



Statens vegvesen

Fasadeisolering mot støy

VEILEDNING

Håndbok 248



Fasadeisolering mot støy

Utgiver: Statens vegvesen Vegdirektoratet

Grafisk design: Grafisk senter

Trykk: Stavanger Offset AS

Opplag: 1000

Font brødtekst: Frutiger roman 9/14

ISBN 82-7207-556-3

Forord

Gjennomføringen av fasadeisolering mot støy reiser en rekke spørsmål av både lydteknisk, bygningsteknisk, estetisk og antikvarisk art. Løsninger må velges etter avveining av mange, ofte motstridende hensyn. Kunnskap om planlegging og gjennomføring av slike tiltak varierer. Det er behov for økt kunnskap og mer samordnet praksis tiltakshavere imellom.

I tildelingsbrevet fra Samferdselsdepartementet i 1997, ble Vegdirektoratet pålagt å utarbeide en veileder for fasadeisolering mot vegtrafikkstøy.


Veilederen er primært beregnet for saksbehandlere på vegkontorene, arkitekter, rådgivende ingeniører og entreprenører, men burde også være interessant for andre offentlige og private eiere og forvaltere.

Arbeidet har bestått i å samle, systematisere og tilrettelegge foreliggende kunnskap og fagstoff for fasadeisolering mot støy. Innledningen gir en kort gjennomgang av bakgrunn for og oppbygging av de forskjellige kapitlene.

Veilederen er utarbeidet av Statens vegvesen Vegdirektoratet i samarbeid med Riksantikvaren. Prosjektleder og forfatter har vært Lillebill Marshall fra Vegdirektoratet som også har stått for tilretteleggelsen av stoff fra andre bidragsytere. Hun er nå ansatt i Statens vegvesen Region øst. Prosjektet har vært organisert med en arbeidsgruppe og en styringsgruppe. Arbeidsgruppen som har bidratt med viktige innspill i utarbeidelsen av veilederen, har bestått av Synnøve Haugen og Aage Blegen fra Riksantikvaren, Kåre Karlsen fra Statens vegvesen Region vest, Terje Lundsrud fra Statens vegvesen Region øst, Ivar-Arne Devik fra Trondheim kommune og Åshild Båsen Eide i Multiconsult AS. Sjur Helseth fra Riksantikvaren og Sidsel Kålås fra Statens vegvesen Vegdirektoratet har sittet i styringsgruppen.

Mange har bidratt med grunnlagsmateriale for veilederen. Det er benyttet fagstoff fra flere blad i NBIs byggforskserie. Kapittel 4 Bygningstekniske løsninger gjengir stoff og tabeller fra Sigurd Hveem: Isolering mot utendørs støy, Håndbok 47, Norges Byggforskningsinstitutt 1999 samt bidrag fra Multiconsult AS som i hovedsak også har utarbeidet kapittel 1 Lyd og akustikk. Kapittel 2 Tiltak mot støy bygger på kapittel 8 i «Vejtrafikk og støy-en grundbog» som er utgitt av Vegdirektoratet, Danmark. Riksantikvaren har bidratt i utarbeidelsen av kapittel 3 Arkitektur og bygningsvern. Det faglige grunnlaget for kapittel 5 Ventilasjon er utarbeidet av Andresen & Jacobsen AS som også har gitt innspill til kapittel 7 Planlegging, prosjektering og gjennomføring.

Oslo, oktober 2005


Vegdirektør


Riksantikvar

Innhold

| | |
|---|----|
| FORORD | 3 |
| INNLEDNING | 10 |
| 1 LYD OG AKUSTIKK | 13 |
| 1.1 Lyd og akustikk | 15 |
| 1.1.1 Lyd | 15 |
| 1.1.2 Oppfattelse av endring i lydnivå | 17 |
| 1.1.3 A- og C-veiting av lydnivå | 18 |
| 1.2 Lydutbredelse | 19 |
| 1.2.1 Avstandsdemping | 20 |
| 1.2.2 Terrengforhold | 21 |
| 1.2.3 Meteorologiske forhold | 21 |
| 1.3 Helsemessige konsekvenser | 22 |
| 1.3.1 Støyplageindeks – SPI | 23 |
| 1.4 Forskrifter og retningslinjer | 23 |
| 1.4.1 Plan- og bygningsloven | 24 |
| 1.4.2 Forurensningsloven | 24 |
| 1.4.3 Lov om helsetjenesten i kommunene | 25 |
| 1.4.4 Retningslinjer | 26 |
| 1.4.5 Grenseverdier | 27 |
| 1.5 Kartlegging av vegtrafikkstøy | 28 |
| 1.6 Beregninger | 29 |
| 1.6.1 Dataprogram for beregning av vegtrafikkstøy | 30 |
| 1.6.2 Valg av beregningsverktøy | 32 |
| 1.6.3 Lydmålinger i forhold til beregninger | 32 |
| 1.6.4 Uttrykk som benyttes ved lydreduksjon gjennom en fasade | 33 |
| 2 TILTAK MOT STØY | 35 |
| 2.1 Virkemidler og effekter | 37 |
| 2.1.1 Støyreducerende tiltak | 38 |
| 2.1.2 Andre miljøhensyn | 39 |
| 2.2 Støytiltak ved kilden | 41 |
| 2.2.1 Kjøreunderlag | 41 |
| 2.2.2 Hastighet | 42 |
| 2.2.3 Trafikkmengde | 43 |
| 2.2.4 Tunge kjøretøy | 44 |
| 2.2.5 Støysvake biler | 44 |
| 2.2.6 Overbygging av veg | 45 |

| | | |
|------------|--|-----|
| 2.3 | Støytiltak mellom kilde og mottaker | 47 |
| 2.3.1 | Avstand til støyømfintlig bebyggelse | 47 |
| 2.3.2 | Støyskjerming | 48 |
| 2.3.3 | Bygning anvendt som skjerm | 51 |
| 2.3.4 | Beplantning som skjerm | 51 |
| 2.4 | Støytiltak ved mottaker | 52 |
| 2.4.1 | Fasadeisolering | 52 |
| 2.4.2 | Planløsning boliger | 53 |
| 2.4.3 | Bruksendring/ innløsning | 53 |
| 2.5 | Oversikt over virkemidler og effekter | 54 |
| 3 | ARKITEKTUR OG BYGNINGSVERN | 57 |
| 3.1 | Bygningsvern | 59 |
| 3.1.1 | Hvorfor ta vare på eldre bygninger | 59 |
| 3.1.2 | Kulturminner i et bærekraftig perspektiv | 60 |
| 3.1.3 | Verneverdier | 60 |
| 3.2 | Lover og vernemyndigheter | 62 |
| 3.2.1 | Lov om kulturminner | 62 |
| 3.2.2 | Plan- og bygningsloven | 65 |
| 3.2.3 | Naturvernloven | 69 |
| 3.2.4 | Vernemyndigheter | 69 |
| 3.3 | Arkitekturhistorisk oversikt | 71 |
| 3.3.1 | Arkitektur | 71 |
| 3.3.2 | Estetikk | 74 |
| 3.3.3 | Byggeskikk | 76 |
| 3.3.4 | Stilepoker | 78 |
| 3.4 | Tiltak på bygninger | 106 |
| 3.4.1 | Ansvar for kulturminnene | 106 |
| 3.4.2 | Begreper innen kulturminnevernet | 106 |
| 3.4.3 | Begreper innen bygningsvernet | 107 |
| 3.4.4 | Antikvariske eller estetiske hensyn | 108 |
| 3.4.5 | Vernestatus | 109 |
| 3.4.6 | Tiltak på fredete bygninger og bygningsmiljøer | 110 |
| 3.4.7 | Tiltak på bygninger og bygningsmiljøer regulert til bevaring | 111 |
| 3.4.8 | Tiltak på bygninger og bygningsmiljøer som er verneverdige | 112 |
| 3.4.9 | Tiltak på bygninger og bygningsmiljøer som er endret | 113 |

| | | |
|------------|--|------------|
| 4 | BYGNINGSTEKNISKE LØSNINGER | 115 |
| 4.1 | Lydforhold i bygninger | 117 |
| 4.1.1 | Luftlyd og strukturlyd | 117 |
| 4.1.2 | Lydveier i bygninger | 117 |
| 4.1.3 | Lydreduksjonstall | 118 |
| 4.1.4 | Lydreduksjonstall konstruksjoner | 118 |
| 4.2 | Lov og forskrift | 126 |
| 4.2.1 | Plan- og bygningsloven | 126 |
| 4.2.2 | Krav til lydforhold | 127 |
| 4.3 | Fasadeisolering | 128 |
| 4.3.1 | Beregning av fasaders lydisolasjon | 128 |
| 4.3.2 | Bygningsdelenes betydning for lydreduksjon | 128 |
| 4.3.3 | Vurdering av tiltak | 129 |
| 4.4 | Vinduer | 131 |
| 4.4.1 | Utbedring eller utskifting | 131 |
| 4.4.2 | Vindustyper | 135 |
| 4.4.3 | Faktorer som påvirker vinduers lydisolering | 138 |
| 4.4.4 | Lydreduksjonsdata for ulike vindustyper | 143 |
| 4.4.5 | Utbedring av vinduer | 152 |
| 4.4.6 | Utskifting av vinduer | 158 |
| 4.4.7 | Innsetting av vindu | 162 |
| 4.4.8 | Overflatebehandling | 168 |
| 4.5 | Yttervegger | 171 |
| 4.5.1 | Utvendig kledning - utbedring eller utskifting | 171 |
| 4.5.2 | Faktorer som påvirker lydisolasjonen | 172 |
| 4.5.3 | Lydisolasjonsdata for yttervegg | 175 |
| 4.5.4 | Valg av isoleringsmåte | 186 |
| 4.5.5 | Etterisolering av trevegger | 193 |
| 4.5.6 | Utskifting av utvendig kledning | 198 |
| 4.5.7 | Paneltyper | 198 |
| 4.5.8 | Utvendig overflatebehandling | 202 |
| 4.6 | Tak | 206 |
| 4.6.1 | Tretak | 207 |
| 4.6.2 | Stålplatetak | 213 |
| 4.6.3 | Tak av betong- og lettklinkerbetongdekker | 214 |
| 4.6.4 | Lette takelementer | 215 |
| 4.6.5 | Sandwichelementer | 215 |
| 4.6.6 | Glasstak | 216 |
| 4.6.7 | Etterisolering av tak | 217 |

| | | |
|------------|--|------------|
| 5 | VENTILASJON | 225 |
| 5.1 | Ventilasjonens funksjon og betydning | 227 |
| 5.1.1 | Bakgrunn | 227 |
| 5.1.2 | Ventilasjonens hovedfunksjoner | 227 |
| 5.1.3 | Overordnede krav | 227 |
| 5.1.4 | Helse og inneklima | 227 |
| 5.1.5 | Lydforhold og ventilasjon | 228 |
| 5.1.6 | Begreper knyttet til ventilasjon | 229 |
| 5.2 | Lover og forskrifter | 230 |
| 5.2.1 | Forurensningsloven | 230 |
| 5.2.2 | Plan- og bygningsloven | 230 |
| 5.3 | Valg av ventilasjonssystem | 238 |
| 5.3.1 | Konsekvenser av forskrifter | 238 |
| 5.3.2 | Systemvalg og kapasitet | 240 |
| 5.4 | Ventilasjonssystemer | 242 |
| 5.4.1 | Generelt | 242 |
| 5.4.2 | Naturlig ventilasjon | 243 |
| 5.4.3 | Mekanisk avtrekksventilasjon | 247 |
| 5.4.4 | Balansert ventilasjon | 252 |
| 5.4.5 | Energiforbruk | 255 |
| 5.5 | Ventilasjonsutstyr | 256 |
| 5.5.1 | Ventiler | 256 |
| 5.5.2 | Utstyr for balansert ventilasjon | 260 |
| 5.6 | Kjøling og solavskjerming | 268 |
| 5.6.1 | Ventilasjon og klimatisering | 268 |
| 5.6.2 | Solavskjermingsforhold | 268 |
| 5.7 | Forvaltning, drift og vedlikehold | 269 |
| 5.7.1 | FDV-instruks | 269 |
| 5.8 | Anleggseksempler | 270 |
| 5.8.1 | Bygård | 270 |
| 5.8.2 | Enebolig | 271 |
| 6 | SKJERMING AV UTEPLASSER | 273 |
| 6.1 | Innledning | 275 |
| 6.2 | Lover og forskrifter | 276 |
| 6.2.1 | Forurensningsloven | 276 |
| 6.2.2 | Plan- og bygningsloven | 277 |
| 6.2.3 | Retningslinjer | 278 |
| 6.3 | Skjermtyper | 280 |
| 6.3.1 | Områdeskjerm | 280 |
| 6.3.2 | Hagegjerde | 280 |
| 6.3.3 | Bygjerde | 281 |
| 6.3.4 | Lokal skjerm | 281 |
| 6.3.5 | Faktorer som påvirker skjermens lydreduksjon | 282 |
| 6.4 | Lokale skjermer | 285 |
| 6.4.1 | Åpne uteplasser og balkonger | 288 |
| 6.4.2 | Glassbalkonger og vinterhager | 293 |

| | | |
|------------|--|------------|
| 7 | PLANLEGGING, PROSJEKTERING OG GJENNOMFØRING | 297 |
| 7.1 | Tiltak mot støy | 299 |
| 7.1.1 | Kategorier tiltak | 299 |
| 7.1.2 | Omgivelser som premiss i plan- og byggesaker | 300 |
| 7.1.3 | Plansaker | 301 |
| 7.1.4 | Byggesaker | 302 |
| 7.2 | Skisseprosjekt | 304 |
| 7.2.1 | Grunnlagsmateriale | 304 |
| 7.2.2 | Registrering og oppmåling av bygning | 306 |
| 7.3 | Forprosjekt | 309 |
| 7.3.1 | Forslag til bygningsmessige tiltak | 309 |
| 7.3.2 | Forslag til ventilasjon | 310 |
| 7.3.3 | Tegninger | 310 |
| 7.3.4 | Kostnadsoverslag | 312 |
| 7.3.5 | Forprosjektrapport | 312 |
| 7.3.6 | Godkjenning av forprosjekt | 312 |
| 7.4 | Detaljprosjekt | 314 |
| 7.4.1 | Beregninger | 314 |
| 7.4.2 | Sjekkliste detaljprosjektering | 314 |
| 7.4.3 | Grunnlag for produksjon | 316 |
| 7.4.4 | Anbudsgrunnlag | 320 |
| 7.4.5 | Prisinnhenting og kontrahering | 321 |
| 7.5 | Byggesaksbehandling | 323 |
| 7.5.1 | Lover og forskrifter | 323 |
| 7.5.2 | Myndighetenes ansvar | 324 |
| 7.5.3 | Aktuelle utbedringstiltak og krav til saksbehandling | 325 |
| 7.5.4 | Tiltak som er unntatt fra byggesaksbehandling | 326 |
| 7.5.5 | Meldepliktige tiltak | 330 |
| 7.5.6 | Enkle tiltak | 333 |
| 7.5.7 | Søknadspliktige tiltak | 335 |
| 7.5.8 | Saksbehandling | 338 |
| 7.5.9 | Kontroll | 343 |
| 7.6 | Produksjon | 345 |
| 7.6.1 | Byggeledelse | 345 |
| 7.6.2 | Oppstartsmøte med entreprenører | 346 |
| 7.6.3 | Oppfølging - konsulents rolle i byggefasen | 346 |
| 7.6.4 | Overlevering | 347 |
| 7.6.5 | Garantiperiode | 347 |

| | | |
|------------|---|------------|
| 8 | LOVER, FORSKRIFTER OG RETNINGSLINJER..... | 349 |
| 8.1 | Forurensningsloven | 351 |
| 8.1.1 | Forskrift om begrensning av forurensning | 351 |
| 8.1.2 | Veiledning til forskrift om grenseverdier for lokal luftforurensning og støy (98:03) | 351 |
| 8.2 | Lov om helsetjenesten i kommunen | 351 |
| 8.2.1 | Forskrift om miljørettet helsevern | 351 |
| 8.3 | Lov om kulturminner | 352 |
| 8.4 | Plan- og bygningsloven | 352 |
| 8.4.1 | Forskrift om saksbehandling og kontroll i byggesaker | 353 |
| 8.4.2 | Veiledning til forskrift om saksbehandling og kontroll i byggesaker | 354 |
| 8.4.3 | Tekniske forskrifter til plan- og bygningsloven | 359 |
| 8.4.4 | Ren veiledning til teknisk forskrift | 362 |
| 8.5 | Rundskriv | 365 |
| 8.6 | Norsk Standard NS 8175 | 366 |
| | REFERANSER | 368 |

Innledning

Fasadeisolering mot støy er et viktig tiltak for å sikre tilfredsstillende støynivå innendørs i boliger. Nye vegprosjekter eller utvidelse/omgjøring av eksisterende veger kan utløse krav om lydreduserende tiltak på boliger. Forskrift til forurensningsloven setter krav til innendørs støynivå, og her har fasadeisolering vært et viktig virkemiddel. Mange nye boliger bygges inn til trafikkerte veger, ofte uten at det tas tilbørlig hensyn til støy ved plassering, utforming eller materialbruk.

I utarbeidelsen av veilederen for fasadeisolering mot støy er det lagt vekt på å belyse alle faglige forhold av betydning for gjennomføringen av tiltak. Utbedring av støyforhold i bygninger er komplekse oppgaver som involverer mange fagdisipliner, og løsninger må velges etter avveining av mange, ofte motstridende, krav. Veilederen setter et spesielt fokus på arkitektur og bygningsvern da disse aspektene ikke har vært tilstrekkelig vektlagt i tidligere utbedringsprosjekter. Staten har et særlig ansvar for å ivareta dette og å gå foran med et godt eksempel ved utførelse av byggeoppdrag. Stedlige forhold vil være utslagsgivende ved valg av tiltak. Veilederen kan derfor ikke bringe enkle fasitsvar på valg av løsning, men peker på hvilke forhold som må vurderes for å kunne velge riktig tiltak i hvert enkelt tilfelle.

1 Lyd og akustikk

Det innledende kapitlet gir en innføring i grunnleggende lydfysikk og akustikk, og klargjør begreper knyttet til lydforhold i bygninger. Helsemessige konsekvenser av støy er berørt i noen grad. Kapitlet redegjør for krav til lydnivå for forskjellige bygninger og situasjoner og bringer en oversikt over beregningsmetoder og -verktøy for beregning av lydnivå.

2 Tiltak mot støy

Fasadeisolering er bare ett av virkemidlene som kan settes inn for å redusere støy i boliger. Kapitlet inneholder en oversikt andre aktuelle tiltak og hvilken effekt disse vil ha for lydnivået.

3 Arkitektur og bygningsvern

Bygninger, alene eller i sammenheng, utgjør kulturminner og kulturmiljøer og forteller om en mangefasettet historisk utvikling. Kapitlet gir en innføring i byggeskikk, arkitektur og stilhistorie og en oversikt over lovverk og begreper knyttet til arkitektur og bygningsvern. Det redegjøres for hvordan en skal forholde seg til forskjellige kategorier bygninger.

4 Bygningstekniske løsninger

Kapitlet gir en innføring i lydforhold i bygninger, hvilke forhold som påvirker lydisolasjonen for forskjellige bygningsdeler og redegjør for forskriftskrav for innvendige lydforhold. Vinduene har vanligvis størst betydning for en fasades lydreduksjon. Avhengig av veggens oppbygging, kan trevegger også trenge tilleggisolasjon for å tilfredsstille lydkrav. For vinduer og yttervegger er det pekt på fordeler og ulemper ved utskifting og utbedring av fasader er belyst med både gode og mindre heldige eksempler. Kapitlet gjengir bygningsmessige detaljer som ivaretar kravene til lydisolasjon såvel som til andre viktige funksjoner.

5 Ventilasjon

Fasadeisolering medfører i de fleste tilfeller tetting av eksisterende ventiler. Ventilasjonen i bygningene er basert på en viss basisventilasjon ved bruk av ventiler, men forutsetter at det i tillegg luftes gjennom vinduer. I områder med høye lydnivåer og sterk luftforurensning vil bruk av vinduer til lufting være uaktuelt. Kapitlet gir en gjennomgang av ventilasjonsprinsipper og hvilke fordeler og ulemper som knytter seg til det enkelte system, både når det gjelder funksjon og med hensyn til installering i eksisterende bygninger. Lover og forskrifter som er styrende for hvilke løsninger som skal velges, er gjengitt.

6 Skjerming av uteplasser

Skjerming av uteplasser vil være aktuelt i mange prosjekter. I enkelte tilfeller vil det være tilstrekkelig å skjerme rundt åpne plasser. I andre sammenhenger vil støynivået være så høyt at plassen må overdekkes eller innbygges. Innglassing av balkonger eller bygging av vinterhager har vært gjennomført som støytiltak flere steder. Tilpassing til bebyggelsen er viktig og kapitlet bringer både gode og dårlige eksempler på gjennomførte tiltak.

7 Planlegging prosjektering og gjennomføring

Utbedring av støyforhold i bygninger er komplekse oppgaver som involverer mange fagdisipliner. Løsninger må velges etter avveining av mange, ofte motstridende krav, og gode prosesser rundt planlegging, prosjektering og gjennomføring er nødvendige for å sikre et godt resultat. Kapitlet redegjør for hvilke forhold som skal vektlegges i den enkelte fase i prosjekteringen og hvilke krav som skal stilles til de prosjekterende, til prosjekterings- og anbuds materialet og til gjennomføringen på byggeplassen. Offentlig byggesaksbehandling er lagt til et eget avsnitt med gjengivelse av aktuelle forskrifter.

8 Lover og forskrifter

Alle utdrag av lover og forskrifter som er gjengitt i de forskjellige kapitlene er samlet i dette kapitlet. For å unngå feiltolkninger, har det vært et bevisst valg å bruke direkte sitater fra forskriftene i stedet for å omskrive innholdet i teksten.



1 2 3 4 5 6 7 8

Lyd og akustikk

Akustikk Desibel Maksimalt lydnivå Lydnivå Lyd Frekvens Akustikk Ekvivalent lydnivå
Lydreduksjonstall Lydmålinger Støy Kartlegging av støy Støy Nordisk beregningsmetode
Lyd Akustikk Vegtrafikkstøy Lydutbredelse Avstandsdemping Støy Lyd Akustikk Desibel
Maksimalt lydnivå Lydnivå Støy Frekvens Lydnivå Ekvivalent lydnivå Lydreduksjonstall
Kartlegging av støy Lydmålinger Nordisk beregningsmetode Frekvens Lyd Akustikk
Vegtrafikkstøy Lyd Lydutbredelse Akustikk Avstandsdemping Desibel Lydnivå Frekvens
Støy Ekvivalent lydnivå Støy Lydreduksjonstall Lyd Kartlegging av støy Lydmålinger
Nordisk beregningsmetode Lydmålinger Desibel Maksimalt lydnivå Lyd Vegtrafikkstøy Lyd
Akustikk Desibel Lydutbredelse Støy Avstandsdemping Desibel Akustikk Akustikk Støy
Frekvens Lydnivå Ekvivalent Lydnivå Lydreduksjonstall Kartlegging av støy Lydmålinger
Lyd Avstandsdemping Vegtrafikkstøy Lyd Desibel Lydutbredelse Akustikk Frekvens Støy
Lyd Støy Lydreduksjonstall Desibel Støy Akustikk Maksimalt lydnivå Lydnivå Frekvens
Ekvivalent lydnivå Støy Kartlegging av støy Lydmålinger Nordisk beregningsmetode
Lyd Lydutbredelse Avstandsdemping Akustikk Frekvens Lyd Støy Desibel Lydmålinger
Frekvens Kartlegging av støy Støy Nordisk beregningsmetode Lyd Vegtrafikkstøy Frekvens
Akustikk Desibel Maksimalt lydnivå Lydutbredelse Ekvivalent lydnivå Frekvens Akustikk
Ekvivalent lydnivå Desibel Lyd Akustikk Avstandsdemping Støy Frekvens Lydmålinger
Akustikk Lydmålinger Lydutbredelse Støy Desibel Lydreduksjonstall Kartlegging av støy
Akustikk Frekvens Vegtrafikkstøy Nordisk beregningsmetode Lydreduksjonstall Desibel
Lydmålinger Støy Lyd Vegtrafikkstøy Lydutbredelse Desibel Frekvens Akustikk Desibel
Ekvivalent lydnivå Støy Kartlegging av støy Lydmålinger Nordisk beregningsmetode Lyd

Kapitlet gir en innføring i grunnleggende lydfysikk og akustikk og klargjør begreper knyttet til lydforhold i bygninger. Helsemessige konsekvenser av støy er berørt i noen grad. Kapitlet redegjør for krav til lydnivå for forskjellige bygninger og situasjoner og bringer en oversikt over beregningsmetoder og -verktøy for beregning av lydnivå.

1.1 Lyd og akustikk

I dette kapitlet vil det bli beskrevet hva lyd er, hvordan lyd forplanter seg og hvordan lyd kan reduseres ved hjelp av lydisolerende tiltak. Lyd er et fysisk fenomen som kan beskrives som en bølgebevegelse gjennom luften. Lydbølger er tidsvarierende trykkforskjeller i luften som påvirker øret vårt og utløser hørselsinntrykk i hjernen. Uønsket lyd kaller vi gjerne støy. Hva som er støy er avhengig av person, situasjon og hvor høy lyden er. Lyd har altså både objektive og subjektive egenskaper.

Lyd fra vegtrafikk oppfattes av folk flest som støy.

1.1.1 Lyd

Lyd er hurtige variasjoner i lufttrykket som kan oppfattes av det menneskelige øret.

Lydtrykk og frekvens

De ørsmå og varierende avvik fra atmosfæretrykket som oppstår i forbindelse med en lyd, kalles lydtrykk¹. Lydtrykket varierer med typiske vekslinger mellom overtrykk og undertrykk. Denne vekslingen kalles *svingninger*, mens utbredelsen av svingninger i luft kalles *lydbølger*. Frekvensen f er definert som antall svingninger i sekundet, og angis i hertz (Hz). Lave frekvenser oppfattes som mørke toner mens høye frekvenser oppfattes som lyse.

Den enkleste form for lyd er en *rentone*, også kalt *sinustone*, som har jevne, regelmessige svingninger i lydtrykket. All lyd kan beskrives som en sum av rentoner med ulike frekvenser og lydtrykk.

Det menneskelige øret kan normalt oppfatte lyder i frekvensområdet fra 20 Hz til 20 000 Hz, men er mest følsomt i området 200–6000 Hz, som omfatter de meningsbærende lydene i vår talestemme. Det hørbare området varierer fra person til person, med alder og med hvor stor støybelastning man har vært utsatt for i løpet av livet. Hørselen er best hos barn og blir gradvis dårligere med årene. Særlig rammes de høyeste frekvensene.

¹ Lyd i luft har mange analogier til bølger på en vannflate:
Lydtrykk <-> Bølgehøyde, Atmosfæretrykk <-> Vannets dybde, etc.

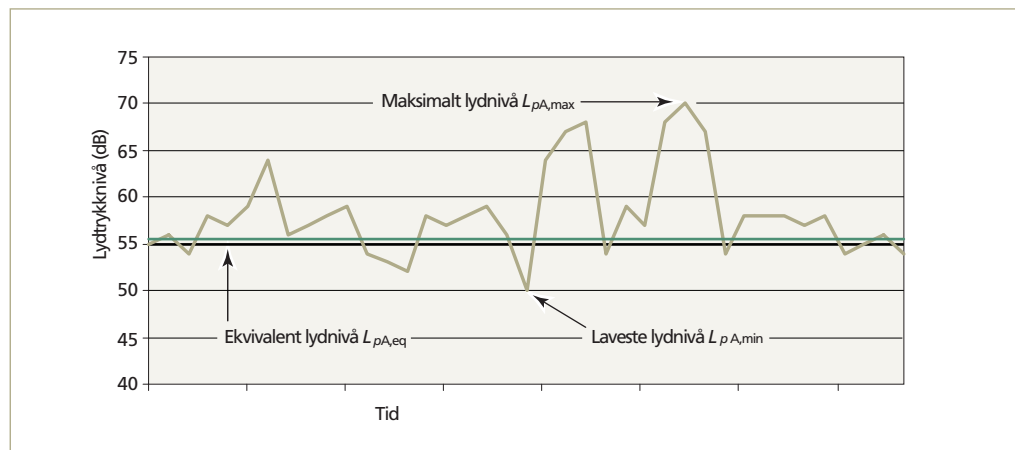
Lydnivå og desibel

Til måling av lydtrykket, lydnivået L , er det utarbeidet en logaritmisk skala, desibelskalaen². Null desibel (0 dB) tilsvarer omtrent den svakeste lyden et menneske kan høre, den såkalte høreterskelen, mens 120 dB representerer smertegrensen. Desibelskalaen passer godt til vår hørselsopfatning av forskjellig lydstyrke.

Ekvivalent lydnivå

Det ekvivalente lydnivået $L_{pA,eq,T}$ er et gjennomsnittlig lydnivå for et visst tidsrom T . I krav og retningslinjer for støy fra vegtrafikk inngår som regel ekvivalent lydnivå for 24 timer, $L_{pA,eq,24h}$.

Ekvivalent og maksimalt lydnivå



Maksimalt lydnivå

Det maksimale lydnivået $L_{pA,max}$ fra vegtrafikk inntreffer vanligvis i det et kjøretøy passerer, og bestemmes i praksis ofte av motorstøyen fra tyngre lastebiler. Det vil si at det høyeste lydnivået vi registrerer innenfor en definert periode er maksimalt lydnivå for denne perioden.

Nye måleenheter

EUs rammedirektiv om støy, *Directive 2002/49/EC*, er implementert i Norge i **Forskrift om begrensning av forurensning, Del 2. Støy**. I henhold til direktivet er nye måleenheter innført: L_{den} og L_{night} . Disse måleenhetene vil bli brukt ved kartlegging av støyutsatte områder i henhold til EU-direktivet. De nye måleenhetene er også implementert i nye retningslinjer for behandling av støy i arealplanlegging (se 1.4.4).

L_{den}

A-veiet ekvivalent støynivå for dag-kveld-natt (day-evening-night) med 10 dB/5 dB ekstra tillegg på natt/kveld. Tidspunktene for de ulike periodene er dag: 07–19, kveld: 19–23 og natt: 23–07. L_{den} er nærmere definert i EUs rammedirektiv for støy, og periodeinndelingene er i tråd med anbefalingene her. L_{den} -nivået skal i kartlegging etter direktivet beregnes som årsmiddelverdi, det vil si som gjennomsnittlig støybelastning over et år.

L_{night}

A-veiet ekvivalentnivå for 8 timers nattperiode fra 23–07 som er definert i EUs rammedirektiv for støy. L_{night} -nivået skal i kartlegging etter direktivet beregnes som årsmiddelverdi, det vil si som gjennomsnittlig støybelastning over et år.

² Som med liter og desiliter går det 10 desibel på 1 Bel. Den logaritmiske Bel-skalaen for effekt (Etter oppfinneren Graham Bell) angir grovt sagt antall nuller bak førstesifferet, slik at tallene 1, 10, 100, 1000, etc. tilordnes henholdsvis 0 Bel, 1 Bel, 2 Bel, 3 Bel, etc. For å få en mer findelt skala benyttes i stedet 0dB, 10dB, 20dB, 30dB, etc. Ved smertegrensen 120dB er altså lydeffekten inn til øret 1000 000 000 000 ganger så stor som ved høreterskelen 0dB.

Summen av flere støykilder

En fordobling eller halvering av energien ved støykilden resulterer i 3 dB endring i lydnivå. En fordobling av antall kjøretøyer vil resultere i at lydnivået øker med 3 dB.

Hvis vi antar at en veg med ÅDT = 5 000 biler medfører ekvivalent lydnivå $L_{pA,eq} = 60$ dB ved en gitt fasade, vil en fordobling til ÅDT = 10 000 biler medføre at ekvivalentnivået øker til 63 dB. En ytterligere økning til 20 000 biler medfører 66 dB, osv.

| | | | | |
|-------------|---|-------------|---|--------|
| 60 dB | + | 60 dB | = | 63 dB |
| 5 000 biler | + | 5 000 biler | = | + 3 dB |

1.1.2 Oppfattelse av endring i lydnivå

Som nevnt samsvarer desibelskalaen godt med våre hørselsinntrykk. Dette gjør seg blant annet gjeldende ved at en viss endring i lydnivå, angitt i dB, utløser en viss endring i vårt hørselsinntrykk. Desibelskalaen kan derfor gi en nyttig indikasjon på hvordan mennesket oppfatter endringer i støy fra vegtrafikken. Tabellen under viser hvordan det menneskelige øret oppfatter endringer i lydnivået.

| Endring av lydnivå | Høres/føles som |
|--------------------|---|
| ca 1 dB | Forbedring er knapt merkbar |
| 2–3 dB | Forbedring er merkbar |
| 4–5 dB | Forbedring er godt merkbar |
| 5–6 dB | Forbedring er vesentlig |
| 8–10 dB | Forbedring oppfattes som en halvering/dobling av støyen |

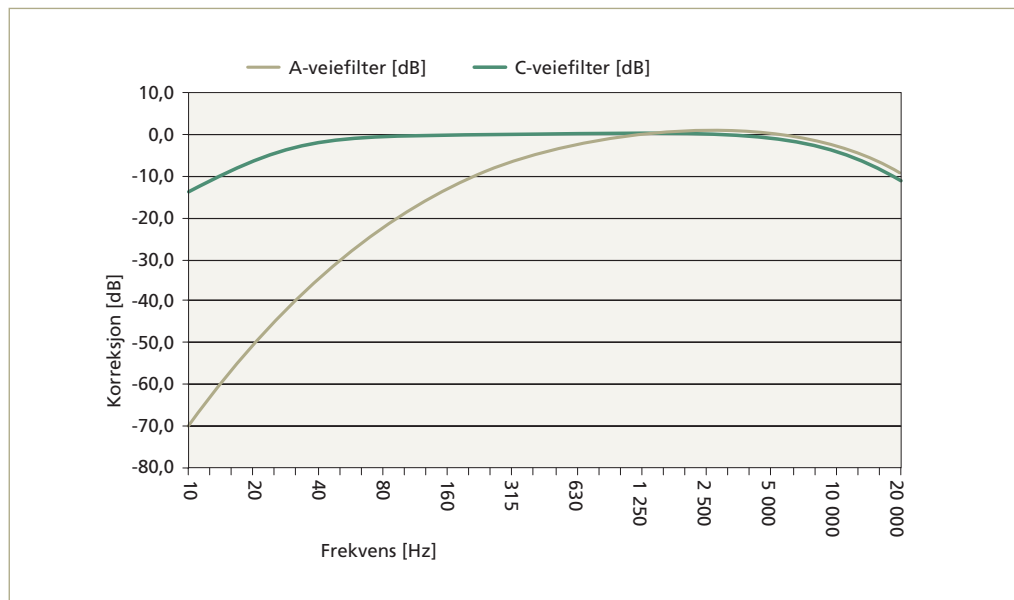
1.1.3 A- og C-veiing av lydnivå

Som nevnt er ikke det menneskelige øret like følsomt i alle frekvensområder. Ved svake lyder er ørets følsomhet betydelig dårligere ved frekvenser under 200 Hz enn ved høyere frekvenser. Forskjellene blir mindre jo kraftigere lyden er. (I mange stereoanlegg er dette kompensert for med en såkalt «Loudness-kontroll» som styrker bassen når volumet skrues ned.) For å etterligne ørets følsomhet ved måling av lyd, er det laget standardiserte frekvensfiltere, kalt veiefiltre, som er innebygd i lydmålingsinstrumentene.

A-veiing

Til måling av vegtrafikkstøy benyttes et A-veiefilter. Dette filteret simulerer menneskets subjektive oppfattelse av hvor høy lyden er. Man kan se av kurven at det legges vesentlig mindre vekt på de laveste frekvensene. Lydnivåer som er målt med et slikt A-veiefilter angis i desibel A (dBA). Grenseverdier i forskrifter og retningslinjer er angitt som A-veid lydnivå.

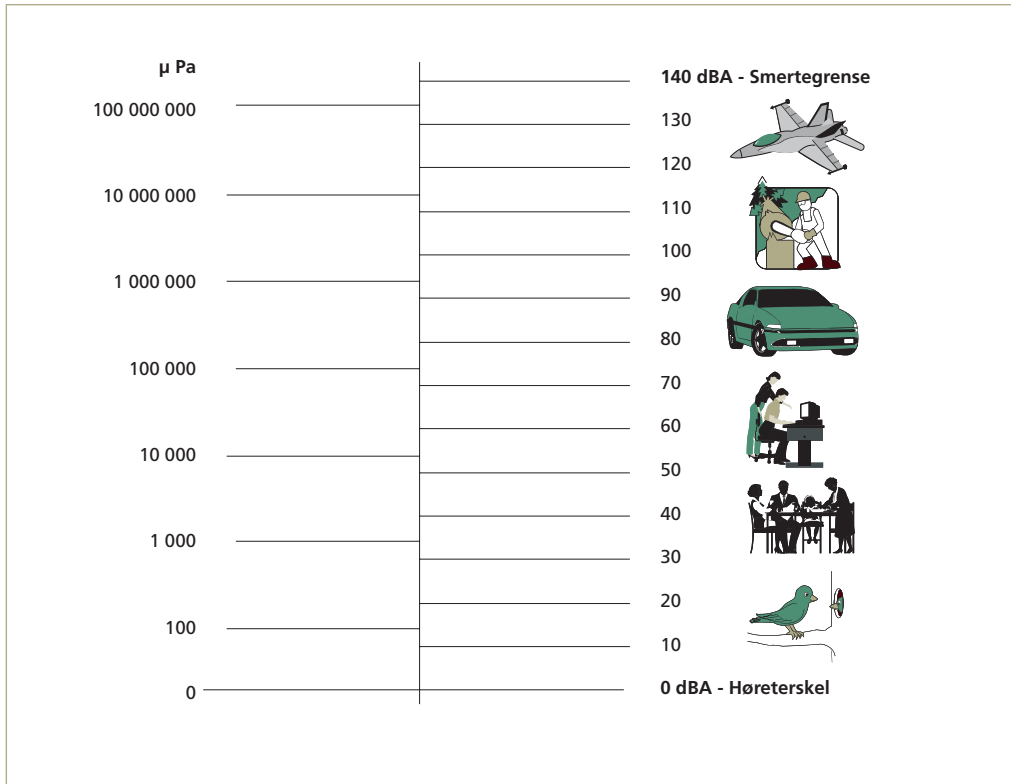
A-veiing og C-veiing av lydnivå. Kurven viser hvordan et måleinstrument med A- og C-veiefilter legger ulik vekt på ulike frekvenser. Et typisk trekk er at A-veiefilteret ikke legger like stor vekt på lavfrekvente toner (bass).



C-veiing

Til forskjell fra A-veiefilteret legger C-veiefilteret større vekt på de lavere frekvensene. Det brukes blant annet for angivelse av høye momentane støynivåer og ved beskrivelse av lydkilder med betydelig bassinnhold. Eksempler er høye lydnivåer på en støyende arbeidsplass og støy fra ventilasjonsanlegg som har mye bassinnhold. Lydnivåer som er målt med et slikt C-veiefilter angis i desibel C (dBC).

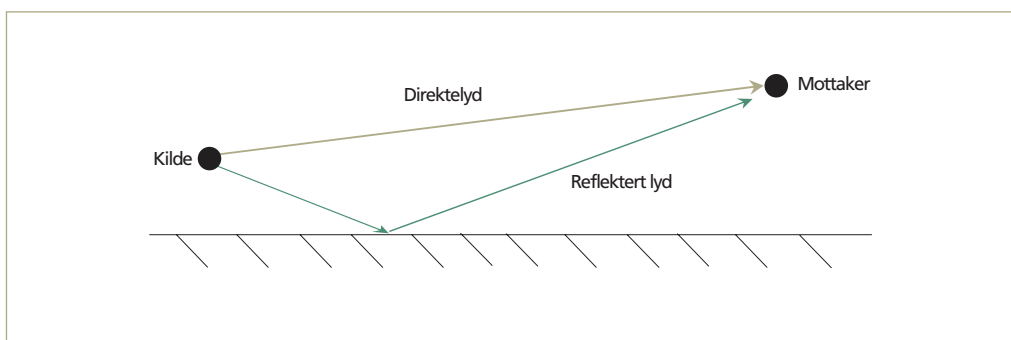
Figuren på neste side viser typiske lydnivåer fra forskjellige støykilder. For vegtrafikk ligger det ekvivalente lydnivået typisk i området 40–75 dBA mens det maksimale lydnivået er noe høyere, typisk 65–85 dBA.



Typiske lydnivåer fra forskjellige støykilder

1.2 Lydutbredelse

Ved lydutbredelsen fra en kilde til en mottaker, er det totale lydnivået i mottakerpunktet en sum av direkte lyd og reflektert lyd. Under lydutbredelsen dempes lydnivået, dels på grunn av at kildens lydenergi spres (avstandsdemping), dels ved absorpsjon i luften. Den reflekterte lyd vil også dempes noe av terrenget, avhengig av terrengoverflatens akustiske karakter. Akustisk harde overflater som asfalt, betong og vann reflekterer lyden uten vesentlig demping, mens myke overflater som snø, gress, myr, etc. virker absorberende.

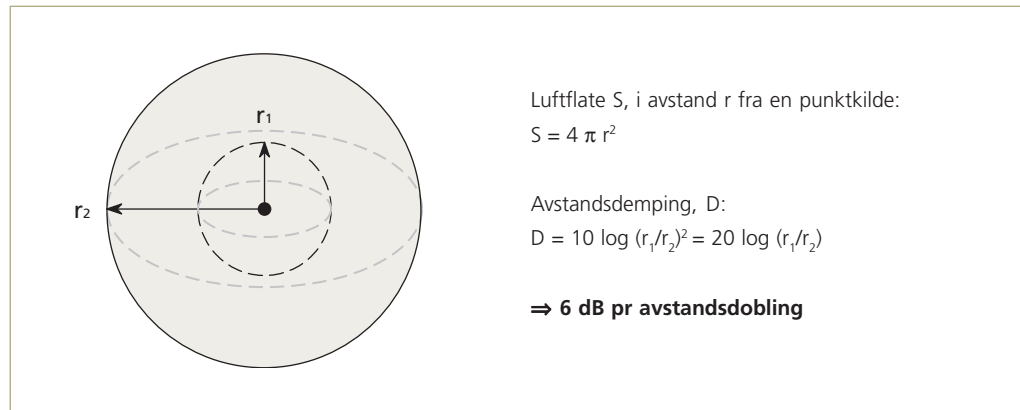


Lydutbredelse, lydens vei til mottaker.

1.2.1 Avstandsdemping

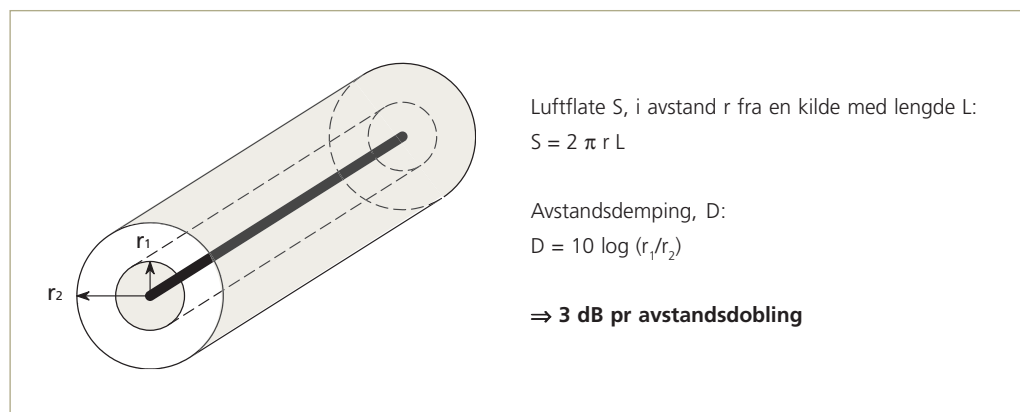
Ved støy fra vegtrafikk forårsakes det maksimale lydnivå $L_{pA,max}$ som tidligere nevnt av lydnivået fra ett enkelt kjøretøy. Dette kjøretøyet vil være det vi kaller en **punktkilde**. Under lydutbredelsen fra en punktkilde fordeles lydenergien over **kuleflater** med stadig økende areal etter hvert som avstanden (radius) øker. Dette medfører at lydnivået reduseres med 6 dB for hver fordobling av avstanden.

Lydutbredelse fra en punktkilde.
MC



Ekvivalent lydnivå $L_{pA,eq,T}$ i et tidsrom T fra en gitt vegstrekning bestemmes av støybidrag fra alle posisjoner på strekningen. Derfor betraktes dette som en lang kilde, det vi kaller en **linjekilde**. Under lydutbredelsen fra en linjekilde fordeles lydenergien over **sylinderflater** med stadig økende areal etter hvert som avstanden (radius) øker. Dette medfører at lydnivået reduseres med 3 dB for hver fordobling av avstanden¹. Dette gir seg utslag i at det nær vegen er stor forskjell mellom det maksimale og det ekvivalente lydnivået. Jo lengre bort fra kilden man kommer jo mindre forskjell blir det mellom det maksimale og det ekvivalente lydnivået.

Lydutbredelse fra en sylinder.
MC



¹ Ved avstander som er store i forhold til vegstrekningens lengde, vil strekningen gradvis gå over til å virke som en punktkilde. I slike tilfeller vil ekvivalent lydnivå bli lavere enn beregnet.

1.2.2 Terrengforhold

Lydbredelse fra en kilde til en mottaker kan i prinsippet dempes på tre måter: Ved kilden, mellom kilde og mottaker, og ved mottaker.

Som tidligere nevnt har de akustiske egenskapene til terrenget noe å si for demping mellom kilde og mottaker. Myke flater demper lyden mer enn harde akustiske flater. I tillegg kan terrenget skjerme for lyden ved at den fungerer som en barriere mellom kilden og mottaker. Disse barrierene kan finnes i form av naturlige voller, skjæringer eller ved bygde støyskjermer.

1.2.3 Meteorologiske forhold

Utbredelse av lyd fra vegtrafikk er i stor grad påvirket av de meteorologiske forholdene. Både vind og temperatur påvirker lydbredelsen. Jo større avstanden mellom vegen og mottakeren er, jo mer dominerende blir de meteorologiske forholdene for lydnivået. For posisjoner nær veg har de meteorologiske forholdene liten innvirkning på lydnivået.

I Nordisk Beregningsmetode kan det ikke legges inn korreksjoner for beregning av lydnivå for varierende værforhold. Det er derimot satt kriterier for hvilke værforhold som beregningsmetoden er gyldig for. Beregninger er gyldige for mottakerposisjoner inntil 300 meter fra veg med vinden blåsende fra kilden mot mottakeren. Vindstyrken skal være 0–3 m/s.

1.3 Helsemessige konsekvenser

Støy er en stressfaktor der det faktiske lydnivået fra støyen virker sammen med andre forhold i menneskers ytre og indre miljø.

Verdens helseorganisasjon definerer helse som en tilstand av fysisk, psykisk og sosialt velvære. Med en slik definisjon vil all støy være helseskadelig fordi støy er uønsket lyd. Støy som oppleves som sjenerende for den enkelte kan representere en risikofaktor for sykdom. Dette gjelder spesielt når støyen gjør seg gjeldende over tid.

Bortsett fra hørselsskadelige effekter ved høye støynivåer er det ingen sikre holdepunkter for at støy er skadelig for vår fysiske helse. Langvarig irritasjon over støy kan imidlertid gi vedlikeholdt «stress», som kan påvirke utvikling av sykdom, spesielt hos dem som ellers er disponert for sykdom. Stress av denne typen kan være en medvirkende årsak til helseplager som muskelspenninger og muskelsmerter. Støy virker imidlertid oftest sammen med andre stressfaktorer, og det er derfor vanskelig å skille klart mellom støyens effekter og andre miljøfaktorens effekter.

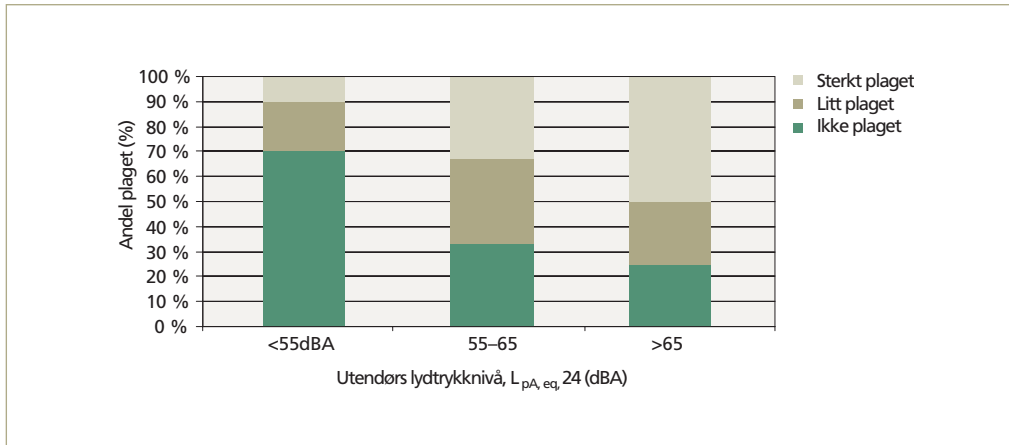
Det er store individuelle forskjeller i hvordan personer oppfatter og blir plaget av trafikkstøy. Selvomplagd plagethet er kanskje det beste målet på risikoen for helseskade som følge av støy. En person som opplever en støyende situasjon som sjenerende, er mer utsatt for å få påvirket helsen enn en person som ikke opplever støyen som sjenerende. Dette skjer selv om støyen objektivt sett er den samme. En slik reaksjon er rimelig da støy kan sees på som en generell stressfaktor som vil kunne resultere i helseskader.

Når man føler seg plaget eller stresset, vil organismen settes i en alarmberedskap som forårsaker puls- og blodtrykksforandringer, kraftigere produksjon av stresshormoner, forandringer av fordøyelseskanales funksjon etc. Hvis man ikke føler seg plaget er det mindre sannsynlig at slike reaksjoner oppstår. Graden av hvor mye en person blir plaget er avhengig av blant annet hva slags holdning man har til støyen, om man selv har kontroll over støykilden og om man vet hvor lenge støyen vil vare. Støy som man selv kan skru av eller man vet når vil opphøre, er mindre plagsom enn støy man selv ikke kan påvirke.

Selv om det finnes store individuelle forskjeller mellom personer, vil andelen av befolkningen som føler seg plaget av støy øke med et økende objektivt lydnivå. Likeledes vil hver enkelt person klassifisere støyen som mer plagsom jo høyere støyen er rent objektivt sett.

Støy fra vegtrafikk er plagsom for en stor andel av befolkningene som bor langs trafikkerte veier. Vegtrafikkstøy er en «uendelig» støy i tid som man ikke kan påvirke selv ved å slå av eller dempe ned. Støyen har en karakteristikk med et jevnt lydnivå og maksimalnivåer bestemt av tunge kjøretøyer og motorsykler. Støy er også assosiert med andre negative miljøfaktorer som støv og dårlig luftkvalitet.

Det norske forskningsprogrammet «Trafikk og miljø» omfatter et stort antall intervjuer med personer omkring ulemper ved vegtrafikk, også vegtrafikkstøy. Resultatene kan sammenfattes slik som vist i figuren på neste side.



Andel av befolkningene som føler seg plaget av vegtrafikkstøy.

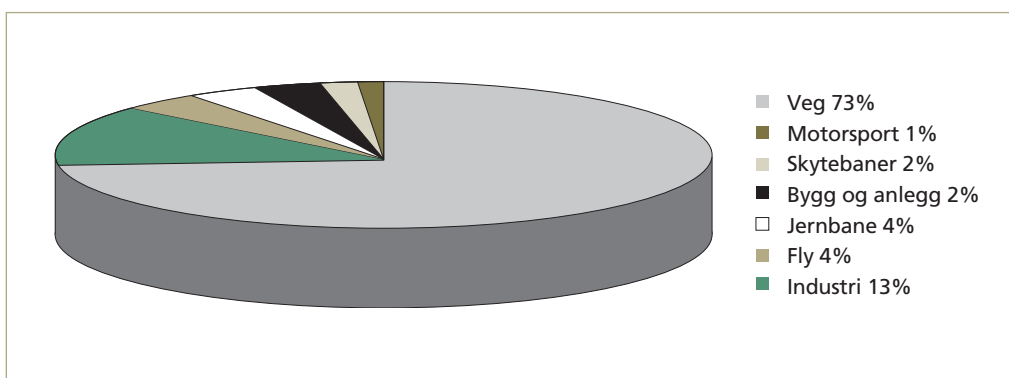
Helseeffekter av Vegtrafikkstøy, 1995, Statens vegvesen, Statens helsetilsyn, ref 151.

Resultatene viser at jo høyere støynivået er, desto flere personer føler seg plaget. Selv ved lydnivåer på 55 dBA eller lavere vil 10% av befolkningen føle seg sterkt plaget av vegtrafikkstøy. Ved lydnivåer på 65 dBA og høyere oppgir halvparten av befolkningen at de er sterkt plaget av støy, mens ytterligere 1/4 føler seg litt plaget.

1.3.1 Støyplageindeks – SPI

Støyplageindeksen (SPI), ble utviklet for å kunne sammenligne støyplage på tvers av kilder. SPI beregnes fra oversikter over antall personer eksponert for ulike støynivåer utendørs. Indeksen beregnes ved å multiplisere antall eksponerte personer innen hvert støynivå med en såkalt gjennomsnittlig plagegrad (GP) for dette lydnivået. Gjennomsnittlig plagegrad viser hvor mye plage en gjennomsnittsperson opplever ved ulike lydnivåer fra ulike kilder på en plagegradsskala fra 0 til 1. Begrepet SPI er nærmere definert i rapporten *Mulige tiltak for å redusere støy fra Statens forurensningstilsyn (2000)*.

Utviklingen i støysituasjonen i Norge måles nå med støyplageindeks. Ut fra dagens kunnskaper om støyplage i Norge fra utendørs kilder, utgjør denne i overkant av 600 000 SPI-enheter (2001).



Støyplage i Norge

Fordeling av støyplage fra ulike kilder basert på støyplageindeks, SPI. Det er knyttet usikkerhet til tallmaterialet. Usikkerheten er størst for de små støykildene.

Statens forurensningstilsyn: Beregninger ved hjelp av SSBs nasjonale støymodell

1.4 Forskrifter og retningslinjer

Flere lover, forskrifter og retningslinjer setter grenser for utendørs lydnivåer og beskyttelse mot støy.

Det er satt ulike grenser for lydnivå for de forskjellige støykildene vegtrafikk, jernbane, fly, industri, motorsportsbaner og skytebaner. Støykilden er bestemmende for hvilke grenseverdier som skal benyttes. I en del tilfeller er det nødvendig å vurdere lydnivået fra flere kilder samlet.

1.4.1 Plan- og bygningsloven

Kapittel XIII i loven omhandler krav til bebyggelse. *Kapittel XIII Miljø og helse* i **Teknisk forskrift til plan- og bygningsloven (TEK)** omhandler innemiljøet i bygninger, herunder krav til lydforhold:

§8-4 Lydforhold og vibrasjoner

Bygning og/eller brukerområde som er del av bygning, skal beskyttes mot støy og vibrasjoner utenfra eller som oppstår ved forventet bruk av bygningen. Det skal legges særlig vekt på brukernes behov for tilfredsstillende lydforhold ved arbeid, søvn, hvile og rekreasjon.

I bygning med bruksområde der det normalt vil være særlig høye lydnivå, skal det legges vekt på avskjerming slik at det ikke kan oppstå vesentlig støyplage, herunder stressreaksjoner, på grunn av støy i annet brukerområde og utendørs støy.

Vesentlig støyplage er definert i **Ren veiledning til teknisk forskrift (REN) §8-4:**

Når forskriften benytter uttrykket «vesentlig støyplage» mener en slike virkninger av støy som statistisk sett gjør at mer en 20% av brukerne er misfornøyde med lydforholdene.

Om beskyttelse mot støy er følgende angitt i **Teknisk forskrift:**

§8-42 Beskyttelse mot støy (TEK)

1. Generelle krav

Byggverk skal utføres slik at de beskytter brukerne i eller nær byggverket mot støy som er hørselskadelig:

- reduserer konsentrasjonsevne og arbeidseffektivitet
- vanskeliggjør nødvendig kommunikasjon
- hindrer oppfattelse av faresignaler
- hindrer hvile og rekreasjon
- reduserer søvnkvalitet
- utløser stressreaksjoner

6. Utendørs støy

Bygning skal plasseres, utformes, utføres og/eller avskjermes slik at lydnivået fra utendørs eksisterende lydkilder eller lydkilde som er forutsatt ved regulering av det aktuelle området, ikke hindrer tilfredsstillende lydforhold for arbeid, søvn, hvile og rekreasjon i bygningen og for rekreasjon og lek på utearealer som er avsatt for dette. Kravet gjelder også ved støy fra strukturlydkilde.

Forskriftene angir funksjonskrav for beskyttelse mot støy. Forskriftene og veiledningen til forskriften angir ingen tallverdier, men angir hvordan oppfyllelse av kravene til lydforhold kan dokumenteres:

§8–41 Dokumentasjon (REN)

Bygningsmyndighetenes krav til tilfredsstillende lydforhold kan dokumenteres på to alternative måter:

- Det legges til grunn grenseverdier for lydtekniske ytelser og lydforhold som er i samsvar med Norsk Standard NS 8175 Lydforhold i bygninger, Lydklasser for ulike bygningstyper.
- Det utføres analyser og/eller beregninger som dokumenterer at lydforholdene vil oppleves tilfredsstillende for et flertall av brukerne i bygningen.

I **NS 8175** er det gitt grenseverdier for lydklasse A til D for ulike bygningstyper, hvor klasse A har de strengeste grenseverdiene og klasse D de svakeste. Standarden kan brukes til å spesifisere krav til planlagt bygning eller for å klassifisere lydforholdene i eksisterende bygning.

Lydklasse C i NS 8175 gir anvisninger på grenseverdier for lydtekniske egenskaper som anses tilstrekkelige for å oppfylle teknisk forskrift. Ved prosjektering, utførelse og etterprøving forutsettes da bruk av begreper og målemetoder standardisert etter Norsk Standard.

Som eksempel skal ikke lydnivå fra utendørs støykilder overstige 30 dBA (gjennomsnittsverdi for et døgn er $L_{pA,eq,24h}$) i oppholdsrom i boenheter.

1.4.2 Forurensningsloven

Forskrift om begrensning av forurensning gir grenser for støynivå innendørs for eksisterende bebyggelse forårsaket av støy fra blant annet veg, jernbane, flyplass og visse industribedrifter. Utdrag av forskriften er gjengitt i *kapitlene 5, 6, 7 og 8*.

1.4.3 Lov om helsetjenesten i kommunene

Kommunehelsetjenesteloven regulerer blant annet faktorer i miljøet som direkte eller indirekte kan ha innvirkning på helsen.

Det er nå utarbeidet en generell **Forskrift om miljørettet helsevern**. Miljørettet helsevern omfatter aspekter som sanitære forhold, smittevern, inneklima, forebygging av skader og ulykker, støy, utslipp til jord, luft og vann o.a. Ivaretagelse av disse miljøfaktorene skal primært integreres, ivaretas og fremmes gjennom andre sektorer og regelverk enn helse-sidens. Forskriften tar sikte på å fange opp helsehensyn der dette ikke blir ivaretatt som forutsatt i andre regler, og oppstiller et generelt krav om at virksomheter som omfattes av forskriften, skal være helsemessig tilfredsstillende.

1.4.4 Retningslinjer

Det er utarbeidet egne retningslinjer med formål å forebygge støyplager og ivareta stille og lite støypåvirkede natur- og friluftsområder:

T-1442 Retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging

1.1 Formål

Formålet med denne retningslinjen er å forebygge støyplager og ivareta stille og lite støypåvirkede natur- og friluftsområder gjennom å:

- anbefale etablering av støysoner som skal sikre at støyutsatte områder rundt eksisterende støykilder synliggjøres,
- gi klare anbefalinger om hvor støyfølsom arealbruk ikke bør etableres, og hvor etablering bare kan skje med særlige avbøtende tiltak,
- gi klare anbefalinger for støygrenser ved etablering av nye støykilder, slik at disse lokaliseres og utformes med tanke på å hindre nye støyplager.

1.2 Virkeområde

Denne retningslinjen skal legges til grunn ved arealplanlegging og behandling av enkeltsaker etter plan- og bygningsloven i kommunene og i berørte statlige etater. Den gjelder både ved planlegging av ny støyende virksomhet og for arealbruk i støysoner rundt eksisterende virksomhet. Det er gitt retningslinjer for følgende støykilder:

- vei
- jernbane inkl. sporvei m.m.
- flyplasser
- industribedrifter
- havner og terminaler
- skytebaner for lette våpen
- motorsport- og øvingsbaner
- vindmøller

I tillegg er det gitt retningslinjer for støy fra bygg- og anleggsvirksomhet, som ikke er basert på støysone-metodikken. Det er ikke gitt spesifikke retningslinjer for øvrige støykilder, men retningslinjen vil også for andre kilder kunne gi nyttig informasjon ved arealplanleggingen.

Retningslinjene kommer til anvendelse ved:

- etablering av nye boliger eller annen støyfølsom arealbruk ved eksisterende eller planlagt støykilde
- etablering av ny støyende virksomhet (for eksempel ny vei)
- utvidelse eller oppgradering av eksisterende virksomhet, forutsatt at endringen er så vesentlig at det kreves ny plan etter plan- og bygningsloven

Til orientering ble **T-1442** vedtatt av Miljøverndepartementet i januar 2005. Innhold og anvendelsesområde for de nye retningslinjene er i hovedsak tilsvarende som for de tidligere gjeldene retningslinjene. Den nye retningslinjen har erstattet følgende retningslinjer:

| | |
|------------|--|
| Vegtrafikk | T-8/79 Retningslinjer for vegtrafikk – planlegging og behandling etter bygningsloven T-1/86 Retningslinjer for fylkesmannens medvirkning som statlig fagmyndighet for støy ved planer etter bygningsloven og vegloven |
| Fly | T-1/277 Retningslinjer etter plan- og bygningslova om arealbruk i flystøysoner |
| Skytebaner | T-2/193. Retningslinjer for begrensnings av støy fra skytebaner-Behandling etter forurensningsloven og plan- og bygningsloven |
| Industri* | Retningslinjer for begrensnings av støy fra industri m.v. (1985) TA-0506 (Utarbeidet av Statens forurensningstilsyn) |

* Retningslinjer for begrensnings av støy fra industri m.v. (1985) TA-506 er ikke formelt opphevet per 01.07.05. Oppheving vil skje i forbindelse med ny industriforskrift.

1.4.5 Grenseverdier

I tabellene under er de tre mest aktuelle forskriftene og retningslinjene gjengitt med bruksområde og grenseverdier.

| | Miljødepartementets rundskriv T-1442 <i>Pkt. 3, tabell 2</i> | | Teknisk forskrift til plan- og bygningsloven NS 8175 <i>Tabell-klasse C</i> | | Forskrift om begrenning av forurensning og støy <i>Kapittel 5, § 5-3</i> |
|---|--|-----------------------------------|---|-----------------------------------|---|
| Bruksområde | <ul style="list-style-type: none"> Planlegging av nye veger Utvidelse av eksisterende veger Planlegging av boliger, sykehus, pleieinstitusjoner, fritidsboliger, skoler og barnehager Arealplanlegging der veger, boliger, etc. inngår | | <ul style="list-style-type: none"> Nybygg Lydnivå i klammer [] gjelder for <i>klasse D</i>, eksisterende bygg under rehabilitering | | <ul style="list-style-type: none"> Regulere forhold langs eksisterende veier Hovedtall er tiltaksgrense Tall i parentes gjelder kartleggingsgrense |
| | Ekvivalent lydnivå døgn dB | Maksimalt lydnivå natt (23–07) dB | Ekvivalent lydnivå døgn dB | Maksimalt lydnivå natt (23–07) dB | Ekvivalent lydnivå døgn dB |
| Innendørs forhold | | | $L_{pA,eq,24h}$ | $L_{pA,max}$ | $L_{pA,eq,24h}$ |
| Boliger, helseinstitusjoner | Anbefaler grensene i teknisk forskrift/NS 8175 klasse C | | 30 [35] | 45 [50] | 42 (35) |
| Bygninger til undervisningsformål, barnehager etc. | | | 32 [35] | - | |
| Kontorlokaler | | | 40 | - | |
| Utendørs forhold - beregnet som frittfeltverdi På uteplass og utenfor rom med støyfølsom bruk | | | | | |
| Veg | 55 L_{den} | 70 L_{5AF} | Nedre grenseverdi for <i>gul sone</i> (Tilsvare anbefalingen i T-1442 – venstre kolonner) | | |
| Bane | 58 L_{den} | 75 L_{5AF} | | | |
| Flyplass | 52 L_{den} | 80 L_{5AF} | | | |
| Industri, havner og terminaler | Uten impulslyd: 55 L_{den} Med impulslyd: 50 L_{den} | 45 L_{night} 60 L_{5AF} | | | |
| Motorsport | 45 L_{den} | Aktivitet bør ikke foregå | | | |
| Skytebaner | 30 L_{den} | Aktivitet bør ikke foregå | | | |
| Vindmøller | 45 L_{den} | - | | | |

1.5 Kartlegging av vegtrafikkstøy

Ved støytiltak på bygninger og ved bygging av støyskjermer beregnes det et lydnivå fra vegtrafikken, og dette lydnivået er dimensjonerende for tiltaket. Lydnivået ved veg er bestemt av en rekke faktorer:

- Trafikkmengde
- Trafikksammensetning
- Hastighet
- Vegens stigning
- Kjøreunderlag (vegdekke)
- Refleksjoner fra terreng eller bygninger
- Avstand fra støykilde til mottaker
- Marktype mellom støykilde og mottaker

Jo høyere lydnivået ved fasaden er, desto strengere krav må stilles til fasadenes konstruksjon. Sammen med gjeldende grenseverdi for lydnivå innendørs, vil lydnivået ved fasaden i praksis stille minstekrav til bygningselementer i fasaden.

Følgende standarder er aktuelle ved måling av vegtrafikkstøy:

Måling av en fasades lydisolerende egenskaper:

NS – EN ISO 140-5. Feltmåling av luftlydisolasjon av bygningsdeler i yttervegg og av yttervegger
(Mars 1999)

Måling av lydnivå fra vegtrafikk:

NS 8174. Måling av lydnivå fra vegtrafikk (Februar 1989)

1.6 Beregninger

Nordisk beregningsmetode

For beregninger av lydnivået på fasaden brukes

Nordisk Beregningsmetode for Vegtrafikkstøy, «Road traffic noise-Nordic prediction method», TemaNord 1996:525.

Den siste reviderte utgaven kom i 1996. Publikasjonen er oversatt til norsk og utgitt av Statens vegvesen, Vegdirektoratet i 2000 som

Håndbok 064 Nordisk Beregningsmetode for Vegtrafikkstøy.

Den reviderte beregningsmetoden er delt i to deler. Del 1 gir selve beregningsmetoden mens del 2 gir det teoretiske grunnlaget for metoden.

Beregningsmetoden gir lydnivåer ut fra tabeller med de forskjellige parametre som påvirker støyen. Modellen er gitt ved at det benyttes et sett med faste terrengsituasjoner. Denne metoden kan brukes manuelt dersom det er få beregningspunkter og dersom terrengsituasjonene er i overensstemmelse med de eksemplene som er gitt i beregningsmetoden.

I del 2 er det gitt et sett med formler som danner grunnlag for metoden og som kan benyttes for å beregne lydnivået utendørs. Dette grunnlaget er lagt til grunn for forskjellige data-verktøy som er utarbeidet for å beregne vegtrafikkstøy. Et slikt program er nyttig, spesielt ved beregninger av kompliserte terrengforhold og der det er mange beregningspunkter.

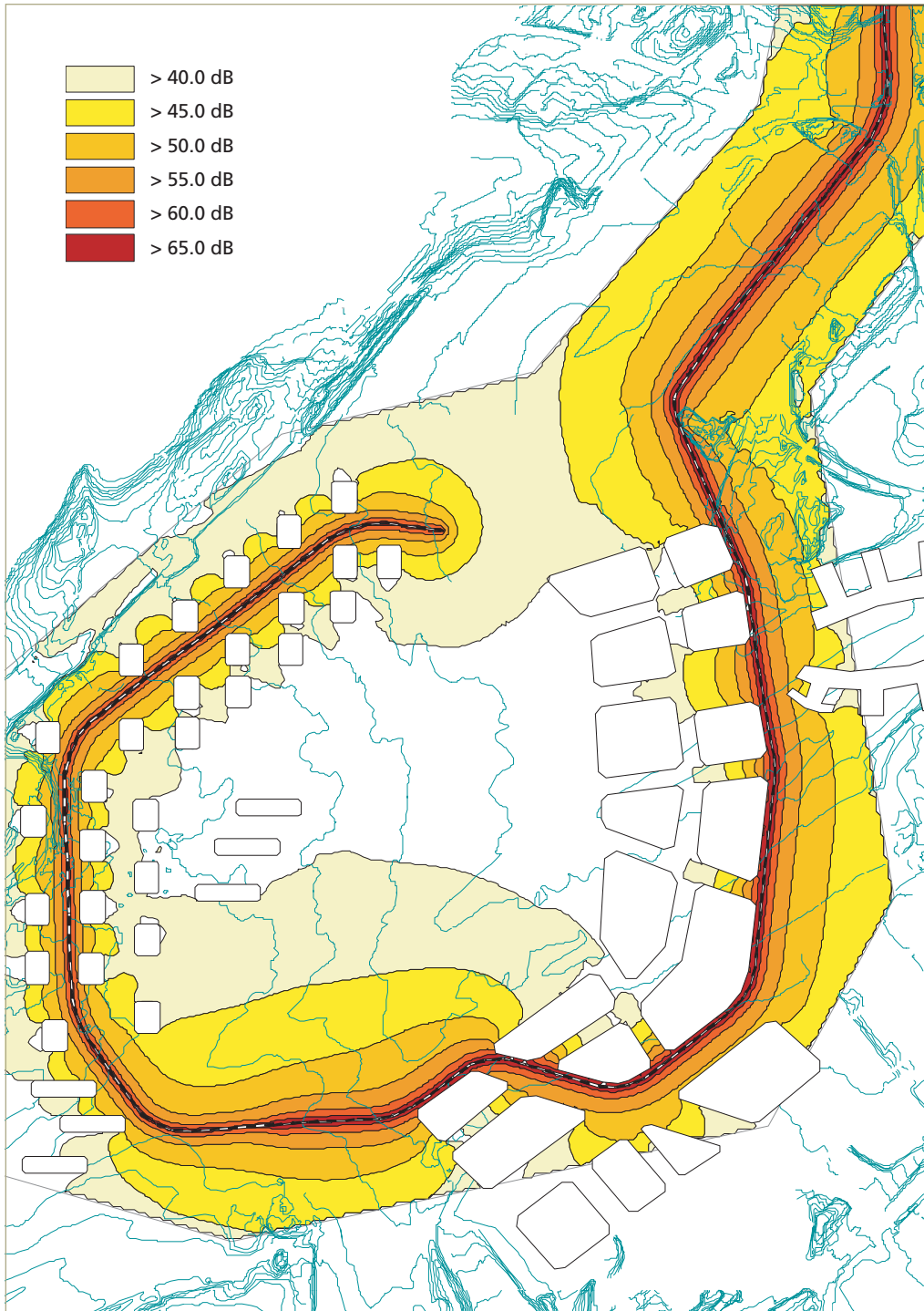
En ny Nordisk beregningsmetode ble utarbeidet i perioden 1996 – 2001. Metoden kalles ***Nordic Environmental Noise Prediction Methods, Nord2000***. Metoden beregner lydnivå for vegtrafikk, jernbane og industrianlegg, men er i liten grad tatt i bruk enda. For vegtrafikkstøy blir *Nord2000* ferdigstilt for praktisk bruk i 2006. Dette skjer i et nordisk samarbeidsprosjekt kalt *Nord2000 Road Engineering Model*.

1.6.1 Dataprogram for beregning av vegtrafikkstøy

For mer omfattende beregninger og bruk av den komplette beregningsmetoden anbefales det å bruke dataprogrammer. Programmene må være basert på den nordiske beregningsmetoden. Personer som foretar beregningene må ha god kjennskap til både beregningsmetoden og dataprogrammet. Dette er viktig for å være i stand til å tolke resultatene og oppdage eventuelle feil eller mangler ved utregningen. En typisk feilkilde er manglende kjennskap til og forståelse for de forutsetninger og begrensninger som metoden baseres på.

| | Nova POINT Støy (TSTØY) | VSTØY | NBSTØY | SOUNDPLAN | CADNA A |
|---------------------------------------|--|--|--|---|--|
| Plattform | Windows | Windows | Kan kjøres i DOS-boks i alle Windowsversjoner ¹ | Windows | Windows |
| Innlegging av trafikkdata | Manuelt | Manuelt fra VDB eller fra EFFEKT | Manuelt | Manuelt | Manuelt |
| Innlegging av terrengdata | Digitalt | Manuelt | Manuelt | Manuelt/ digitale kart | Manuelt/ digitale kart |
| Beregner flere mottakerpunkt samtidig | Ja | Ja | Nei | Ja | Ja |
| Beregner støykoter | Ja | Ja – begrenset, kan ikke ta inn data fra digitale kart | Nei | Ja | Ja |
| Beregner lydnivå innendørs | Nei | Ja, men begrenset | Ja | Ja, mulig med ekstra modul | Nei |
| Utskrift | Tabell/grafisk Støykotekart | Tabell/grafisk | Tabell | Tabell/grafisk Støykotekart | Tabell/grafisk Støykotekart |
| Usikkerhet | I henhold til den komplette metoden i Nordisk beregningsmetode | ± 4 dB ved 40m, mer ved lengre avstand | I henhold til den komplette metoden i Nordisk beregningsmetode | I henhold til den komplette metoden i Nordisk beregningsmetode | I henhold til den komplette metoden i Nordisk beregningsmetode |
| Underlag | Nordisk beregningsmetode - komplett metode | Nordisk beregningsmetode - forenklet metode | Nordisk beregningsmetode - komplett metode | Nordisk beregningsmetode - komplett metode | Nordisk beregningsmetode - komplett metode |
| Merknader | - | Grov metode for planlegging | - | Beregner også støy fra skinnegående trafikk, industri, flytrafikk og luftforurensning | Beregner også støy fra skinnegående trafikk og industri |

¹ Windows-versjon er under utarbeidelse, og kommer høsten 2005.



Støykartet. MC

1.6.2 Valg av beregningsverktøy

Beregning av utvendig lydnivå

VSTØY skal kun brukes ved oversiktsplanlegging, konsekvensutredninger og i kost/nytte vurderinger. Beregningsmodellen er enkel og vil ved økende avstander til vegbanen få stor usikkerhet i resultatene. VSTØY skal **ikke** brukes ved dimensjonering av tiltak på enkelthus.

Nova POINT Støy (tidligere TSTØY) er et mer nøyaktig dataprogram enn VSTØY. Her legges terrengmodellen inn digitalt og mye av arbeidet består i å sikre at dataene er lagt inn riktig. Ved kompliserte terrengmodeller kan dette være tidkrevende og krever gode kunnskaper om vegplanlegging og bruk av digitale kartmodeller. Når underlaget er ferdig behandlet, kan et stort antall mottakerpunkter beregnes fort og effektivt. Dette gjør programmet egnet for prosjektering av større oppgaver med mange mottakerposisjoner.

NBSTØY er et DOS-basert program og alle inngangsdata må legges inn manuelt. Det kan kun beregnes for ett mottakerpunkt av gangen. Det er relativt enkelt å legge inn en enkel terrengmodell, men blir tidkrevende i bruk ved mer kompliserte forhold. Programmet krever noe større lydteknisk kunnskap enn VSTØY og Nova POINT Støy. NBSTØY er best egnet der det bare skal beregnes få mottakerposisjoner og det opereres med en enkel terrengmodell.

CADNA A og **SOUNDPLAN** er Windows-baserte beregningsprogrammer med tilsvarende nøyaktighet som NBSTØY og Nova POINT Støy. Terrengforholdene kan legges inn manuelt eller ved hjelp av digitale kart. På lik linje med Nova POINT Støy vil dette kunne være tidkrevende, men besparende, når mange mottakerposisjoner skal beregnes. Enkle modeller med få mottakerpunkter legges forholdsvis enkelt inn i CADNA A eller SOUNDPLAN for detaljprosjektering av enkelthus. Programmene kan ikke beregne innendørs lydnivå og dette må utføres manuelt eller ved hjelp av andre dataprogram.

Beregning av fasaders lydreduksjon

For beregninger av fasaders lydreduserende evne benyttes *Håndbok 47 Isolering mot utendørs støy* utgitt av Norges Byggeforskningsinstitutt (revidert utgave av *Håndbok 39*).

1.6.3 Lydmålinger i forhold til beregninger

Normalt vil beregninger av lydnivået ved fasaden og beregninger av fasadens lydreduserende egenskaper ligge til grunn for valg av tiltak. Beregningsmetodene er veletablerte metoder som har vært benyttet i Norden over lengre tid. Beregningene viser god overensstemmelse med utførte lydmålinger.

Det kan foretas kontroll av beregnede lydnivåer ved hjelp av lydmålinger, dette krever fagkunnskap og erfaring både med målemetodikk og beregningsmetodikken. Målingene utføres etter standard

NS 8174. Måling av lydnivå fra vegtrafikk.

Lydmålinger kan være nyttig der det er tvil om hvorvidt beregningene klarer å beskrive den faktiske situasjonen. Dette gjelder både lydnivået ved fasaden og fasadens lydisolasjon. For eksempel vil det være aktuelt å foreta lydmåling av fasade der konstruksjonen er uoversiktlig eller der eventuelle tiltak vil kunne ødelegge verneverdige bygninger.

En fasades lydisolerende evne måles i de fleste tilfeller med en høyttaler som lydkilde. Målingene foretas etter standard

NS – EN ISO 140-5. Feltmåling av luftlydisolasjon av bygningsdeler i yttervegg og av yttervegger.

Det vises også til kapittel 7.2.1 *Grunnlagsmateriale. Oversikt over støyutsatte boliger* som omhandler bruk av målinger i forbindelse med tiltaksplikten i *Forskrift om begrensning av forurensning*.

1.6.4 Uttrykk som benyttes ved lydreduksjon gjennom en fasade

Uttrykkene som benyttes er definert i **Norsk Standard**

NS – EN ISO 717-1. Lydforhold i bygninger. Vurdering av luftlydisolasjon.

Veid lydreduksjonstall R_w

R_w brukes oftest for å karakterisere bygningselementers lydisolerende evne og måles i laboratorium. Enheten angis som et tall i dB. Tilsvarende feltmålte verdier benevnes som R'_w . Den feltmålte verdien er normalt ca 2–3 dB lavere enn verdien målt i laboratorier.

Veid lydreduksjonstall korrigert for standard vegtrafikkstøyspekter, $R_w + C_{tr}$

Verdien er definert som veid lydreduksjonstall, R_w , pluss omgjøringstall for spektrum for A-veid standard vegtrafikkstøy (bytrafikk 50 km/t), C_{tr} . Dette tilsvarer trafikkstøyreduksjonstallet R_A som ble brukt tidligere. Det er definert forskjellige støyspektre som benyttes ved beregninger for forskjellige typer støy, som for eksempel veg, fly og skinnegående trafikk i forskjellige driftssituasjoner og skjermingsforhold.

For grove overslagsberegninger kan man benytte følgende tilnærming:

$$R_w + C_{tr} \approx R_w - 5 \text{ dB.}$$

Veid normalisert lydnivådifference, $D_{n,w}$ for ventilkomponenter korrigert for standard vegtrafikkstøyspekter, $D_{n,w} + C_{tr}$

Ventilkomponenter skal måles ved enheten veid normalisert lydnivådifference, D_n og angis ved veid, normalisert lydnivådifference, $D_{n,w}$. Lydnivåene er korrigert i forhold til et referanseareal som er satt til 10m², mens man i Norden tidligere har brukt et referanseareal på 1m².



1 2 3 4 5 6 7 8

Tiltak mot støy

Støyreducerende tiltak Kjøreunderlag Asfaltdekker Belegningsstein Elbiler Rumlefelt
 Hastighet Virkemidler Effekt Kjøremønster Trafikkmengde Lydreduksjon Omlegging av
 trafikk Omlegging av veg Tunge kjøretøyer Støysvake biler Elbiler Overbygging av veg
 Refleksjoner Visuelle forhold Støyskjerming Støyvoller Fasadeisolering Lokale skjermer
 Beplantning Elbiler Støyreducerende tiltak Kjøreunderlag Asfaltdekker Belegningsstein
 Rumlefelt Hastighet Trafikkmengde Virkemidler Effekt Elbiler Kjøremønster Lydreduksjon
 Asfaltdekker Omlegging av trafikk Omlegging av veg Tunge kjøretøyer Støysvake biler
 Visuelle forhold Refleksjoner Visuelle forhold Overbygging av veg Asfaltdekker Elbiler
 Refleksjoner Støyskjerming Lokale skjermer Fasadeisolering Kjøremønster Beplantning
 Kjøreunderlag Elbiler Støyreducerende tiltak Asfaltdekker Belegningsstein Kjøremønster
 Trafikkmengde Lydreduksjon Effekt av tiltak Hastighet Omlegging av trafikk Omlegging
 av veg Rumlefelt Tunge kjøretøyer Støysvake biler Elbiler Fasadeisolering Overbygging av
 veg Refleksjoner Visuelle forhold Støyskjerming Lokale skjermer Beplantning Støyvoller
 Lokale skjermer Fasadeisolering Hastighet Visuelle forhold Støyreducerende tiltak Elbiler
 Støyvoller Støyskjerming Kjøreunderlag Belegningsstein Asfaltdekker Rumlefelt Effekt
 Hastighet Virkemidler Effekt Kjøremønster Trafikkmengde Lydreduksjon Omlegging av
 veg Støyvoller Elbiler Lyd Omlegging av veg Tunge kjøretøyer Støysvake biler Elbiler
 Overbygging av veg Refleksjoner Hastighet Visuelle forhold Støyskjerming Støyvoller
 Lokale skjermer Asfaltdekker Fasadeisolering Beplantning Støyreducerende tiltak Elbiler
 Kjøreunderlag Belegningsstein Rumlefelt Hastighet Virkemidler Effekt Trafikkmengde
 Lydreduksjon Kjøremønster Visuelle forhold Kjøremønster Hastighet Trafikkmengde Lyd

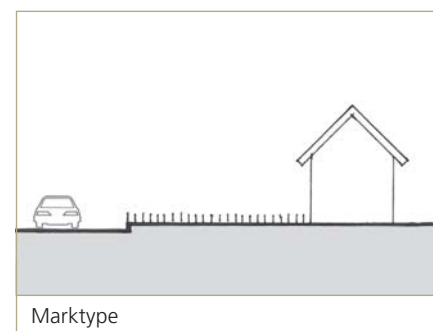
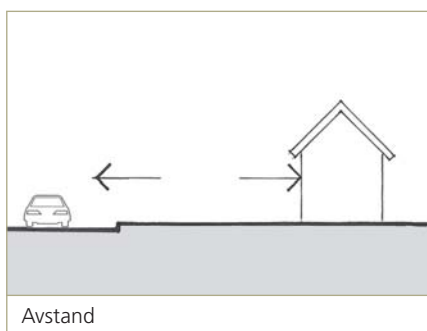
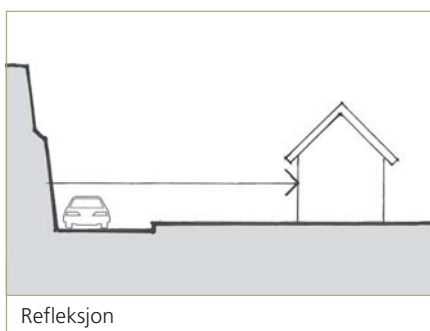
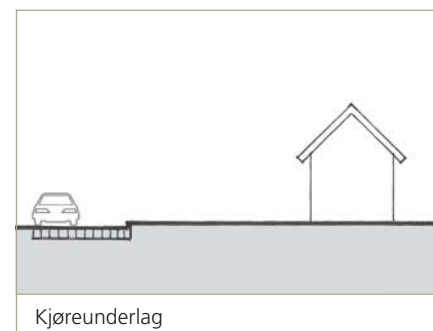
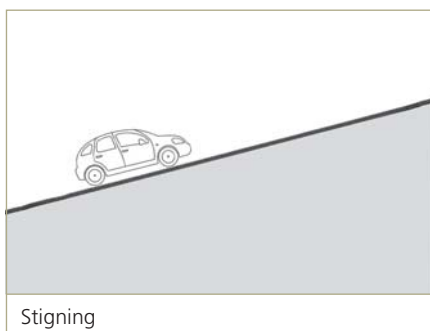
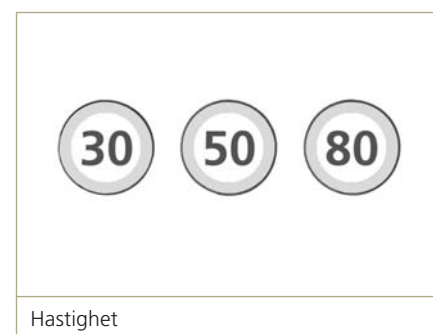
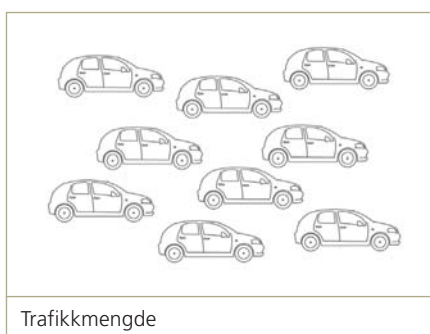
Fasadeisolering er bare ett av virkemidlene som kan settes inn for å redusere støy i boliger. Kapitlet inneholder en oversikt over andre aktuelle tiltak og hvilken effekt disse vil ha for lydnivået.

2.1 Virkemidler og effekter

Kapitlet bringer en oversikt over fysiske virkemidler som planleggere og vegholdere rår over for å begrense støy fra vegtrafikk.

Mulig effekt av tiltakene angis i dB, det vil si som endringer av det døgnekvivalente lyd-nivået. I normale situasjoner vil oppnåelig lydreduksjon ligge innenfor det intervall som er oppgitt for tiltaket. Nordisk beregningsmetode benyttes for å beregne lydreduksjon i konkrete situasjoner.

Følgende faktorer har innvirkning på støynivået:



2.1.1 Støyreduserende tiltak

Tiltakene kan grupperes etter hvor de støyreduserende tiltakene settes inn:

Ved kilden

- Støysvake vegdekker
- Hastighetsreduksjon
- Reduksjon i trafikkmengde
- Reduksjon av tunge kjøretøyer
- Støysvake biler

Kjøreunderlag/kjøretøy

Mellom kilde og mottaker

Bygning som skjerm

Ved mottaker

Fasadetiltak

Overbygging veg

Voll

Planløsning bolig

Tunnel

Støyskjerm

Lokal skjerm/flytting uteplass

Nedsenket veg/skjerm

Vegetasjon

Bruksendring

Støyen reduseres ikke bare for boligbebyggelsen, men også for friarealer rundt.

Tiltaket fører til en generell miljøforbedring, som særlig kommer myke trafikanter som ferdes langs strekningen til gode.

Støyskjerming/avstand til bebyggelse vil redusere støy i boliger og friarealer som ligger bak skjermen.

Fasadeisolering gir bare redusert lydnivå innendørs.

Lokal skjerming vil gi redusert lydnivå for privat uteareal.

Effekt av tiltak

Mange virkemidler gir en lydreduksjon som er mindre enn det menneskets øre kan oppfatte. Vi registrerer endringer ned mot 1dB, men skal det oppfattes som bedring, bør det være en reduksjon på 2–3dB. Det er derfor viktig å kombinere ulike tiltak i et område som sammen kan gi lydreduserende effekt på minst 3 dB. (Lydreduksjonsverdiene adderes.)

Langsiktige virkemidler

For å redusere problemet på sikt vil det være aktuelt å fokusere på mer overordnede virkemidler:

- Arealplanlegging med høye miljømessige ambisjoner
- Mer miljøvennlig transport
- Utvikling av støysvake kjøretøyer og bildekk
- Utvikling av mer støysvake vegdekker

2.1.2 Andre miljøhensyn

I den grad det er mulig å redusere støy fra kjøretøyer, reduseres lydnivået generelt. Begrensning av støy fra kjøretøyer har imidlertid ingen virkning på andre forhold som trafiksikkerhet, barriereeffekt, luftforurensning eller visuelle omgivelser.

Ved å endre på støykilden i form av hastighetsreduksjoner, omlegging av veg eller begrensning av tunge kjøretøyer, vil tiltakene kunne få positiv effekt også for disse forholdene. Omlegging av trafikk vil imidlertid kunne føre til støyproblemer i andre områder, og må derfor planlegges nøye.



Støyskjermer kan i visse tilfeller gi noe reduksjon i støv-konsentrasjonen ved friarealer og boliger bak skjermen. LM

Støyskjermer er ofte markante konstruksjoner som påvirker det visuelle miljøet. Dårlig planlagte og utformede skjermene begrenser trafikantens utsyn og kan gi dårligere trafikk-sikkerhet. Støyskjermer kan i visse tilfeller gi noe reduksjon i støvkonsentrasjonen ved friarealer og boliger bak skjermen. Ved å plassere støyskjermer mellom veg og gang-/sykkelveg, vil de myke trafikantene bli utsatt for mindre støy og forurensning. En del vil imidlertid føle utrygghet ved å ferdes alene bak en slik skjerm.



*Ved å plassere støyskjermer mellom veg og gang- sykkelveg, vil de myke trafikantene bli utsatt for mindre støy og forurensning.
LM*

Støytiltak ved mottaker i form av fasadeisolering kombinert med lokal skjerming vil gi redusert støy for beboerne. Effekten av de lokale skjermene er avhengig av at de plasseres slik at det ikke oppstår refleksjoner fra bygningene rundt. Tiltak utført på den enkelte eiendom kan imidlertid få store konsekvenser for det visuelle miljøet ved at arkitektoniske kvaliteter og verneverdier går tapt ved omfattende utskifting av vinduer, utvendig tilleggisolering og ulike tilbygg i forbindelse med innbygging/overdekking av uteplasser. Der forholdene tillater det, bør det heller vurderes å flytte uteplassen til stille side.

I et bærekraftperspektiv er det grunn til å stille spørsmål ved de materialressurser som går tapt ved fasadeisolering, og til de ressursene som går med til å produsere nye bygningsdeler. Eksempel på dette er vinduer som ofte byttes ut i stedet for å utbedres. Tilleggisolering vil imidlertid kunne veie positivt ved at boligens energiforbruk reduseres.

2.2 Støytiltak ved kilden

2.2.1 Kjøreunderlag

Støy som genereres ved rullende bildekk over vegbanen er en av de vesentligste bidragsyttere til det totale lydnivået fra vegtrafikk.

Asfaltdekker

Vanlige dekker

Eldre asfalt gir mer støy enn nylagt dekke fordi overflaten blir grovere ved slitasje og hardere på grunn av komprimering. Danske undersøkelser viser at lydnivået økes med ca 2 dB over de første tre årene, for deretter å stabilisere seg. Med Nordisk beregningsmetode regnes det med et lydtryknivå for tett og jevnt asfaltdekke som er eldre enn 3 år.

Støysvake dekker

Utenlandske erfaringer gir klare indikasjoner på at støysvake vegdekker kan gi en stor lyd-reducerende gevinst. Med støysvake dekker menes i første rekke ulike typer porøse dekker (deriblant drensasfalt) med en mulighet for reduksjon opptil 4–6 dB, samt ulike støysvake tynne, tette dekker med en mulig reduksjon på 2–3 dB. Dette er imidlertid lydreduksjonstall for nye dekker, og det er i dag meget stor usikkerhet knyttet til støydempingen etter en tid. De norske erfaringer med porøse dekkers holdbarhet har hittil vært dårlige og de er ute av praktisk bruk. De tynne, støysvake dekkene har vært lite anvendt, og en har tilsvarende liten erfaring. Det er også usikkerhet i fagmiljøene om hvorvidt erfaringer fra andre land på dette feltet kan overføres til vårt land grunnet de klimatiske forhold i Norge.

Belegningsstein

Belegningsstein (gatestein eller betongstein) anvendt i kjørearealer vil gi økt støy, avhengig av hvor ujevnt kjøreunderlaget er. Jevne overflater gir mindre støy enn ujevne overflater. Belegningsstein kan medføre en økning i lydnivå på 3 dB i forhold til tett asfaltdekke. Reduksjon i hastighet av trafikksikkerhetsmessige årsaker vil ofte være aktuelt i tiltak der belegningsstein benyttes, slik at det totalt sett, vil føre til en noe mindre økning.

Rumlefelt

Rumlefelt (termoplastiske striper eller et felt med belegningsstein på tvers av vegbanen) benyttes som forvarsel/hastighetsreducerende tiltak. Rumlefelt kan gi en faktisk økning i lydnivå på 2–4 dB. Men lyden har en impulsaktig karakter som gjør den ekstra sjenerende og oppleves som en ytterligere økning i ekvivalentnivået på ca 5 dB. Dette gir en samlet økning i opplevd lydnivå på 7–9 dB.

Profilerte kantstriper

Overkjøring av stripene gir høy lyd for å varsle bilførere om de overkjøres. Støyen fra stripene har minimal innvirkning på døgnekvivalentnivået, men den opplevde sjenansen vil være vesentlig på grunn av det plutselige høye lydnivået som oppstår ved overkjøring og ved at lyden endrer karakter. Bredere striper gir mer støy enn smale striper. På grunn av støyforholdene er det uaktuelt å benytte profilerte vegkantstriper nær boligbebyggelse.

2.2.2 Hastighet

Det er en klar sammenheng mellom hastighet og støy. Reduksjon av hastighet medfører reduksjon i støy.

| Endring i hastighet | Reduksjon i lydtryknivå |
|----------------------|-------------------------|
| Fra 110 til 100 km/t | 0,7 dB |
| Fra 100 til 90 km/t | 0,7 dB |
| Fra 90 til 80 km/t | 1,3 dB |
| Fra 80 til 70 km/t | 1,7 dB |
| Fra 70 til 60 km/t | 1,8 dB |
| Fra 60 til 50 km/t | 2,1 dB |
| Fra 50 til 40 km/t | 1,4 dB |

Lydreduksjoner ved reduksjon av hastigheten med 10 km/t beregnet for trafikk med 10% tunge kjøretøyer. Det er tatt utgangspunkt i at lastebilers høyeste hastighet er 90 km/t. Det er derfor ikke så stor effekt ved å gå ned fra 110 eller 100 km/t. Lydreduksjonene kan legges sammen for å få effekten av større hastighetsreduksjoner enn 10

For lastebiler er lydnivået gjennomsnittlig det samme for hele hastighetsintervallet 30 til 50 km/t. For personbiler vil lydnivået imidlertid reduseres over hele intervallet, helt ned mot 30 km/t. Ved hastigheter under 30 km/t regnes lydnivået tilnærmet likt nivået for 30 km/t.

Den støymessige effekten av å redusere skiltede fartsgrenser vil være avhengig av om en lykkes i å redusere bilenes hastighet, da det er faktisk, og ikke skiltet hastighet som har betydning for lydnivået.

En faktisk hastighetsreduksjon fra 60 til 50 km/t vil gi lydreduksjon på ca 2 dB. I praksis regnes det ofte med at en reduksjon i skiltet hastighet på 10 km/t gir en faktisk hastighetsreduksjon på bare 3 km/t, og en støyreduksjon på ca 0,75 dB.

Kjøremønster

Det er trolig en sammenheng mellom kjøremønster og lydnivå. Ujevn kjørerytme med mange akselerasjoner og oppbremsinger medfører et høyere lydnivå enn en jevn kjørerytme. Det foreligger imidlertid få undersøkelser som belyser sammenhengen mellom dem. Nordisk beregningsmetode tar da heller ikke hensyn til kjøremønster i sin metode.

Rundkjøringer

Rundkjøringer påvirker hastigheten og dermed også lydnivået. Avhengig av geometri vil typiske gjennomkjøringshastighet ligge på rundt 30 km/t. Selv om rundkjøringer fører til oppbremsing inn og akselerasjon ut av den, har etterundersøkelser av danske prosjekter med miljøprioritert gjennomkjøring, vist at lydnivået generelt har falt på grunn av hastighetsreduksjonen og at oppbremsing/akselerasjon ikke har virket inn på lydnivået. Bruk av belegningsstein i overkjørbare arealer vil dog kunne gi høyere lydtryknivå.



Etterundersøkelser av danske miljøgateprosjekter viser at rundkjøringer totalt sett ikke påvirker lydnivået. Bruk av belegningsstein i overkjørbare arealer vil dog kunne gi høyere lydtryknivå. JIM

2.2.3 Trafikkmengde

Trafikkmengden har betydning for lydnivået, men det skal store reduksjoner til for å få en merkbar endring. Generelt medfører en halvering av trafikken en lydreduksjon på 3 dB. Tilsvarende fører en fordobling av trafikken til en økning i lydnivået på 3 dB.

Omlegging av trafikk/veg

Ved flytting av trafikk fra en veg over til en annen, eller ved bygging av nye omkjøringsveger, kan det lykkes å flytte trafikken vekk fra områder hvor det bor mange mennesker, og dermed oppnå en god lydmessig effekt. Ved samtidig å redusere fartsgrensen på den gamle vegen kan man i tillegg oppnå en enda større lydreduserende effekt for dem som bor langs denne vegen.

Ved beregning av hvor mange som blir plaget av støy før og etter slike tiltak, er det viktig å se på samlet virkning for alle veger som får endret trafikksituasjon som følge av flyttingen. Spesielt gjelder dette ved bygging av nye avlastningsveger hvor man i ettersituasjonen har lett for bare å beregne støybelastningen fra den nye vegen. Effekten for avlastet veg er avhengig av reduksjon i trafikkmengde. En halvering av trafikkmengden medfører en reduksjon på 3 dB. En ytterligere halvering, det vil si 75% total reduksjon i trafikkmengden, vil således bare gi en lydreduksjon på 6 dB.

2.2.4 Tunge kjøretøy

Tunge kjøretøy har et vesentlig høyere lydnivå enn personbiler. Andelen av tunge kjøretøy har derfor betydning for lydnivået. Potensialet for lydreduksjon ligger i størrelsesorden 0 til 3 dB, se tabell. (3 dB reduksjon utgjør en merkbar endring.)

| Andel tunge kjøretøyer | 50 km/t | 80 km/t |
|------------------------|---------|---------|
| 5–0% | 0,7 dB | 1,0 dB |
| 10–0% | 1,4 dB | 1,9 dB |
| 15–0% | 2,0 dB | 2,6 dB |

Tabellen viser tungtrafikkens bidrag ved 50 og 80 km/t. Ved å redusere andelen tunge kjøretøy fra 15 til 10% ved 50 km/t, kan vi fra tabellen se at lydnivået vil reduseres med $2,0 - 1,4 = 0,6$ dB

Forbud

Tung trafikk kan forbys på visse vegstrekninger. Et forbud kan eventuelt gjøres tidsbegrenset for å unngå at det kjøres om natten.

Hvis et nattforbud kun betyr at den tunge trafikken i stedet kjører om dagen, vil det ikke ha noe effekt på det beregnede ekvivalente lydtryknivået. Men det vil derimot fjerne de høye maksimalnivåene om natten og dermed ha stor betydning for de beboerne som slipper denne støyen mens de sover.

2.2.5 Støysvake biler

En videreutvikling av ideen om forbud mot tung trafikk i utvalgte områder eller tider, kan være å stille ytterligere krav til hvilke kjøretøy som skal være tillatt å benytte i utvalgte byområder eller langs spesielle strekninger. Det lydreduserende potensialet vil ligge mellom 0 og 3 dB.

I takt med utviklingen av mer støysvake tunge kjøretøy, kunne det i utvalgte byområder stilles krav om at kun spesielt støysvake lastebiler/busser har adgang. Det lydreduserende potensialet for slike tiltak vil maksimalt være 1,4 dB dersom en regner at en andel på 10% tunge kjøretøy forsvinner helt.

Elbiler

Med introduksjon av elbilen på markedet, kunne en liknende ordning som nevnt ovenfor eventuelt rettes mot denne typen kjøretøy, som generelt har lav motorstøy. Ved lave hastigheter er motorstøy dominerende støykilde. Effekten av å bytte ut vanlige lette kjøretøy med elbiler er dårligere enn for tunge kjøretøy. For å få en markant innvirkning på det samlede lydnivå må elbiler utgjøre en vesentlig del av trafikken.

2.2.6 Overbygging av veg

Overdekking av veg vil være det mest effektive tiltaket mot vegtrafikkstøy. Tunnellokket kan bebygges eller beplantes og tas i bruk til rekreasjon. Omkostningene er høye, men veid opp mot fravær av luft- og støyforurensning, kvalitet og trivsel i boligområder, kan bruken av denne løsningen forsvares i mange sammenhenger.

Lydnivået rundt selve tunnelåpningene er høyere enn for vegen ellers og de bør trekkes vekk fra bebyggelsen. Utformingen av åpningene har betydning for lydnivået, og må vies spesiell oppmerksomhet ved prosjekteringen. AUM



Lydnivået rundt selve tunnelåpningene er høyere enn for vegen ellers og de bør trekkes vekk fra bebyggelsen. Utformingen av åpningene har betydning for lydnivået, og må vies spesiell oppmerksomhet ved prosjekteringen. AUM



2.3 Støytiltak mellom kilde og mottaker

2.3.1 Avstand til støyømfindtlig bebyggelse

Avstanden mellom veg og bebyggelse har stor betydning for lydtryknivået da lydtryknivået dempes ved avstand, se tabell.

| Avstand | Demping av lydtryknivå | |
|---------|-------------------------|------------------------|
| | Harde terrengoverflater | Myke terrengoverflater |
| 10 m | 0 dB | 0 dB |
| 20 m | 3 dB | 4 dB |
| 50 m | 7 dB | 12 dB |
| 100 m | 10 dB | 18 dB |
| 200 m | 13 dB | 23 dB |
| 500 m | 17 dB | 29 dB |

Beregningene gjelder for veg som ligger 0,5 m over sideterrenget og mottakerpunkt 2 m over flatt terreng.

Harde terrengoverflater

Ved lydutbredelse over harde overflater, som asfalt, betong og vann der lyden reflekteres uten vesentlig demping, reduseres lydtryknivået med 3 dB for hver dobling av avstanden. Asfalterte parkeringsplasser, fremfor opparbeidede grøntarealer mellom veg og boliger vil, i følge tabellen, gi stor forskjell i lydtryknivå på fasade. Men lydreduksjonen avhenger blant annet også av vegens og mottakerpunktets høyde over terreng.

Myke terrengoverflater

Myke overflater som snø, gress, myr og andre naturområder virker absorberende. Avstandsdempingen blir derfor større enn for harde flater.

2.3.2 Støyskjerming

Prinsipper og effekter

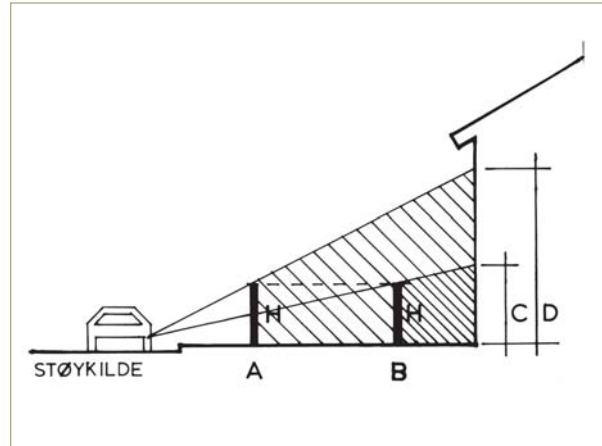
Utformingen av skjermene har virkning på skjermens dempingseffekt. Generelt vil følgende faktorer spille inn:

Plassering av skjerm nærmest mulig støykilden gir best demping

H skjermhøyde

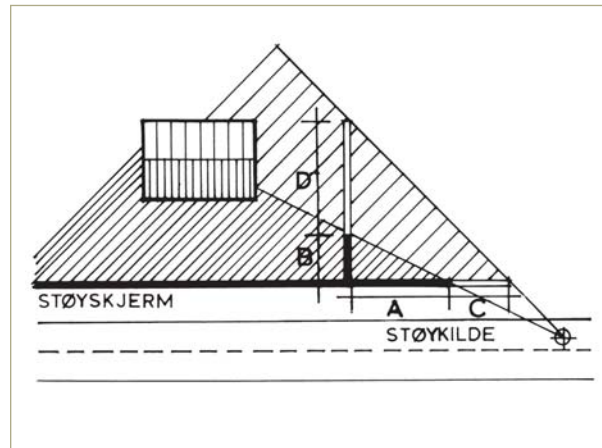
D utgjør skjermets del av fasaden med skjerm i posisjon A

C utgjør skjermets del av fasaden med skjerm i posisjon B



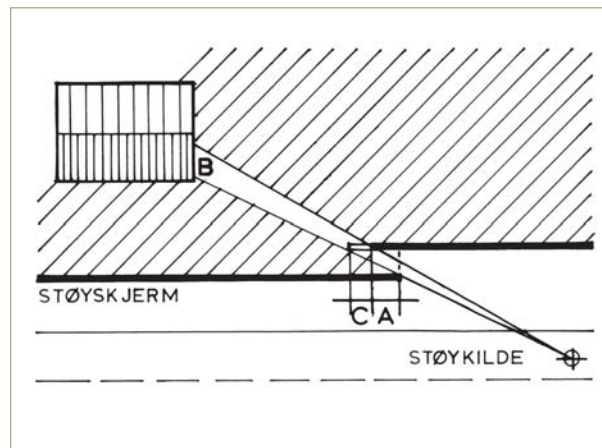
Omfang/lengde på skjerm må være så lang at støy som går rundt skjermen blir ubetydelig i forhold til støy som går over.

Skjermens forlengelse kan være parallell med vegen (A og C) eller bygges normalt på denne, for eksempel i naturlig tomtgrense (B og D). Effekten av skjerm A er lik effekten av B, og C tilvarer D.



Åpninger i skjermen for gangtrafikk og liknende (sluser) må utformes slik at lyden hindres i å bre seg i rett linje fra støykilden til områder eller bygninger som skal skjermes.

Fort kort overlapping i sluse (A) gir lydlekkasje til fasade/utvendig oppholdsareal (B). En forlengelse av skjermen (C) vil tette lydlekkasjen.



Materialer og konstruksjoner

Skjermen må være tett for å ha effekt. Valg av konstruksjoner og materialer har avgjørende betydning for å oppnå denne effekten.

For å unngå refleksjoner til annen bebyggelse, benyttes det absorberende materiale på den siden som vender mot trafikken.



Vedlikehold er viktig for å sikre at skjermen er tett i hele levetiden.



| Avstand fra veg | Skjermhøyde | |
|-----------------|-------------|-------|
| | 2m | 4m |
| 20 m | 8 dB | 16 dB |
| 30 m | 7 dB | 15 dB |
| 50 m | 5 dB | 12 dB |
| 100 m | 4 dB | 9 dB |
| 200 m | 3 dB | 7 dB |

Støyskjerm plassert 10 m fra vegmidte. Det er regnet med mykt terreng mellom skjerm og 2m mottakerhøyde.

Lydreduksjon

Skjermer, murer og voller med høyde 2–3 m over terreng vil normalt gi reduksjoner på 5–10 dB på ekvivalentnivået og 8–13 dB på maksimalnivået i uteområdet for en mottakerhøyde på 2 m. Tiltaket vil normalt kun ha effekt for første etasje. Reduksjon utover dette nivået eller for flere etasjer vil kreve svært høye skjermer.

Refleksjoner

En støyskjerm reflekterer lyd. Hvor mye avhenger av skjermens utforming og materialvalg. En hard overflate vil kaste lyden over til motsatt side av vegen og forsterke støyproblemet for beboere der. Bruk av absorberende materialer i skjermen reduserer problemet. Fjellskjæringer og forstøtningsmurer ved nedsenkede veger vil gi tilsvarende problem. I enkelte tilfeller kan den reflekterte lyden være den dominerende lydkilden og vil derved ødelegge skjermens effekt.

Visuelle forhold

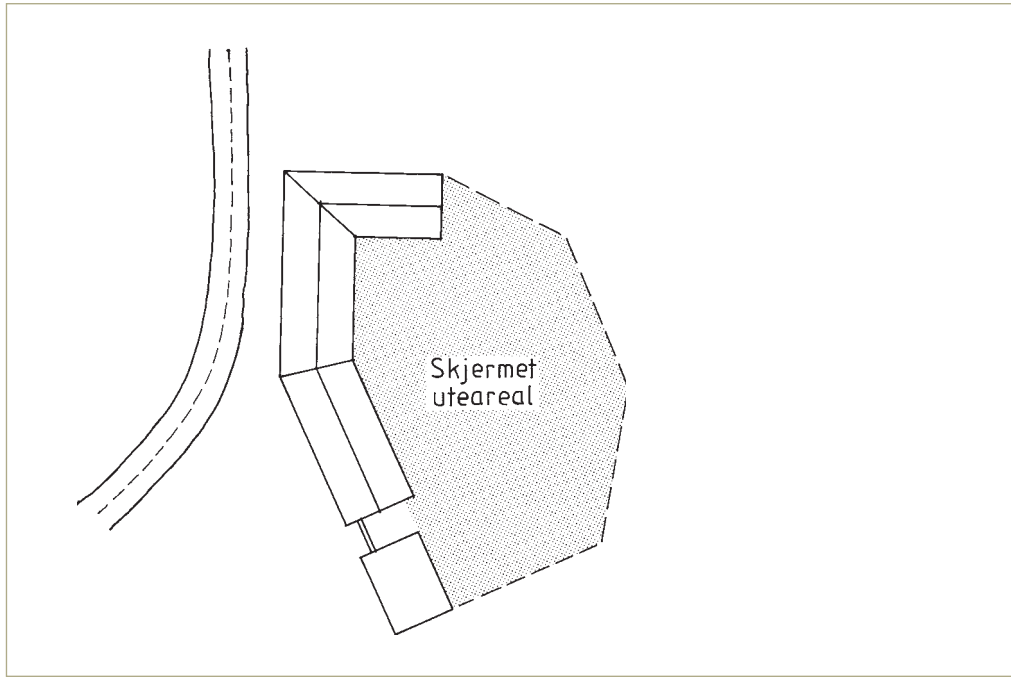
En støyskjerm eller jordvoll er et markant element både i det åpne landskap eller i byområder. Utforming av skjermene må tilpasses stedets karakter og bebyggelse.



Glasskjerm mellom gang-/sykkelveg og kjørebane gir myke trafikanter utsikt til utsmykningen i rundkjøringen. LM

2.3.3 Bygning anvendt som skjerm

Bygninger kan anvendes som støyskjermer for bakenforliggende boligbebyggelse og friområder. Støydempingen er avhengig av bygningens høyde og utforming, og vil typisk ligge mellom 10 og 30 dB.



*Bygnings kropp som skjerming av uteareal
NBI 321.015. Fig. 14b*

2.3.4 Beplantning som skjerm

For å få til en reell lydreduksjon ved hjelp av vegetasjon, kreves store arealer og tett vegetasjon med trær og busker. For å få til en merkbar reduksjon av støynivået, må vegetasjonsfeltet være på minst 50 m. Et felt anlagt av støyessige hensyn vil kreve bruk av plantetyper som gir tett belte hele året samt vedlikehold med tynning og etterplantning for å opprettholde den lydreduserende effekten over tid.

For hekker og mindre beplantninger er lydreduksjonene knapt målbar.

2.4 Støytiltak ved mottaker

2.4.1 Fasadeisolering

En fasade i et trehus med vinduer med to lags isolerglass, koblede vinduer eller inn- og utadslående vinduer vil ved «normalt» vedlikehold av boligen ha en lydreduksjon, $R'_w + C_{tr} = 25\text{--}30$ dB.

Svake ledd i fasaden er vinduer og ventiler. Yttervegger i lette, gjerne nyere trekonstruksjoner kan være et problem med hensyn til lydisolasjon, mens isolasjonen i for eksempel tykke, panelte tømmervegger i eldre bygninger vil være tilfredsstillende rent lydmessig. Vegger i mur eller betong vil i de fleste tilfeller ha så god lydisolasjon at de ikke vil være et problem for innvendig lydnivå. Generelt gjelder det at tunge og tette konstruksjoner har god lyd-isolerende evne, mens lette konstruksjoner har dårlig lydisolerende evne.

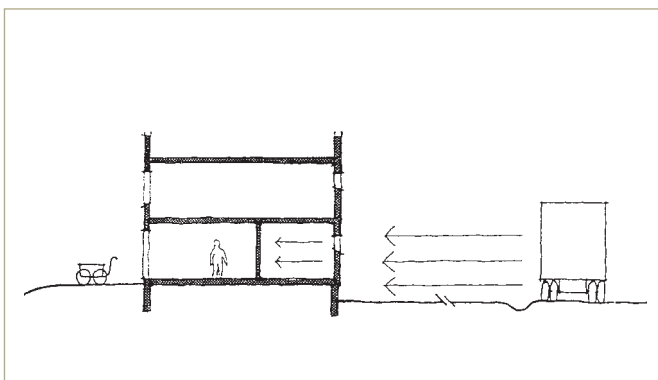
Tabellen nedenfor viser typiske lydreduksjoner for en del vanlige konstruksjoner og komponenter. Det må presiseres at dette er feltverdier. Det store spennet i reduksjonstallene skyldes forskjellig standard på vedlikeholdet av konstruksjonene samt variasjoner i selve konstruksjonenes oppbygging.

Det vises ellers til kapittel 4: *Bygningstekniske løsninger*.

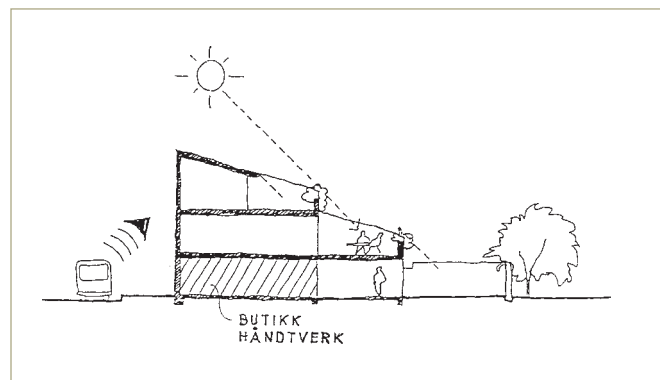
| Konstruksjon | Lydreduksjon ($R + C_{tr}$) |
|--|----------------------------------|
| Vinduer med enkelt glass | 20–25 dB |
| Vinduer med enkelt glass og enkle varevinduer (ikke utbedret) | 25–32 dB |
| Vinduer med enkelt glass og enkle varevinduer (utbedret) | 32–37 dB |
| Vinduer med koblede rammer og enkelt glass (eller to-lags isolerglass) | 25–32 dB |
| Vinduer med to-lags isolerglass | 25–30 dB |
| Vinduer med tre-lags isolerglass | 25–30 dB |
| Vinduer med to-lags isolerglass hvor ett glass er laminatglass | 32–40 dB |
| Vinduer med tre-lags isolerglass hvor ett glass er laminatglass | 32–40 dB |
| Eldre bindingsverksvegger uten isolasjon | 28–35 dB |
| Nyere bindingsverksvegger med 100 mm isolasjon | 32–35 dB |
| Nyere bindingsverksvegger med 150 mm isolasjon | 35–43 dB |
| Nyere bindingsverksvegger med 200–250 mm isolasjon | 40–48 dB |
| Laftete tømmervegger med panel uten påforing/isolasjon | 36–44 dB |
| Laftete tømmervegger med panel med påforing/isolasjon | 40–45 dB |
| Murte teglsteinsvegger | 50–55 dB |
| Eldre takkonstruksjoner med takstein | 40–45 dB |
| Isolert tak | 50–55 dB |

2.4.2 Planløsning boliger

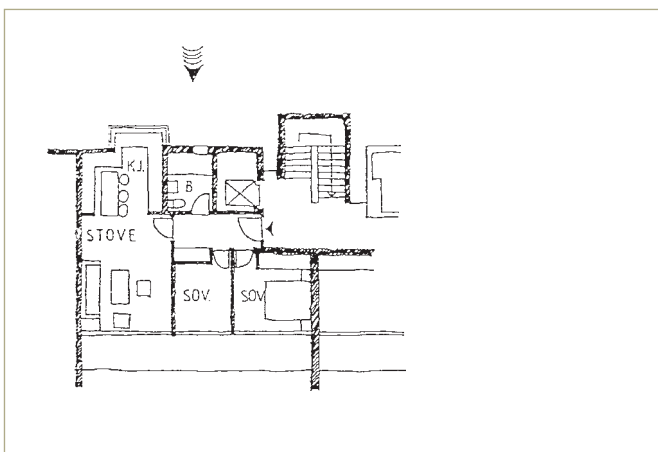
I noen tilfeller, særlig i tette byområder, er det ikke mulig å oppnå kravet til utendørs lydnivå 55 dBA på nye boligers fasader. I slike tilfeller bør boligene planlegges slik at de fungerer som støyskjerm for bakenforliggende friarealer. Fasadene utformes slik at lydtrykknivået inne ikke overstiger 30 dBA. Sove- og oppholdsrom plasseres primært på stille side. Slike krav vil ofte resultere i smale bygninger med gangarealer og sekundære rom mot støyutsatt side. Vinduer mot vegen må være spesielt lydisolerte.



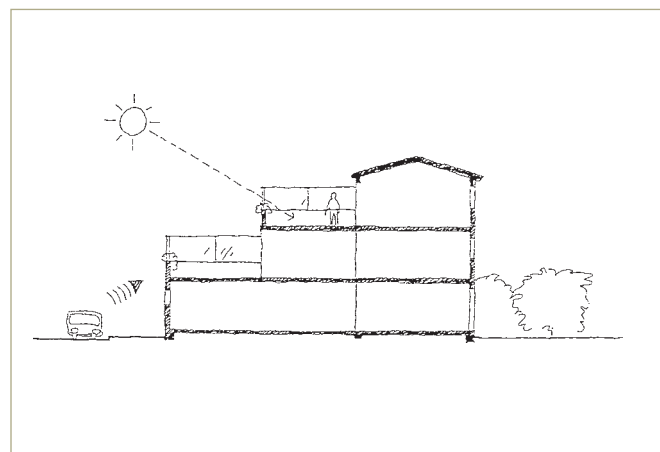
Smal bygningskropp med «stille side.» SFT



Terrassert bebyggelse med gjennomgående leiligheter. VDD



Planløsning smal bygningskropp. VDD



Terrassert bygg med tett balkongrekkverk i glass. KA

I eksisterende boliger kan planløsningen endres slik at sove- og oppholdsrom plasseres med vinduer kun til stille side. Med vanlige hustyper og krav om orientering/solvendte oppholdsrom og utsiktsforhold, er løsningen neppe realistisk for det store antallet støyutsatte boliger.

2.4.3 Bruksendring/innløsning

For svært støyutsatte boliger kan det være aktuelt å foreta bruksendring, eventuelt innløsning.

2.5 Oversikt over virkemidler og effekter

| Type tiltak | Lydreduksjon dB | Kommentarer |
|--|-----------------|---|
| Tiltak ved kilden | | |
| Kjøreunderlag | ± 3dB | Ujevne belegg som belegningsstein vil gi økt støy. Enkelte dekketyper kan gi reduksjon i støy. |
| Hastighetsreduksjon | Opp til 4 dB | Forutsetter hastighetsreduksjon på 20 km/t. |
| Reduksjon av trafikkmengde | Opp til 6 dB | Forutsetter 75% reduksjon i trafikkmengde. |
| Reduksjon av tunge kjøretøyer | Opp til 3 dB | Forutsetter at 15% tungtrafikk reduseres til 0%. |
| Støysvake biler | Opp til 3 dB | Vurdert for bytrafikk ved hastighet på 50 km/t. Forutsetter at andelen støysvake kjøretøyer er over 50%. |
| Overbygging av veg | Meget stor | Vegen høres ikke. |
| Tiltak mellom kilde og mottaker | | |
| Avstand | Opp til 30 dB | Avhengig av avstand til vegen og marktype. |
| Støyskjerming | 5–10 dB | Større demping krever mye høyere skjermer. Kun 1. etg dekkes normalt av skjerm. |
| Bygning anvendt som skjerm | 10–30 dB | Gir god demping for bakenforliggende friarealer og boligbebyggelse. |
| Beplantning | 2–5 dB | Vanskelig å oppnå. Krever svært brede belter som er tette hele året. |
| Tiltak ved mottaker | | |
| Fasadeisolering | Opp til 15 dB | Demping av innendørs nivå. |
| Planløsning bolig | Opp til 25 dB | Demping av innendørs nivå. Forutsetter at støyømfintlige rom (sove- og oppholdsrom) legges til «stille» side. |
| Lokal skjerm | 5–10 dB | Demping av utendørs støynivå og eventuelt deler av 1. etasje. |
| Bruksendring | | - |





1 2 3 4 5 6 7 8

Arkitektur og bygningsvern

Arkitektur Bygningsvern Byggeskikk Barokk Rokokko Historisme Louis-seize Sveitserstil
Dragestil Barokk Rokokko Jugend Nasjonalromantiske strømninger 1920-talls klassisisme
Funksjonalisme Rokokko Historisme Gjenreising og Husbank Modernisme og ferdighus
Postmodernisme Sveitserstil Dragestil Jugend Bygningsvern Rokokko Barokk Arkitektur
Jugend Louis-seize Empire Historisme Sveitserstil Byggeskikk Dragestil Nasjonalromantiske
strømninger Rokokko Funksjonalisme Sveitserstil 1920-talls klassisisme Gjenreising og
Husbank Modernisme og ferdighus Postmodernisme Jugend Sveitserstil Dragestil Jugend
Arkitektur Empire Bygningsvern Empire Byggeskikk Barokk Rokokko Louis-seize Empire
Nasjonalromantiske strømninger Historisme Sveitserstil Dragestil Rokokko Jugend Arkitektur
1920-talls klassisisme Funksjonalisme Barokk Gjenreising og Husbank Modernisme og
ferdighus Postmodernisme Sveitserstil Dragestil Jugend Arkitektur Dragestil Bygningsvern
Byggeskikk Empire Barokk Rokokko Louis-seize Empire Historisme Sveitserstil Rokokko
Nasjonalromantiske strømninger Jugend 1920-talls klassisisme Dragestil Funksjonalisme
Gjenreising og Husbank Modernisme og ferdighus Postmodernisme Dragestil Jugend
Rokokko Arkitektur Bygningsvern Byggeskikk Sveitserstil Barokk Rokokko Louis-seize
Sveitserstil Postmodernisme Historisme Rokokko Nasjonalromantiske strømninger
Rokokko Sveitserstil Dragestil Funksjonalisme Gjenreising og Husbank Barokk Barokk
Arkitektur Empire Postmodernisme Bygningsvern Sveitserstil Dragestil Jugend Rokokko
Louis-seize Empire Modernisme og ferdighus Historisme 1920-talls klassisisme Sveitserstil
Husbank Rokokko Jugend Modernisme og ferdighus Postmodernisme Funksjonalisme
Nasjonalromantiske strømninger 1920-talls klassisisme Historisme Rokokko Louis Seize

Bygninger, alene eller i sammenheng, utgjør kulturminner og kulturmiljøer og forteller om en mangefarget historisk utvikling. Kapitlet gir en innføring i byggeskikk, arkitektur og stilhistorie, gir en oversikt over lover og begreper knyttet til arkitektur og bygningsvern. Viktige prinsipper for tiltak på forskjellige kategorier bygninger er lagt til slutten av kapitlet.

3.1 Bygningsvern

3.1.1 Hvorfor ta vare på eldre bygninger

Å ta vare på våre gamle bygninger og historiske omgivelser er en viktig del av vårt kulturminnevern. Bygninger, alene eller i sammenheng, utgjør kulturminner og kulturmiljøer og forteller om en mangeartet historisk utvikling. De utgjør et betydelig kunnskapspotensiale og er viktige kilder til forskning både om tidligere tiders levevilkår, teknologi og andre samfunnsmessige forhold. Kulturminner er også kilde til opplevelser av mange slag. Eldre hus og bygningsmiljøer er verdifulle fordi de oppleves som vakre og tiltalende, de knytter bånd tilbake til fortiden og ofte blir de symboler på vår felles identitet.

Arkitektur og byggeskikk er ikke bare spørsmål om å skape rom for livsutfoldelse, men også å gi fysisk uttrykk for hvem vi er. Hver tid har sitt fysiske uttrykk som preger omgivelsene på forskjellig vis. Vi har en forpliktelse til å ta vare på deler av de omgivelsene våre forgjengere har overlatt oss og føre det videre til kommende slekter, samtidig som det gis rom for ny samtidsarkitektur og nye strukturelle tiltak. De bygde omgivelsene har kulturelle og materielle verdier som etterslekten kan trenge.



«Det er to sider ved en bygning: bruken og skjønnheten. Bruken tilhører eieren, skjønnheten hele verden»

*Hugo av St. Victor,
tysk/fransk filosof og teolog
1096–1141*

Sveitservilla i Innvik i Nordfjord. JB

3.1.2 Kulturminner i et bærekraftig perspektiv

Sitat fra Stortingsmelding nr. 58 (1996–97)

Vern og forvaltning av eksisterende bygninger og miljøer handler om å ta vare på en ressurs som ikke er fornybar, og utgjør en viktig del av en helhetlig miljø- og ressursforvaltning. Kulturarven som del av det samlede miljøbegrep og som dimensjon ved bærekraftbegrepet er med på å sette mennesket, livskvalitet og kunnskap i sentrum for miljøvernarbeidet.

I et samfunn med hurtige endringer i det fysiske miljøet, er det viktig med kontinuitet og bredde i kunnskaps-overføringen mellom generasjoner. Overleveringen av kunnskap og regler fra en generasjon til den neste, er vurdert som en av de aller viktigste kulturelle prosessene. Kulturminner er sentrale kunnskapsbærere som det er viktig å nyttiggjøre seg bedre enn i dag. De erfaringer som ligger i tidligere generasjoners byggeteknikk, konstruksjoner og vedlikeholdstradisjoner kan bidra til bygging av sunnere og mer miljøvennlige hus med lang levetid og materialer som kan brukes om igjen. Ved å granske kulturminnene kan vi gjenvinne og sikre tapt kunnskap og på den måten møte og finne svar på nye problemstillinger og utfordringer dagens samfunn står overfor.

Kulturminner representerer viktige ressurser for samfunnet. Dette gjelder bl.a. den stående bygningsmassen med tilhørende infrastruktur som representerer store samfunnsmessige investeringer. Det ligger store utfordringer i å finne flere bruksmuligheter for eksisterende bygningsmasse og å utvikle metoder for vedlikehold, rehabilitering og gjenvinning av bygninger, bygningsdeler og materialer, som ledd i utviklingen av et økologisk bærekraftig samfunn.

Dagens produksjons- og forbruksmønster innebærer at det menneskeskapte og naturgitte ressursgrunnet for menneskene trues. Bruk av kulturminnene er, og må være, grunnlaget for bevaring i stor skala. Kulturminner og kulturmiljøer skal brukes og forvaltes slik at verdiene i dem bevares og aktiviseres som bidrag i en bærekraftig utvikling.

3.1.3 Verneverdier

Samfunnets oppgave er å ta vare på et utvalg av kulturminner, miljøer og enkeltobjekter, som gir et mest mulig komplett bilde av vår utvikling og historie. For å finne frem til hva vi skal ta vare på, må kulturminnenes verdi vurderes. Forvaltningen av kulturminnene våre handler om å prioritere og å velge – enten når det gjelder hvilke objekter og miljøer som skal bevares eller hvordan de skal bevares.

Et kulturminnes verneverdi er en samlet vurdering av en rekke forskjellige aspekter (delverdier). Delverdiene er for en stor del avhengige av hverandre og noen glir over i hverandre uten skarpe skiller.

Disse verdiene kan grovt sett deles i følgende kategorier:

Kunnskapsverdier

- Kulturminner gjør det mulig å gjenvinne tapt kunnskap og få svar på nye problemstillinger til ulike tider
- Kulturminner supplerer andre kilder og kan gjøre det mulig å utvide tolkningene av disse
- Kulturminner er de eneste kildene til kunnskap om menneskers liv og virke i forhistorisk tid

Opplivsverdier

- Kulturminner kan gjenskape gjenkjennelse og tilhørighet, men også undring og avstand
- Kulturminner gjør det mulig å oppleve kulturelt mangfold i et langt tidsperspektiv
- Kulturminner kan synliggjøre og gi følelse av noe som har hendt før.
- Kulturminner gjør det mulig å se skiftende tiders særtrekk og formspråk i våre fysiske omgivelser

Bruksverdier

- Kulturminner kan ha økonomiske og bruksmessige verdier i form av boliger, fritidseiendommer, tekniske anlegg og som utgangspunkt for næringsvirksomhet
- Kulturminner gjør det mulig å holde i hevd og ta lærdom av eldre håndverk og driftsmåter som sikrer kvalitet, holdbarhet og miljøvennlig bruk av naturressurser

Betegnelsene **verneverdig** eller **bevaringsverdig** brukes om et kulturminne som har så stor verdi at det bør bevares. En slik karakteristik gir ingen formell beskyttelse og angir heller ikke hvilke vernetiltak som bør settes i verk. For at en bygning skal være formelt beskyttet, forutsettes det i tillegg at den må være fredet etter lov om kulturminner eller regulert til spesialområde (for bevaring) etter plan- og bygningsloven.

Kulturminner gjør det mulig å se skiftende tiders særtrekk og form-språk i våre fysiske omgivelser:



Lesja gård, Nestande i Gudbrandsdalen. RA



Odal verk, hovedbygningen. GTR



Villa Riise, Hamar. JB



Jelsagata, Stavanger. JHS

3.2 Lover og vernemyndigheter

En rekke verneverdige kulturminner er beskyttet gjennom lovverket. De viktigste lovene som kan gi bevaringsverdige bygninger formelt vern, er:

- **Kulturminneloven**
- **Plan- og bygningsloven**
- **Naturvernloven**

3.2.1 Lov om kulturminner

Kapittel 1. Formål og virkeområde

§1 Lovens formål

Kulturminner og kulturmiljøer med deres egenart og variasjon skal vernes både som del av vår kulturarv og identitet og som ledd i en helhetlig miljø- og ressursforvaltning.

Det er et nasjonalt ansvar å ivareta disse ressurser som vitenskapelig kildemateriale og som varig grunnlag for nålevende og fremtidige generasjoners opplevelse, selvforståelse, trivsel og virksomhet. Når det etter annen lov treffes vedtak som påvirker kulturminneressursene, skal det legges vekt på denne lovs formål.

§2 Kulturminner og kulturmiljøer - definisjoner

Med kulturminner menes alle spor etter menneskelig virksomhet i vårt fysiske miljø, herunder lokaliteter det knytter seg historiske hendelser, tro eller tradisjon til.

Med kulturmiljøer menes områder hvor kulturminner inngår som en del av en større helhet eller sammenheng.

Etter denne lov er det kulturhistorisk eller arkitektonisk verdifulle kulturminner som kan vernes.

(Lov 9. juni 1978 nr. 50 om kulturminner)

Fredning er vern av et kulturminne i medhold av kulturminneloven.

Automatisk fredning

Alle kulturminner fra før 1537 er automatisk fredet. I tillegg er **erklærte stående byggverk fra perioden 1537–1649** også automatisk fredet (§4).

Selv om byggets alder er kjent, inntreer den automatiske fredningen først når byggverket er erklært fredet av Riksantikvaren. Alle samiske kulturminner eldre enn 100 år er automatisk fredet, samt kulturminner under vann som er eldre enn 100 år. Det samme gjelder alle kulturminner på Svalbard oppført før 1946. På Svalbard gjelder kulturminneforskriften, som er en forskrift til Svalbardloven. For skipsfunn eldre enn 100 år har staten eiendomsrett.

Det er straffbart å ødelegge, flytte, forandre eller tildekke automatisk fredete kulturminner, uavhengig av om de er kjent eller ikke. Med til et automatisk fredet kulturminne hører et fastsatt område rundt kulturminnet. Om ikke annet er fastsatt er denne sikringssonen 5 meter fra kulturminnets synlige ytterkant på fastlandet og 100 meter på Svalbard. Eventuelle arbeider som kan virke inn på automatisk fredete kulturminner, må meldes til og godkjennes av antikvariske myndigheter.



Loft fra middelalderen på Mellom Kravik, Nore i Numedal, er automatisk fredet. RA

Fredning ved enkeltvedtak

Kulturminner (objekter og områder) som ikke er automatisk fredet kan fredes gjennom vedtak av Riksantikvaren. Fredning skjer ut fra kulturhistorisk eller arkitektonisk verdi, uavhengig av alder. Både eksteriør og interiør, inkludert fast inventar, er vanligvis omfattet av fredningen. Større løst inventar kan også inngå. Riksantikvaren kan også frede et område rundt et fredet kulturminne. Vedtak om fredning skal være tinglyst som en heftelse på eiendommen.

Hele kulturmiljøer kan fredes for å bevare et områdes kulturhistoriske verdi. Med kulturmiljøer menes områder hvor kulturminner inngår som del av en større sammenheng. Eksempler på kulturmiljøer er bygningsmiljøer og –anlegg i by- og tettsteder, eller på landsbygda.

Myndighet

Riksantikvaren vedtar fredning i medhold av kulturminneloven. Myndigheten er delegert fra Miljøverndepartementet.

Fredning ved forskrift

Byggverk og anlegg i statens eie kan fredes ved forskrift (forenklet fredning).

Både enkeltbygninger og hele kulturmiljøer kan fredes for å bevare områdets kulturhistoriske verdi:



Verket i Moss. LM



Villa Busk, Bamble i Telemark. RA

Midlertidig fredning

Midlertidig fredning kan benyttes dersom en bygning står i fare for å bli revet eller ødelagt på annen måte, og det er grunn til å tro at bygningen er fredningsverdig.

Myndighet

Fylkeskommunen kan vedta midlertidig fredning. Myndighet er delegert fra Riksantikvaren.

3.2.2 Plan- og bygningsloven

Med hjemmel i plan- og bygningsloven kan kommunen legge restriksjoner på bevaringsverdig bebyggelse (både gjennom planlegging og byggesaksbehandling). Bare en liten del av kulturminnene og kulturmiljøene vil kunne få det spesielle vernet som ligger i fredning etter kulturminneloven. I de aller fleste tilfeller vil en i spørsmål om vern, vedlikehold og bruk av kulturminner anvende plan- og bygningslovens virkemidler.

Reguleringsplan

Plan- og bygningsloven § 25, gir kommunen anledning til å vedta særlige reguleringsplaner for spesialområder med bygninger som skal bevares på grunn av historisk, antikvarisk og annen kulturell verdi. Slik regulering til spesialområde bevaring blir ofte brukt for å sikre større sammenhengende miljøer. Planene kan imidlertid omfatte større og mindre områder, og det kan utformes bebyggelsesplaner som fastlegger arealbruk og regler for utformingen av bygningene.



Spesialområde bevaring: Festningsgaten, Halden. RA



Sokndal. RA

Byggesaksbestemmelser

Bygningsrådet skal i henhold til §92.3 sikre at historisk, arkitektonisk eller annen kulturell verdi som knytter seg til bygningens ytre, så vidt mulig bevares. «Skjønnhetsparagrafen», §74.2, kan brukes til å nekte byggetiltak som ikke tilfredsstiller rimelige skjønnhetskrav både i seg selv og i forhold til omgivelsene.

Myndighet

Kommunen har vedtaksmyndighet i medhold av plan- og bygningsloven. Loven og planbestemmelsene forvaltes av miljøverndepartementet. Byggesaksbestemmelsene forvaltes av Kommunal- og regionaldepartementet.

§74.2 «Skjønnhetsparagrafen»

Kommunen skal se til at ethvert arbeid som omfattes av loven, blir planlagt og utført slik at det etter kommunens skjønn tilfredsstiller rimelige skjønnhetshensyn både i seg selv og i forhold til omgivelsene. Tiltak etter denne lov skal ha en god estetisk utforming i samsvar med tiltakets funksjon og med respekt for naturgitte og bygde omgivelser. Skjemmende farger er ikke tillatt og kan kreves endret.

Kommunen kan utarbeide retningslinjer for estetisk utforming av tiltak etter loven.

Til tross for planredskapet som ligger i plan- og bygningsloven, kommer verneinteressene i mange tilfeller for sent inn i byggesaksbehandlingen. Å undersøke på forhånd om det er knyttet verneinteresser til byggetiltaket, kan i mange tilfeller eliminere unødvendige overraskelser for tiltakshaver og redusere behandlingstiden.

Fasadeendring, vesentlig endring, påbygging, tilbygging og riving av eksisterende bygning er avhengig av søknad om tillatelse.



To små hus fra tidlig på 1800-tallet er pietetsfullt restaurert. Det mellomliggende tilbygget har en utforming som er fint tilpasset den eksisterende bebyggelsen. LM



Typisk 50-talls husbankhus med firedelte vinduer før utskifting. LM



Nye vinduer uten sprosser gir endring av fasaden. LM



Det er foretatt flere fasadeendringer på dette rekkehuset: Bygningen er etterisolert utvendig. Installasjon av ventilasjonsanlegg medfører utvendige innkassede ventilasjonskanaler samt små tilbygg i første etasje som huser aggregatene. De opprinnelige to-fags sidehengslede vinduene er i noen av boenhetene erstattet med ett-fags husmorvindu. LM

§92 Andre bestemmelser

Tredje ledd:

Ved endring av bestående byggverk og ved oppussing av fasade gjelder §74.2 tilsvarende. Kommunen skal se til at historisk, arkitektonisk eller annen kulturell verdi som knytter seg til et byggverks ytre, så vidt mulig blir bevart.



Opprinnelig fasade med originalt panel. Vinduene er skiftet ut, men har opprinnelig oppdeling i seks ruter. LM



Utvendig panel er skiftet ut i forbindelse med etterisolering. De gamle sidehenglede vinduene er erstattet med nye vinduer med falske sprosser. Det er benyttet både faste og åpningsbare vinduer ved siden av hverandre, og forskjellen i detaljutforming/ glasstørrelse gir et urolig inntrykk. LM

3.2.3 Naturvernloven

Verdifulle kulturlandskap kan fredes som landskapsvernområde i medhold av Naturvernloven.

Myndighet

Direktoratet for naturforvaltning har forvaltningsansvar. Fredning vedtas i statsråd.

3.2.4 Vernemyndigheter

Miljøverndepartementet er øverste forvaltningsmyndighet for kulturminnevernet og naturvernet, og har det overordnede ansvaret for utøvelse av vernepolitikken.

Riksantikvaren er et direktorat underlagt Miljøverndepartementet, og har et overordnet ansvar innenfor samtlige felter innen kulturminnevernet. Riksantikvaren har antikvarisk myndighet på nasjonalt nivå.

Fylkeskommunen har antikvarisk myndighet på regionalt nivå. I fylkeskommunen er kulturminneforvaltningen plassert i kulturminneetaten eller tilsvarende. Alle henvendelser vedrørende fredete kulturminner og kulturminnevern generelt skal rettes til fylkeskommunen, som eventuelt henviser videre til Riksantikvaren.

Kommunene skal påse at kulturminnehensyn blir ivaretatt i den kommunale forvaltningen, for eksempel når det gjelder saksbehandling etter plan- og bygningsloven.

Enkelte større byer har egne byantikvarer som er kommunale rådgivere i antikvariske spørsmål.



3.3 Arkitekturhistorisk oversikt

Kunnskap om byggeskikk, arkitekturhistorie, estetikk og stilarter er nødvendig både ved ombygging og restaurering av eldre bygninger. Arkitektur og byggeskikk preger hele bygningen, fra grunnplan og sammensetning av volumer til romform og detaljer som dører, vinduer, beslag og utsmykking. I gjennomgangen av stilepokene fokuseres det på utforming av eksteriøret.

3.3.1 Arkitektur

Det fins forskjellige oppfatninger av hvordan arkitekturbegrepet skal defineres. En definisjon er at arkitektur er omgivelser slik de fremtrer. Dette kan forklares nærmere som at arkitekturen omfatter alle fysiske bygningsstrukturer, bygningsmessige anlegg og deres forhold til hverandre eller natur. Arkitektur omfatter således både organisering av funksjoner, bygningsteknisk og formmessig oppbygging, rom og overflater. Arkitektur kan således ha praktiske, tekniske og estetiske kvaliteter.

En annen definisjon innsnevrer begrepet til å omfatte det planlagte, prosjekterte byggverk, til forskjell fra den selvgrodde byggeskikken. Enkelte trekker dette enda lengre til at arkitektur kun omfatter omgivelser og byggverk, som oppfattes som kvalitativt gode.





Byggeskikk:
Vollen i Sokndal. RA



Byggeskikk:
Gårdstun i Oppdal. JB



Estetikk/harmoni:
Sandviksboder, Bergen. JB

Helsides foto til venstre:
Arkitektur: Villa Stenersen.
Arkitekt Arne Korsmo. JB

3.3.2 Estetikk

Estetikk har sammenheng med sansning og opplevelse. Ordet estetikk har sin bakgrunn i det greske ordet «aisthetis» som beskriver «de fornemmelser som er knyttet til det sanselige og kulturelle». (Kunst i veganlegg, Vegdirektoratet 1998)

Man kan skille mellom verdi-objektive og verdi-subjektive syn på estetikk. Verdi-objektive teorier sier at stygt og pent er like relativt som om noe er stort eller lite. Verdi-subjektive teorier sier at alle kan enes om at visse ting er vakrere enn andre. (Estetikk i plan og byggesaker, Miljøverndepartementet 1997)

Den enkeltes mulighet til å oppfatte og sanse vil spille inn på hvordan en gjenstand eller et byggverk oppfattes. Dette kan være helt fysisk betinget. Den enkeltes bakgrunn og referanserammer vil også påvirke synet på hva som har høy estetisk kvalitet. Innenfor en kultur, som omfatter mange eller få, vil en gjerne over tid enes om prinsipper for eller syn på estetiske kvaliteter. Historisk vil synet på dette forandre seg, da gjerne med referanser til forrige eller tidligere tider eller perioder.

Innenfor en kultur til en gitt tid vil mange likevel hevde at en kan enes om en felles forståelse av hva som har høy estetisk kvalitet. Enkelte faggrupper har bedre trening enn andre i å oppfatte og vurdere estetiske kvaliteter. Endringer i rytme, kontrast og variasjon er begreper som gjerne benyttes i beskrivelsen av estetiske kvaliteter. I mange kulturer og miljøer betraktes det harmoniske som estetisk vellykket. Hva som er harmonisk er igjen en diskusjon av hvordan rytme, kontraster og variasjoner fremtrer.

*Enebolig i Bergen.
Arkitekt Fredrik Konow Lund,
ca. 1936. LM*



*Helsides foto til høyre:
Villa Damman, detalj.
Arkitekt Arne Korsmo, ca. 1920.
JSH*



3.3.3 Byggeskikk

Med byggeskikk menes en folkelig, regional byggetradisjon med gjentatt bruk av bestemte materialer, tekniske løsninger, planløsninger og detaljering. Byggeskikken ble ikke bestemt av nedskrevne regler og lover, men av håndverkstradisjoner som var dypt rotfestet i hele samfunnet.

Regionale forhold har betydning for byggeskikken:



Lesja prestegård i Gudbrandsdalen. RA



Typisk trønderlån på Ringve, Tordenskiolds hospital. JB



Vestlandshus på Lærdalsøyri. RA



Jærhus på Hå i Grødeland. RA

Byggeskikken endret seg sakte under påvirkning av en rekke faktorer. Klima og naturforhold hadde stor betydning for hvordan bygningskonstruksjonene ble utført og hvordan husene ble plassert. Materialvalget var i stor grad avhengig av hva som var tilgjengelig på stedet, men også andre materialer ble tatt i bruk når det var hensiktsmessig. I en del tilfeller ble for eksempel trematerialer eller ferdigproduserte huskropper kjøpt langveis fra og transportert til det stedet husene skulle oppføres. Kulturell utveksling og påvirkning gjennom handel og kontakt med andre har bidratt til at nye materialer og løsninger ble tatt i bruk. Utviklingen av tekniske nyvinninger som for eksempel vindusglasset og røykpipe hadde stor betydning for utformingen av husene. Internasjonale stil- og moteretninger påvirket materialvalg, formgivning og detaljering både utvendig og innvendig.

I Norge er det store naturmessige, økonomiske og kulturelle forskjeller mellom landsdelene. Dette medførte at den tradisjonelle byggeskikken fikk særtrekk ut fra de stedlige forholdene. Husene på Vestlandet ble annerledes enn husene på Rørosvidda, og husene på Jæren skiller seg fra hus på flatbygdene på Østlandet.

Fra midten av 1800-tallet begynte en utvikling der særtrekkene ved byggeskikken ble mindre dominerende. De viktigste årsakene var byenes vekst, industrialiseringen av byggebransjen og bedre kommunikasjon og samferdsel (jernbane). Den regionale byggeskikken ble etter hvert fortrent av en mer nasjonal byggeskikk uten klare særtrekk i de enkelte landsdelene. De mange sveitserhusene som ble oppført over hele landet fra siste halvdel av 1800-tallet, er et eksempel på denne utviklingen. I dag er det meste av den regionale byggeskikken forsvunnet, ofte til fordel for «typehus» fra de store ferdighusfabrikantene.



Sveitserstilen blir rundt 1890 vanlig i store deler av landet og fortrenger regional byggeskikk. JSH



Typisk sokkelhus fra 1970–80-tallet. LM

Fra tømmer til panel

Tre er, og har alltid vært, vårt mest brukte byggemateriale, og tømmerhuset ble det norske hus. Konstruksjonen er enkel og gir varme, tette hus når håndverket er godt. Enkelte konstruksjonsdetaljer egnert seg godt for kunstnerisk bearbeiding og fristet treskjæreren til å utfolde seg.

Etter hvert ble husene panelt. Oppgangssagen ble tatt i bruk på slutten av 1500-tallet og det ble ikke lenger uoverkommelig å skaffe panelingsbord. Fra midten av 1600-tallet sørget blant annet trelastnæringen for en velstandsøkning, og samkvemmet med utlandet vokste og nye forbilder gjorde seg gjeldende. På Vestlandet og i værharde strøk trengte nok tømmerhuset en «værvegg» som skjermet mot slagregn og sno. Samtidig kan mange ha syntes at det enkle tømmerhuset ble for robust, at bygningskroppen trengte å kles opp. Panel ga også bedre muligheter til å fortolke inntrykk fra bygningsanlegg og byer i utlandet og utforme fasadene etter nyere idealer. Side om side med at man i visse distrikter – særlig i innlandsområdene på Østlandet – fortsatte med upanelte tømmerhus, utviklet det seg en egen panelarkitektur i landet for øvrig. På Vestlandet og i kyststrøkene i Sør-Norge ble det liggende panelet foretrukket. På Østlandet og i innlandet nordover, samt kyststrøk i Nord-Norge ble hus panelt med stående panel.

Mens tømmerbygningen ikke gir anledning til så mange variasjoner, byr det panelte huset på store muligheter til å variere klesdrakten og følge med på moten. Valg av panel og belistning er med på å bestemme mye av husets utseende. Fra 1700-tallet kan vi imidlertid se at Europas byggestil får innflytelse på utformingen av husene her til lands.

3.3.4 Stilepoker

En stilepoke er en bestemt tids formspråk, nedfelt i arkitektur, billedkunst, klesmoter, bruksgjenstander og møbler. Utviklingen av og uttrykk for stil oppstår i samspill med tidens sosiale, kulturelle og politiske forhold. En stilepoke skifter uttrykk gjennom gradvise overganger, med nasjonale og regionale variasjoner.

De ulike stilartene hadde sine røtter i Europa og kom ofte mange år senere til Norge. Nye stilarter ble først tatt i bruk ved utformingen av større hus i byene og storgårder på landsbygda. De utviklet seg deretter til moteretninger hos bredere lag av befolkningen og satte etterhvert klare preg på den folkelige byggeskikken.





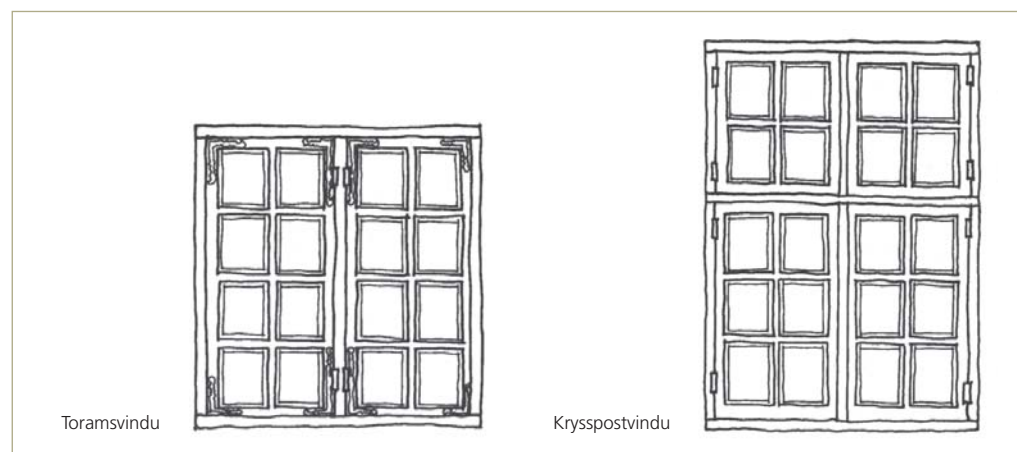
BAROKK 1650–1760

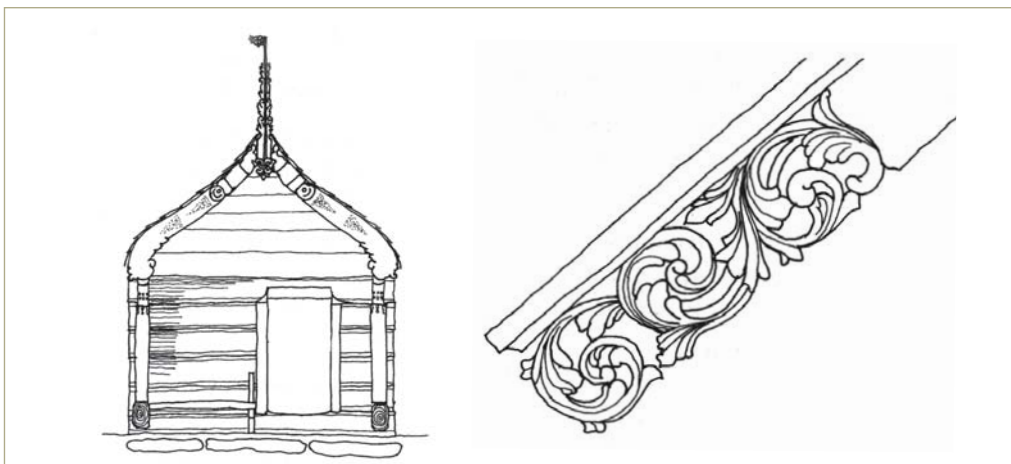
Baroniet Rosendal, JB

Barokken dominerte arkitektur og kunst i Europa på 1600-tallet og begynnelsen av 1700-tallet. Den preget bygninger i Norge fra midten av 1600-tallet helt fram til begynnelsen av 1800-tallet. Det typiske barokkhuset har en massiv bygningskropp, helst med strengt symmetrisk fasade, ofte fremhevet med et markert inngangsparti. Et helvalmet tak med bratt hellingsvinkel er typisk for de mest fornemme barokkhusene langs kysten og på storgårdene. Stilen er preget av overdådig ornamentikk med rikt profilert listverk i kraftige dimensjoner.

Vinduene var smårutete og hadde tresprosser med kittfals i stedet for de eldre blyprofilene. De eldste vinduene har to rammer med tre ruter i bredden og tre til åtte ruter i høyden.

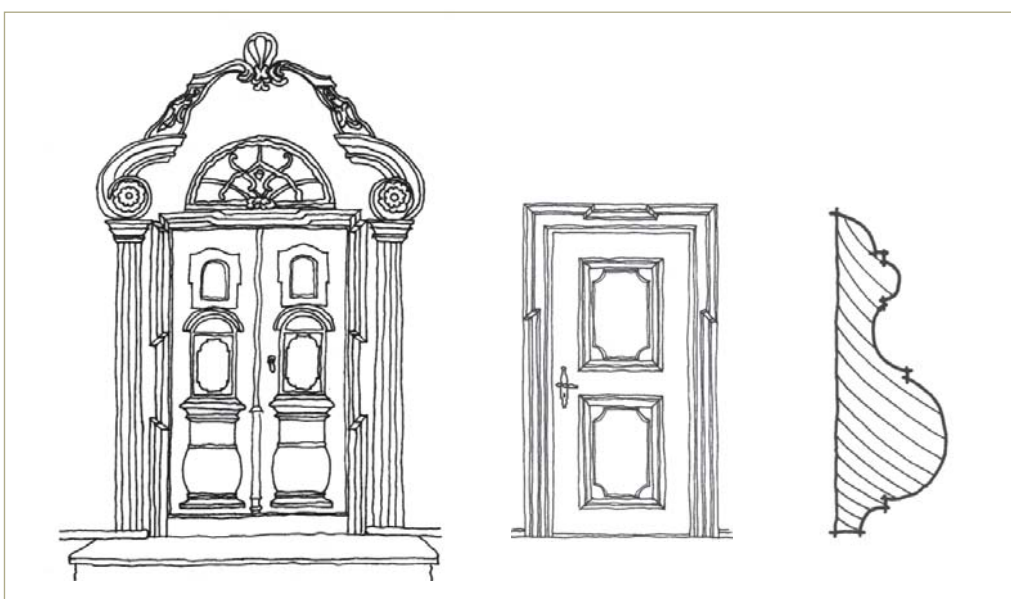
Senere i perioden ble både glassrutene og vinduskarmen litt større, og det ble da vanlig med to ruter i bredden. Større standsmessige hus fikk ofte høye vinduer med fire rammer (krysspost-vinduer) for å begrense størrelsen på vindusrammene.





Detaljene er preget av materialer med kraftige dimensjoner.
Dørsvæl fra Bjølstad, Heidal.

Endeavslutning vindski.



Inngangsdør Bakke gård, Trondheim.

De innvendige dørene er forholdsvis brede og lave.

Listverket har mange og store profiler og kan gi et svulstig inntrykk.



Viktige kjennetegn

- Høye helvalmede tak
- Skjevvrøstet gavli (svalgangshus)
- Svulstig og rikt profilert listverk
- Forkrøpde lister og fyllinger
- Buede overstykker
- Sterke farger i dekoren
- Vindustype

Hospitalet i Drøbak. Vinduene er fra en senere periode. JSH



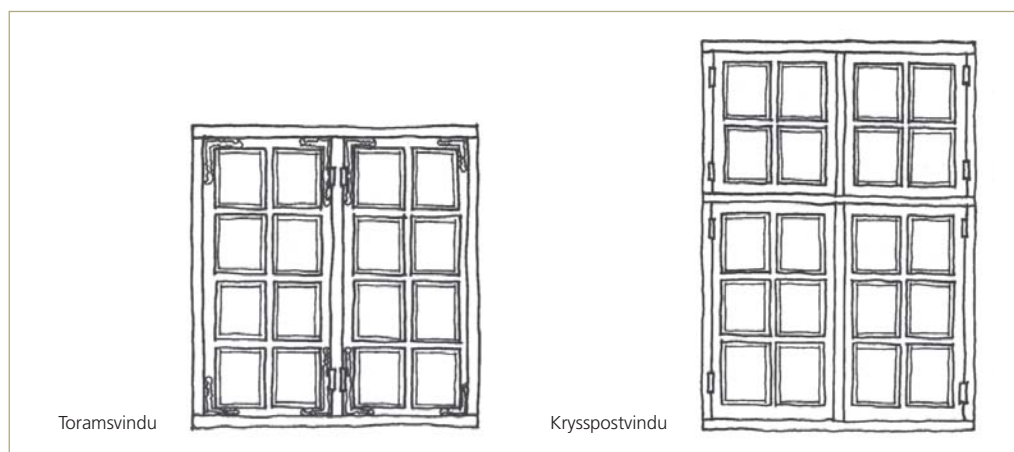
ROKOKKO 1760–1790

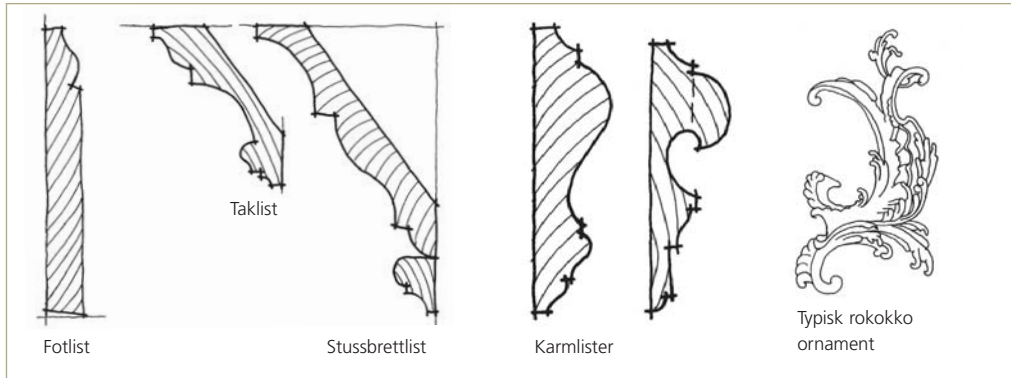
Damsgård, Bergen. Opprinnelig barokkhus fra 1730, ombygd i 1780. Fasadene har mye påsatt ornamentikk. JSH

Stilen er en videreføring av barokken. Selve formspråket er på mange måter likt, men er mer oppløst og asymmetrisk i ornamentikken. Der barokken er traust og kraftig, vil rokokkoen være elegant og lett. Som ellers i Europa preget rokokkostilen i Norge først og fremst interiøret. Nytt i perioden er mansardtaket som kom i bruk i Norge rundt 1760–1780 og da gjerne med svai. Inngangsdører, vindusomramminger og søylemotiver i fasaden kan også ha rokokkopreg i denne perioden. I motsetning til barokkens sterke fargebruk, ble det brukt lyse farger i perioden.

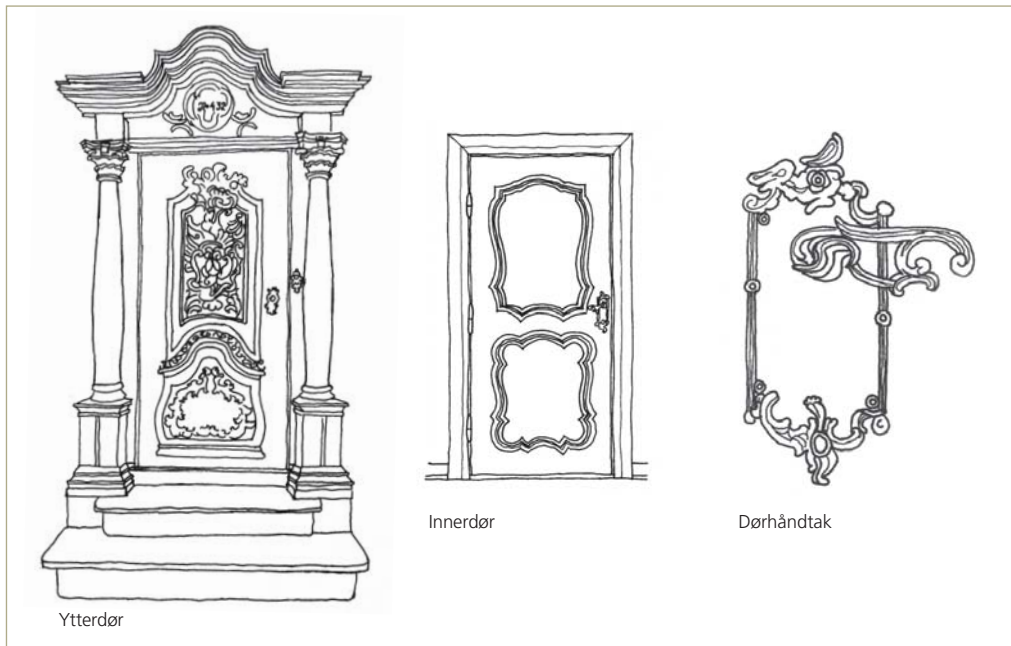
Vinduene er de samme som i barokken: Torams vinduer med to ruter i bredden og tre til fem i høyden.

Større standsmessige hus fikk ofte høye vinduer med fire rammer (krysspostvinduer) for å begrense størrelsen på vindusrammene. Det kunne gjerne være tre ruter også i øvre ramme som på Damsgård.





Listverket har ofte kraftige svungne profiler eller vulster. Profilene er som regel asymmetriske.



Inngangsdører og omramming er ofte svært dekorerte. Skagen 18, Stavanger.

Svungne linjer preger alle elementer, også speilene på innvendige dører, og dørbeslag har rik ornamentering.



Viktige kjennetegn

- Høye, helvalmede tak
- Rikt dekorerte inngangsdører
- Søylemotiv i fasaden
- Brede profilerte etasjeskiller
- Rocaille-ornamenter
- Asymmetriske S- og C-kurver
- Bladverksmønstre
- Vindustype

Skagen 18, Stavanger. Byhus oppført ca 1775. Fasadene er utsmykket med joniske søyler og malt i tidens typiske farger. JB



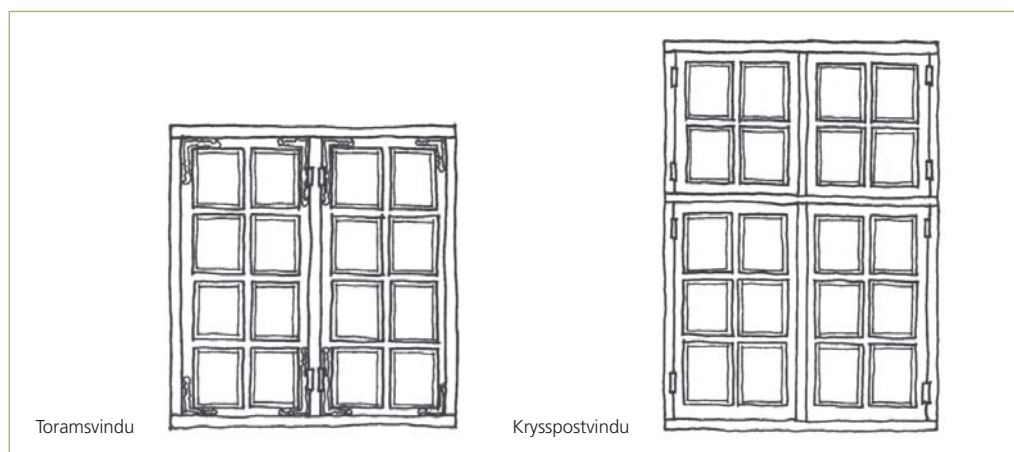
1700-TALLS KLASSISISME: LOUIS-SEIZE 1770–1810

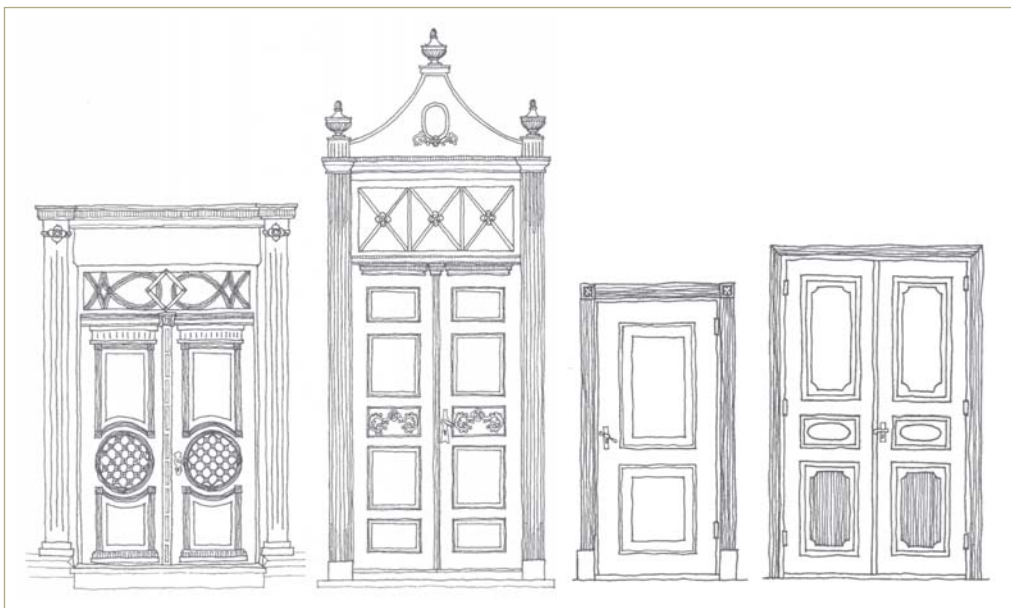
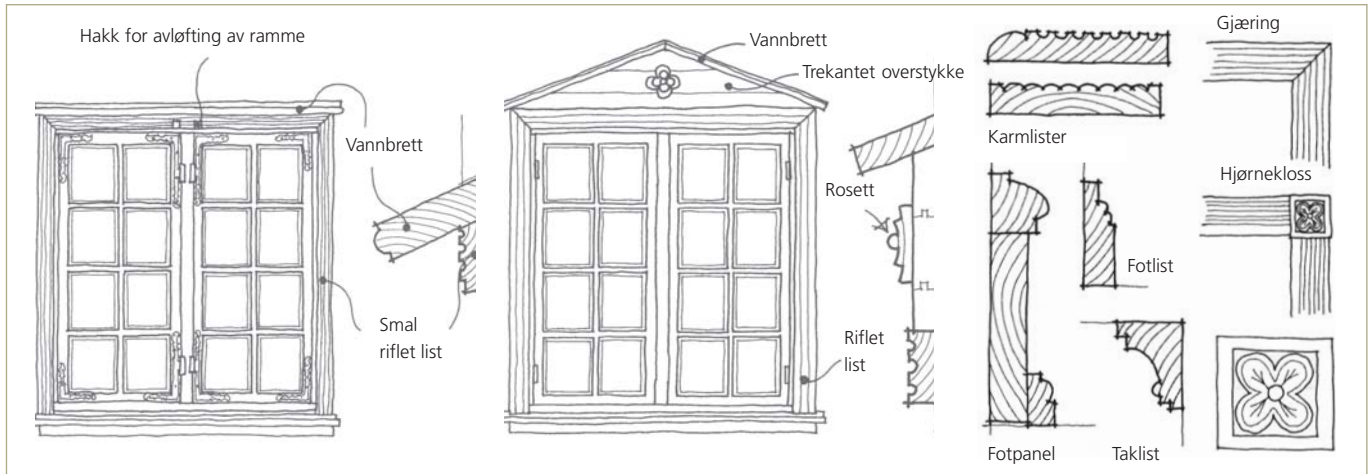
Frydenlund Bergen. RA

Som navnet antyder, ble klassiske forbilder gjenopptatt. Viktige forutsetninger for skifte av stilart var utgravningene i de gamle romerske byene Herculaneum og Pompei, og oppmålinger av antikkens byggverk. Louis-seize stilen – nyklassisismen ble en reaksjon på rokokkoens livsstil. Samtidig ble stilen en videreføring av rokokkoen, men formspråket ble strammet opp og gjort symmetrisk. I Norge preger stilen både eksteriør og interiør, i en regelmessig og streng utforming. Inngangsdører og portaler ble ofte utformet med pilastre som skulle illudere klassiske søyler, som bærer en trekantet eller buet gavl eller et rett overstykke. Overdekning over vinduer kan være klassiske gavler eller ha «tannsnittbord». Et karakteristisk trekk ved stilen er at listverk og dørspeil har rifler i en ellers plan flate. Motiver som går igjen i ornamenter er antikke urner, blomsterranker og sløyfer skåret i sirlig relieff.

Vinduene er de samme som i barokken: Torams vinduer med to ruter i bredden og tre til fem i høyden.

Større standsmessige hus fikk ofte høye vinduer med fire rammer (krysspostvinduer) for å begrense størrelsen på vindusrammene. Det kunne gjerne være tre ruter også i øvre ramme som i rokokkoen.





Listverket har små dimensjoner. Langs-gående rifler er et typisk kjennetegn for listverket. Finere hus hadde trekantete eller buede felter over vinduet. Girlandere og rosetter er typiske for perioden.

Overlysfelt over inngangsdører var vanlig når romhøyden var stor nok. Inngangsdørene og omrammingen var svært dekorativt utført. Innerdører har to til tre fyllinger. Det nederste speilet har ofte loddrette riller.



Viktige kjennetegn

- Svai i taket ved gesimsen
- Søylemotiv i fasaden
- Smårutete vinduer (eller engelske skyvevinduer)
- Ornamentikk:
- Urnemotiv
- Tannsnitt
- Eggstav
- Medaljonger og girlandere
- Tettstilte rifler i lister og fyllinger
- Speilet i dørfyllingene: oval- eller rombeformet

Eidsvollbygningen. JSH



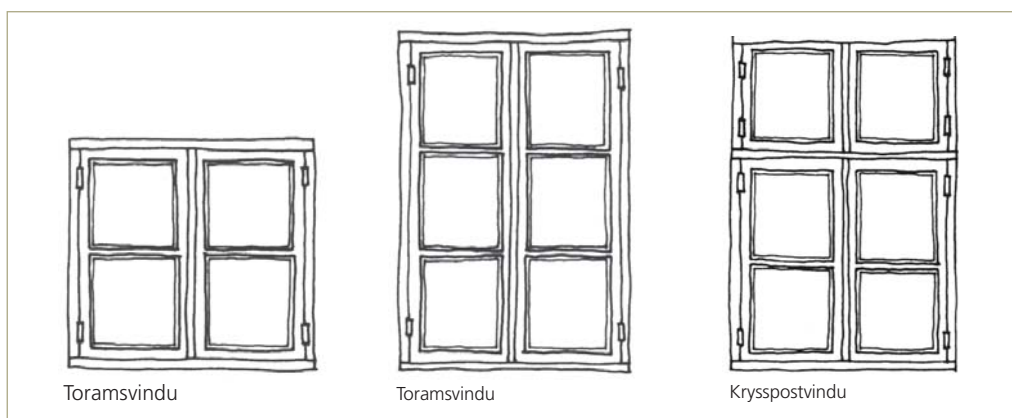
EMPIRE 1810–1870

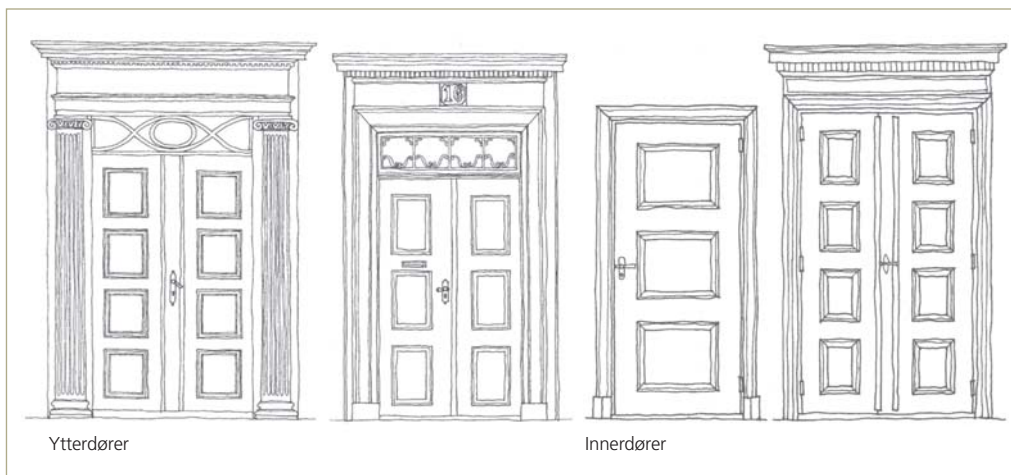
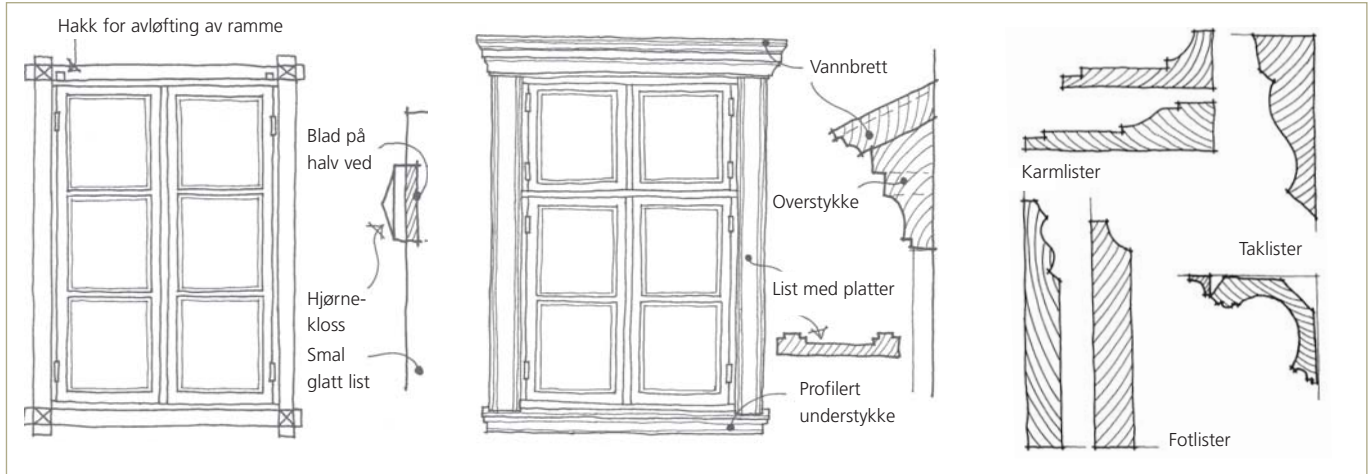
St. Jørgens stiftelse, Bergen. JSH

Empiren – keiserstilen – fikk sitt preg under den franske keiser Napoleon I, som ble toneangivende i hele Europa. Selv om empiren kan sees som en videreføring av klassisismen, oppstår det et markant skille som kan leses i vår trehusbebyggelse. Empiren hentet sitt formspråk fra antikken og særlig romersk keiserstil, mens senempiren hentet sitt formspråk fra gresk tempelarkitektur. Stilen bærer preg av å skulle etterligne murte eller pussede fasader, som gjerne ble malt i lyse marmorlignende farger. Større vindusruter blir tilgjengelige, og erstatter 1700-tallets smårutete vinduer. Ellers var empirehuset preget av enkel detaljering og små takutstikk.

Forbedringer i glassproduksjonen ga større glass, og vinduene i denne perioden har bare en rute i bredden. Tidlig i perioden var torams vinduer med tre ruter i høyden mest vanlig, mens det i mindre hus kunne være to ruter i høyden. Glassrutene har som regel et høyreist format.

Krysspostvinduet med fire rammer og med tynn sprosse i den nederste rammen var vanlig i byhus med ekstra romhøyde.





Flate karnissprofiler er typisk for listene. Profileringen er enkel, særlig mot slutten av perioden. Fotlistene er kraftige og kan være fra 15–30 cm høye.

Omrammingen på ytterdører har klassiske søyler som forbilde.

Innerdørene har gjerne tre eller fem fyllinger. Speilene har enkel profilering.



Viktige kjennetegn

- Helvalmet tak
- Liggende panel
- Markering av horisontale bånd i fasaden: sokkel, etasjeskiller
- Kvaderhjørner fra sokkel til gesims
- Gavlmotiv i dør- og vindusoverstykker
- Egyptiske motiver: sfinx, pyramider, søyler og tempelgavler, løvefotter
- Vindustype

Tollboden, Farsund. JSH

HISTORISME 1850–1900

Store deler av 1800-tallet ble preget av at arkitektene grep tilbake til tidligere stilarter som romansk stil, gotikk, renessanse og barokk. De historiske stilartene er delvis parallelle med og delvis overlappende med senklassisismen/senempiren. De eldste stilartene, som var fra middelalderen, ble moderne først. Etter hvert ble det vanlig å knytte forskjellige stilarter til bygninger ut i fra hvilken funksjon bygningen hadde, for eksempel skoler og kirker. I denne perioden er det også vanlig å blande elementer fra tidligere stilarter. Dette kommer for eksempel godt til syne i leiegårdsbebyggelsens fasadeutforming.



Bygård med preg av renessanse. Frydenlunds gate 8, Oslo. JSH



Birkelunden, Oslo representerer den enkle typen fasader under historismen. RA

Leiegårdsbebyggelsen ble vanlig i forbindelse med industrialiseringen i de større byene. Store mengder av arbeidere som trakk inn fra landsbygda for å finne sitt levebrød ved de nyopprettede fabrikkene trengte boliger. Leiegårdene spenner fra de som ble ført opp i all hast med minst mulig omkostninger til de rikt utformede boligkompleksene reist i veletablerte strøk.

Byggeboomen kom på slutten av 1800-tallet, altså mens sveitserstilen dominerte trehusbebyggelsen. Leiegårdene som ble oppført i mur, fikk imidlertid sin egen stil. Krysspост-vinduet har de felles med trehusene, men for øvrig har de få fellestrekk. Leiegårdenes fasader ble ofte dekorert med masseproduserte elementer som hentet sitt formspråk fra antikken – grekernes og romernes formverden.



Fasadene på Oslos vestkant var mer utviklet enn de på østkanten, og kan ha elementer som karnapper, balkonger, tårn og spir. Bolteløkka, Oslo. MS



Bygård med bruk av gotiskinspirerte elementer. Akersgata 719, Oslo. LM



SVEITSERSTIL 1850–1900

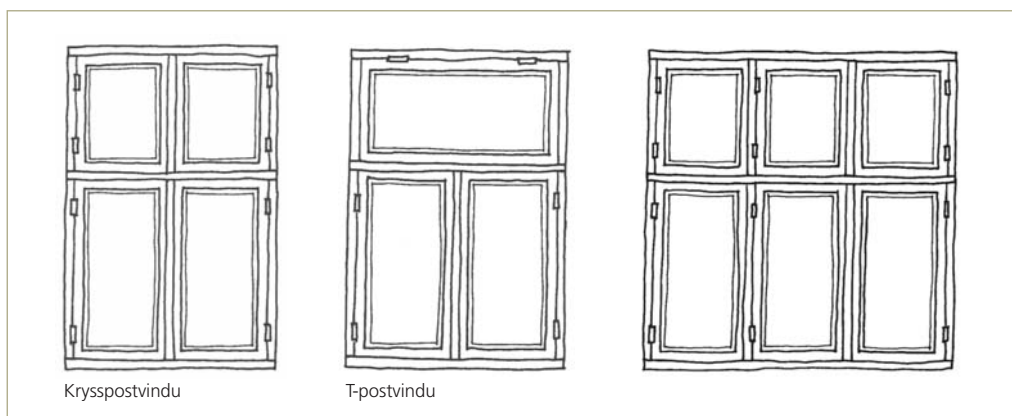
Byggmestere benyttet stilen både ved nybygg og ved ombygging av gamle hus, og stilen slo raskt rot som byggeskikk blant allmuen over hele landet. Stilen fortrent det meste av det som kunne være igjen av de tradisjonelle byggeskikkene, og den preger fremdeles store deler av landets eldre boligmasse.

Trevilla i Bjørkelangen. JSH

Krysspostvinduet er den vanligste vindustypen i sveitserhusene og i murhus bygd i samme periode. De øverste rammene er sidehengslete. T-post vinduet ble en del brukt senere i perioden, særlig i byene. De øvre rammene på disse vinduene er topphengslet.

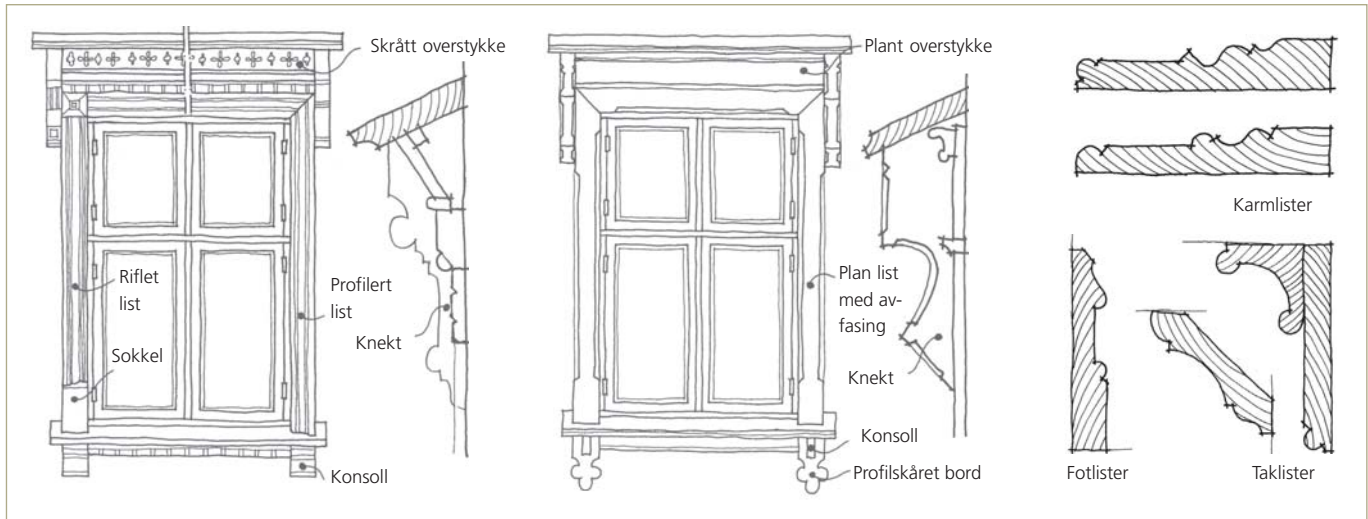
Vanlige vindushøyder i bolighus var 1,6–2,0 m, mens bredden var 0,9–1,1 m.

I motsetning til tidligere stilarter, som hadde forbilder i Europas murarkitektur, var sveitserstilen beregnet på bruk av trevirke, vårt vanligste byggemateriale. Industrialiseringen av sagbruk og høvlerier begynte rundt 1850. Bygningsmaterialer tilpasset den nye stilen kunne nå leveres som ferdige, produserte handelsvarer, for eksempel bjelker, reisverksplank, høvlet og pløyd panel, profilert listverk, dører og vinduer. Med sin mangfoldige frodighet i bjelkekonstruksjoner og dekorative elementer, erobret sveitserstilen raskt landet. I en del områder holdt stilen seg utover i vårt århundre. Ornamentikken viser at det er en historiserende stilart hvor forbildene hentes fra tidligere stilarter og andre kulturer.



Krysspostvindu

T-postvindu



Vindusbelistningen er ofte sterkt profilert, men kan også være glatt med en enkel avfasing, hulkil eller pølsestaff langs kantene. Overstykket er høyt, ofte skråtilt med gjennomskårne figurer. Både over og under vinduet er det brede vindusbrett som er understøttet av konsoller.

I sveitserperioden er inngangspartiet enklere enn tidligere.

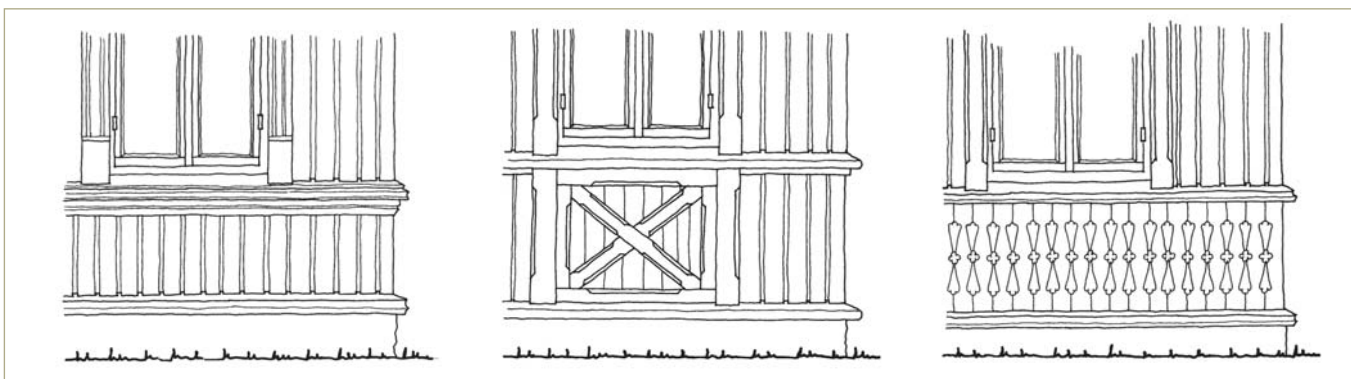
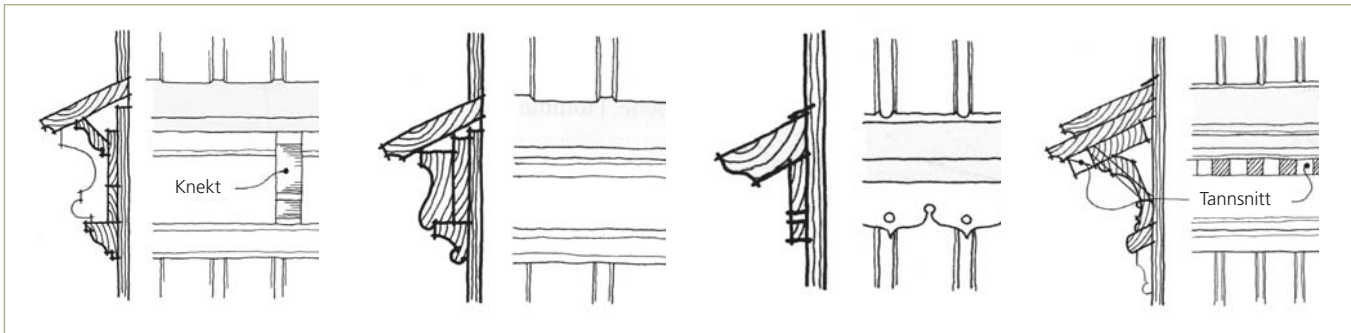
Typisk innerdør har en liggende fylling øverst og nederst, og to stående fyllinger i mellom.



Viktige kjennetegn

- Store takutstikk
- Utskårne bjelker
- Løvsag-utskjæringer
- Krysspostvinduer
- Farget og mønstret glass

Husum hotell i Lærdal, skyssstasjon fra 1885. JSH



Etasjebånd og brystninger

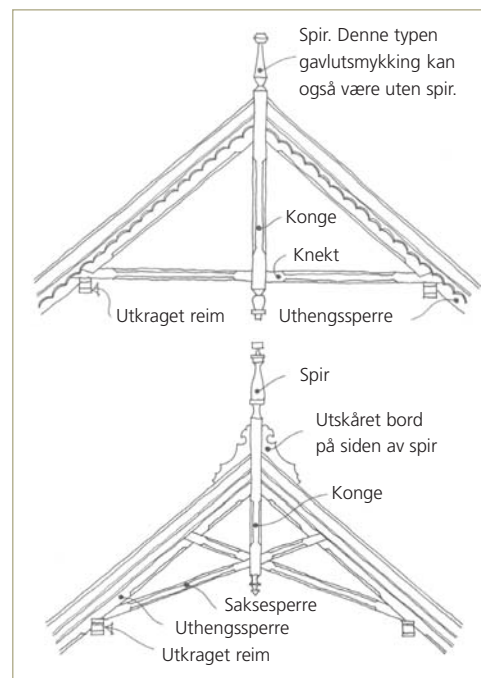
Det vesentligste ved stilen er at bygningens kortende med gavl blir framhevet på bekostning av langfasaden. Det gamle symmetrikravet ble etter hvert forlatt og bygningene fikk uregelmessige og kompliserte bygningskropper fulle av utradisjonelle innfall: Ulike mønretrretninger, asymmetrisk plasserte arker med forskjellige hellingsvinkler, gavlutbygg, spir og tårn. Andre kjennetegn er store takutstikk, både på langveggene og i gavlene, stor takhøyde, høye krysspostvinduer og høy grunnmur i naturstein.

Tidlig i perioden ble husene malt i flere farger, der konstruktive detaljer og vindusomramming ble malt i en mørkere farge enn vegg. Først etter 1900 ble det vanlig å male alle bygnings-elementer hvite.

Detalj av veranda på bolig i Bjørkelangen. JSH



Bærende konstruksjon er gjerne markert i fasaden, og sveitserhuset har veranda. Stilen preges av rik og detaljert utsmykning, med løvsagarbeider i vindusomramminger, bjelkeender, rekkverk med mer.





DRAGESTIL 1880–1910

Sammen med en økende motstand mot unionen med Sverige, økte også interessen for norsk oldtid og middelalder fra midten av 1800-tallet. Ønsker om å lage en nasjonal trestil resulterte i utviklingen av dragestilen som hadde en kort blomstringstid fra 1880 til 1910. I trearkitekturen er dragestilen ofte en videreføring og forenkling av sveitserstilen, samtidig som den tar opp i seg jugendstilens bølgende formspråk. Stilen fikk ingen stor utbredelse i vanlig husbygging. Noen trevillaer rundt de største byene og hotellene på mindre steder ble oppført i dragestil, ellers ble den mest brukt i større hoteller og restauranter.

Trebygninger i dragestil hadde upanelte tømmervegger, ofte i mørke farger, og tok på den måten opp den gamle norske laftetradisjonen. Utsmykningen ble preget av utskjærte dragehoder hentet fra stavkirkene og norsk vikingtid.



Villa Ekheim, Fredrikstad. RA

Villa Hans Dahl, Balestrand. RA

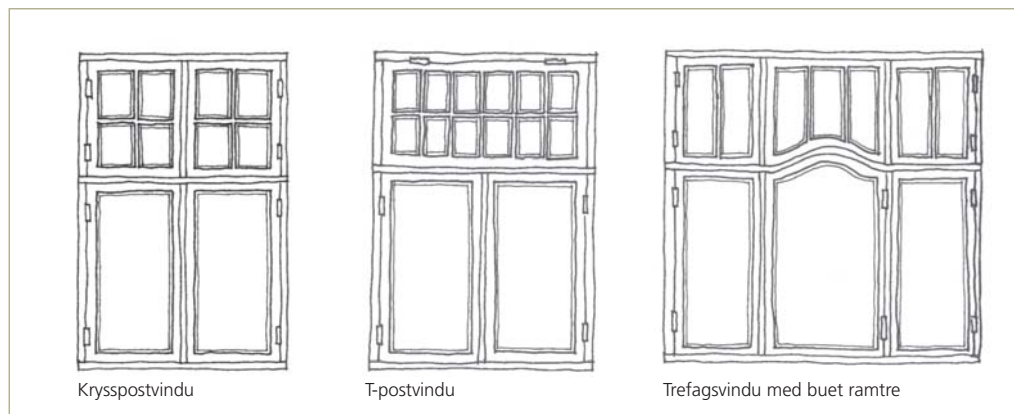


JUGEND 1890–1920

Enkefru Devolds villa. Ålesund. JSH

Jugendstilen, eller Art Nouveau (ny stil), hadde en kortvarig innflytelse på norsk arkitektur. Jugend representer et nytt formspråk i ornamentikk og detaljer, og bryter bevisst med tidligere stilarter. Jugend er først og fremst en dekorstil, og typisk jugendornamentikk er enten bygd opp av geometriske former eller organiske former som «flettverk» av stiliserte dyre- og planteformer, ansiktsmasker o.l. I bygningskroppen kan jugendstilen gi seg utslag i asymmetriske, organiske og buede former. Jugendstilen var en typisk murstil med bruk av dekorerte friser og felter. Stilen ble også anvendt i trevillaer. Et spesielt trekk ved jugendarkitekturen er vindusutformingen, der øvre rammer gjerne er oppdelt i flere ruter. Som i Europa for øvrig fikk jugend en nasjonal egenart, med motiver fra norsk folkevandrings- og vikingtid.

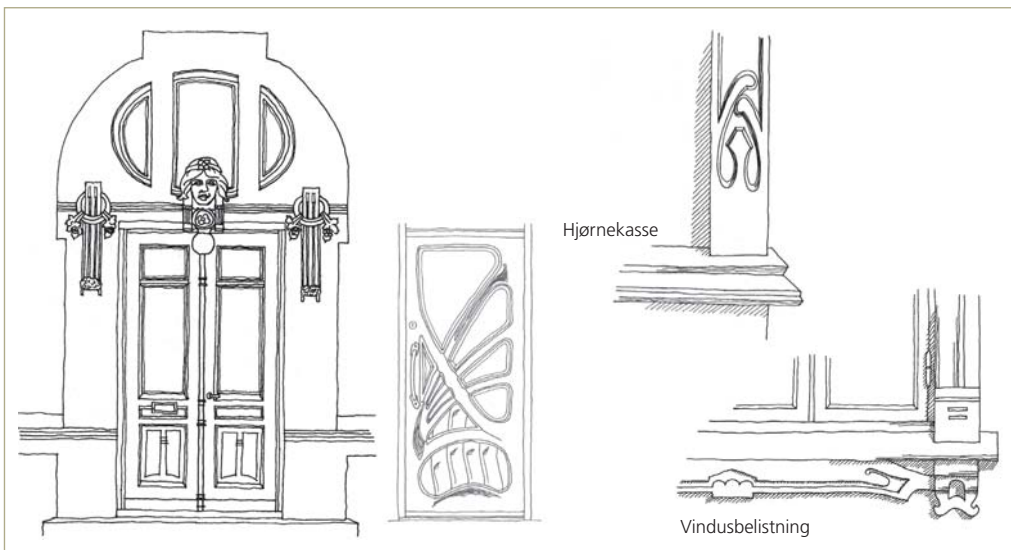
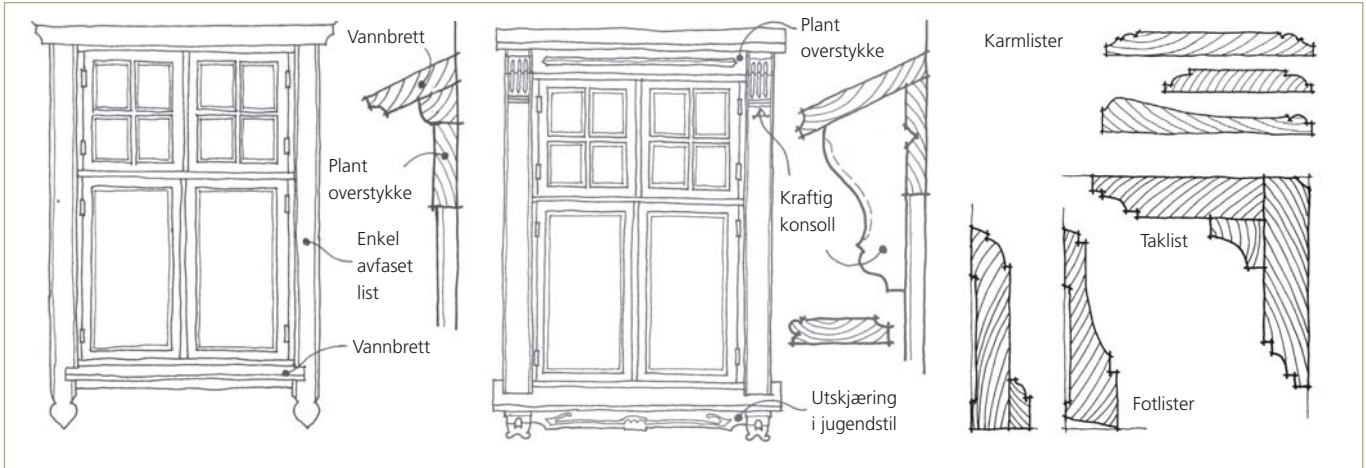
Jugendvinduene er ofte krysspost- eller T-vinduer med små ruter i de øverste rammene. Det er stor variasjon i ruteinndeling og formater.



Krysspostvindu

T-postvindu

Trefagsvindu med buet ramtre



Jugendvinduer beholder både listverket og mange av omrammingsdetaljene fra sveitserstilen. Sidelistene ble ofte ført et stykke nedenfor vinduet.

Inngangsdørene er gjerne svært markerte og med rik utsmykking. Ornamenter og detaljer i jugendstil kan ha usymmetriske mønstre med kraftige, svungne linjer som på døren til høyre, men dekoren kan også være symmetrisk slik den er på inngangsdøren til venstre.

Detaljene lengst til høyre viser vinduslister med figurskjæringer.



Viktige kjennetegn

- Valmede mansardtak
- Taket har svai mot gesims
- Karnapp- og betongutbygg (kantet eller halvrund)
- Krysspostvinduer med smårutede rammer øverst
- Ornamenter med stiliserte, organiske former

Murjugend Ålesund. JHS

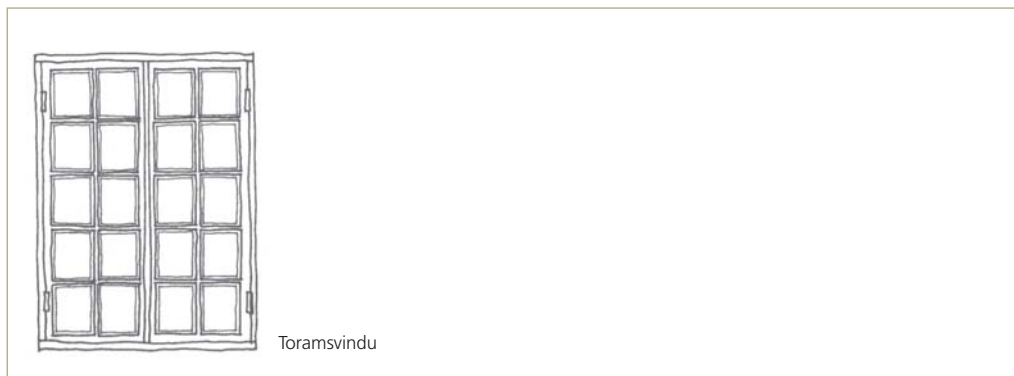


NASJONALROMANTISKE STRØMNINGER 1905–1930

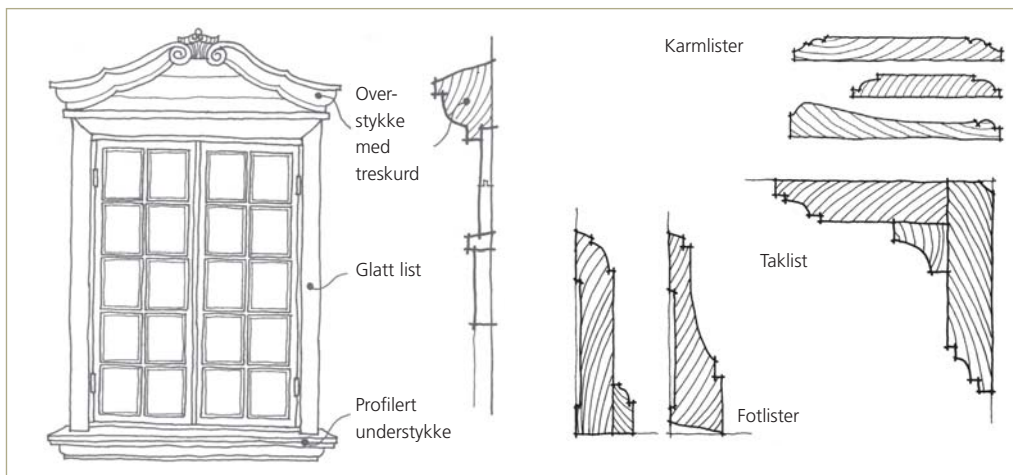
Kohts villa, Lysaker i Bærum. JSH

Selvstendigheten i 1905 ga inspirasjon til å utvikle en ny nasjonal byggestil basert på norsk tradisjon. Elementer fra bygdens tømmerbygninger og panelarkitekturen som fantes på 1700-tallets embetsmannsgårder, ble tatt opp i denne «nasjonalromantiske» stilretningen. Typiske kjennetegn er blant annet tak med torv eller skifer, smårutete vinduer, rustikk overflate i tømmerfarge og barokkinspirerte detaljer i vindus- og dørutforming markert i lys kontrastfarge.

Vinduene i denne perioden ble smårutete som tidligere i den gamle norske byggeskikken. Vindusrammene hadde to ruter i bredden og fire til seks ruter i høyden.



Toramsvindu

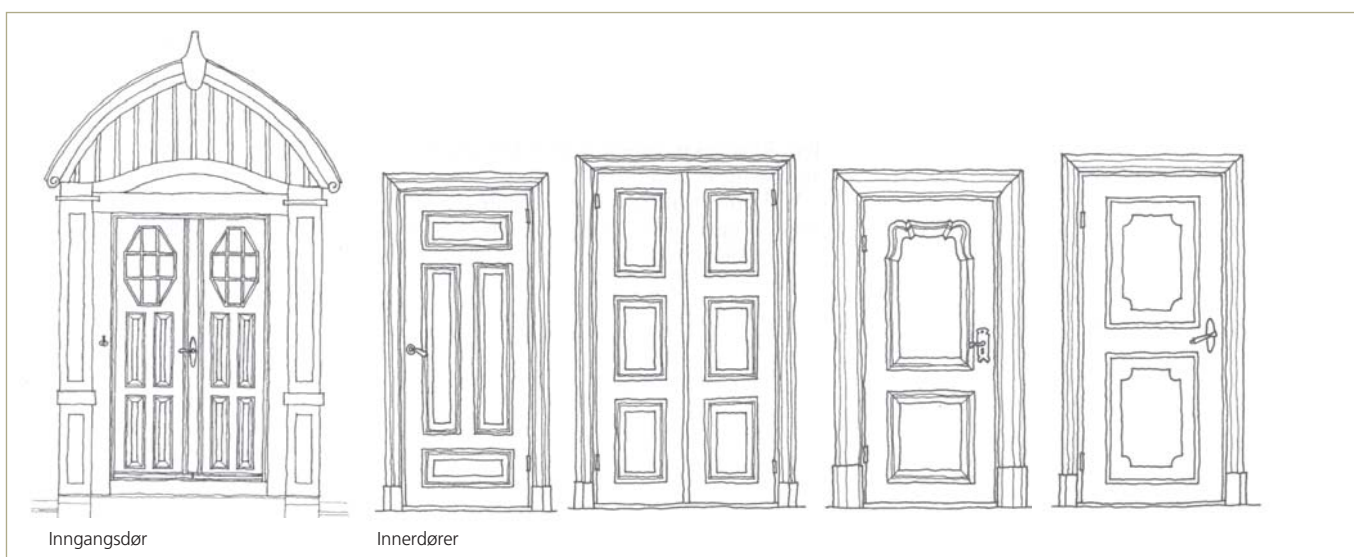


Belistningen har et utall varianter, preget av mange stilretninger.

Den kan være enkel eller overlesset med klassiske profiler, tannsnitt, riflete lister, utskjærte hjørneklosser, trekantede og buede overstykker.

Inngangspartiene blir igjen preget av søyler, pilastre og andre klassiske motiver som var populære i tidligere stilperioder.

Som innerdør ble det enten benyttet sveitserdører eller brede dører med to speil som i barokken.



Inngangsdør

Innerdører



Viktige kjennetegn

- Kubbeformet bygningskropp
- Høyreist saltak med svært bratt takvinkel
- Kraftig detaljering og panel, brede hjørnekasser og vindskier
- Smårutete vinduer
- Rik utforming av dørportalene
- Akantusmotiv

Drivdalen stasjon, Oppdal tegnet av arkitekt Glosimot. JB



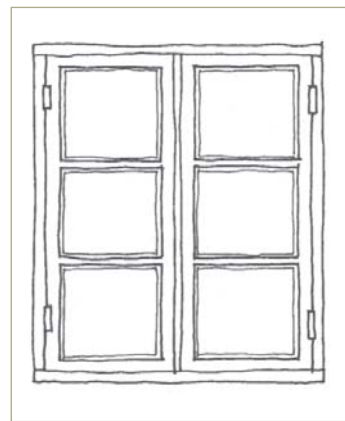
1920-TALLS KLASSISISME 1920–1930

Villa i Bjørkelangen. JSH

I tiden etter 1910 oppsto det igjen en sterk fornyet interesse for klassisk arkitektur. Det ble oppført mange murhus og større villaer av tre med detaljer og utsmykking som ble hentet direkte fra de antikke forbildene. Fasadene ble igjen preget av søyler, tunge gesimser med tannsnittmotiver, tempelgavler og utskjærte ornamenter slik man også så det i stilartene barokk, rokokko, Louis-seize og empire. Mansardtaket kom igjen på moten, nå med kraftig svai ved takfoten. Større frittstående bolighus kan også ha bratt helvalmet tak. Mindre hus har ofte tak med halv-valm. Vinduene er enten smårutete eller de har jugendstilkarakter med små ruter bare i øverste ramme.

Fra ca 1920 ble bolighus av tre også preget av en mer enkel og stram nyklassisisme. Fasadene ble strengt symmetriske, og panelarkitekturen og det utvendige listverket ble enklere. Firemannsbolig i Trondheim. LM

Vinduene ligner empirevindue, men er lavere. I motsetningen til empirevinduet har glassrutene gjerne et liggende format der bredden er større enn høyden.





FUNKSJONALISME (FUNKIS) 1927–40

Funksjonalismen anså selv at den tok et kraftig oppgjør med samtidens arkitektur og dekor, og det man anså som manglende sammenheng mellom form og funksjon. Bygningene skulle først og fremst være funksjonelle og formgivingen skulle ta utgangspunkt i bruksbehovet for beboerne, ikke i stilmessige idealer. Trangboddhet og dårlig hygiene hadde mange steder vært et problem og man ønsket nå boliger med rikelig lys og luft. Skjønnhetsoppfatningen under funksjonalismen var at en funksjonell form er en vakker form. Nye åpnere planløsninger var idealet.

Formspråket er radikalt nytt, enkelt og inspirert av det forholdsvis nye materialet armert betong. Nye konstruksjonsmåter gjør det mulig å bygge slik at ytterveggen ikke er bærende, og vinduene kan settes inn hvor som helst i vegg. Et resultat av dette er de karakteristiske vindusbåndene med vinduer tett inn til hverandre.

Villa Damman, Oslo. JSH



Villabebyggelsen i Aker på 1930-tallet er et godt eksempel på datidens interesse for å skape helhetlige og godt regulerte boligområder. Ofte var det en og samme arkitekt som både regulerte området og tegnet boligene. Tomtene ble betraktelig mindre enn tidligere.

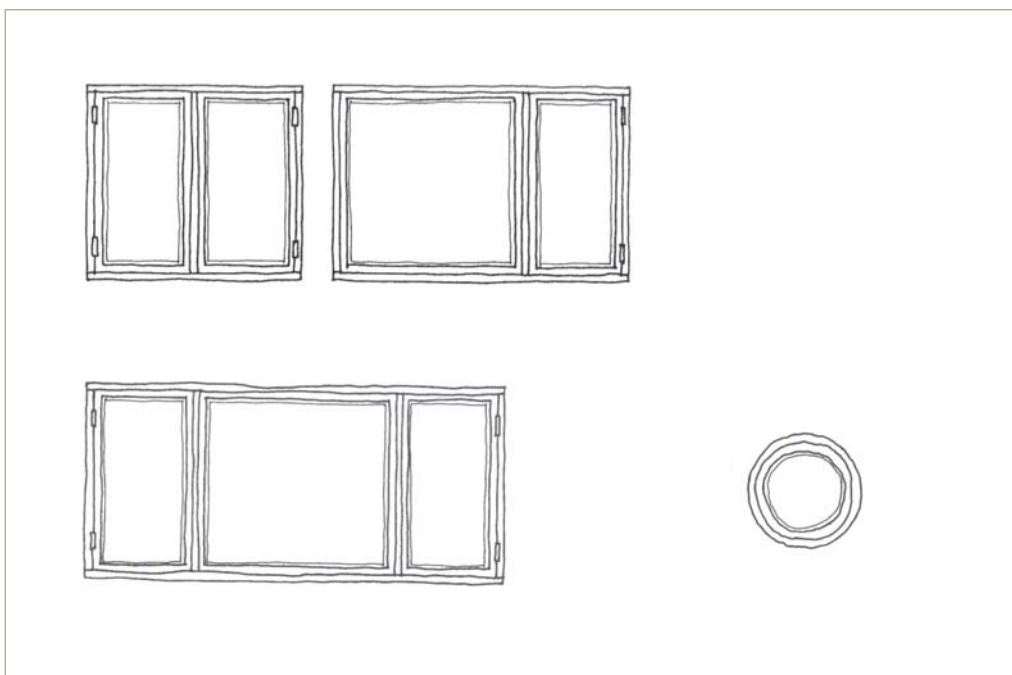
Frøen, Oslo. OBM

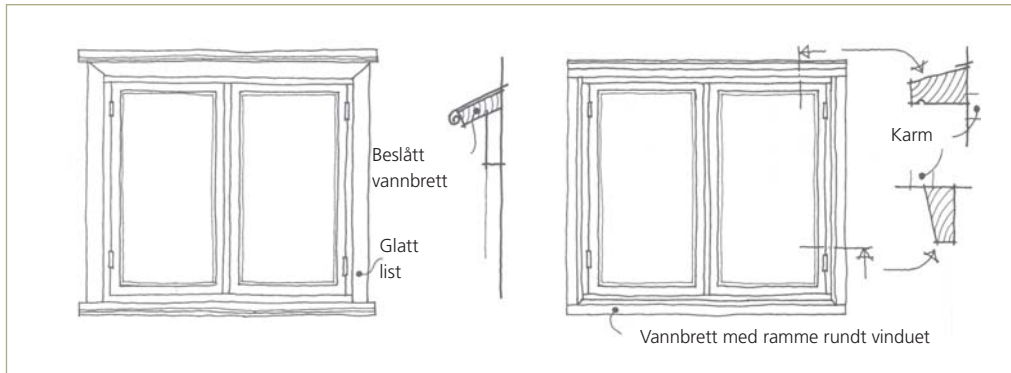
Irisveien 16, Tåsen, Oslo er et godt eksempel på den norske trefunkisen som i stor grad hentet sine forbilder fra norske tradisjoner og 1920-talls klassisismen. Vinduene sitter tett inntil hverandre i bånd, og huset har det meget typiske hjørnevinduet som løser opp den kompakte formen. Denne typen eneboliger fikk stor gjennomslagskraft på 30-tallet i villaområder. Arkitekt Leif Egeberg. EB



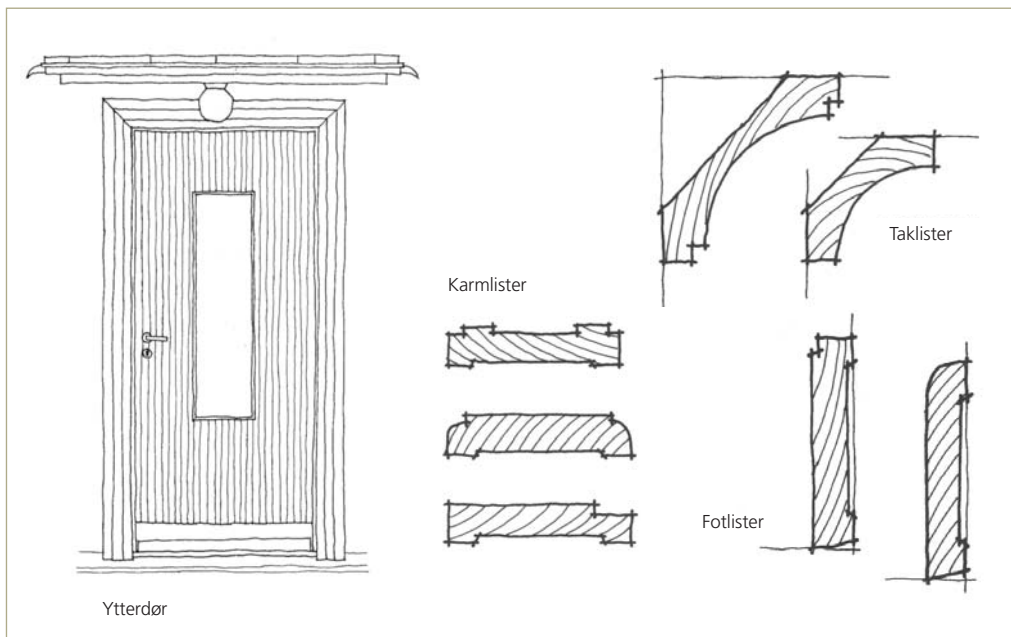
De fleste bolighus ble oppført i tre, og byggemåten var panelte reisverkshus med valmede eller flate tak, store vindusflater uten sprosser, vindusbånd og en kubistisk sammenstilling av volumer og flater. Runde balkonger og sirkelrunde vinduer er typiske for perioden.

Idealet var sprosseløse vinduer og størst mulig glassflater, noe som ble mulig med maskinglass som kom i produksjon i 1928. To-fags og tre-fags vinduer er vanlige. Dekor er fjernet. Ulike vindusformater stilles sammen i fasaden og sirkelrunde vinduer er et typisk kjennetegn. Vindushøyden ble lavere enn før: 1–1,2 m.





Listverket rundt funksivinduene er smalt, uprofilert og enkelt. Belistningen bestod ofte av to beslåtte vannbrett over og under vinduet og lister av enkle glattkantbord. Alternativt er vinduet trukket litt inn i fasaden, og det er påsatt skråskårne vannbrett rundt hele vinduet.



Funksjonalismen representerer et brudd med tidligere stilepoker. Inngangsdøren har enkel utforming. Dørene hadde ofte glassfelt, lange rektangulære spalter, diamantformede eller sirkelrunde. Listverket skulle være enkelt uten profilering. Vanlige taklister er smale hulkillister.



Viktige kjennetegn

- Planløsning
- Listverk uten profiler
- Vindustype/lysinnslipp
- Knappe detaljer og takutspring
- Hjørnevindu og/eller vindusbånd
- Liten takvinkel

«Byggmesterfunks» på Røa i Oslo.
JB



GJENREISING OG HUSBANK 1940–1955

Hauggata 26, Kristiansund. RA

I dette tidsrommet fikk vi to store gjenreisingsperioder. Bombingen av norske byer i krigens første måneder førte til akutt bolignød, og Norge mottok ferdighus fra Sverige i 1941. En del ferdighus etter svensk modell ble også produsert i Norge.

Under krigen startet arbeidet med de «brente byers regulering», og gjenoppbygging av de brente strøk. Husbankens første typehuskatalog kom i 1946, og viste funksjonelle og moderate hus som tydelig la vekt på tilpasning til tradisjonell norsk byggeskikk. Her er også eksempler på bruk av enkle klassiske detaljer. Typisk eksempel er hus i 1 ½ etasje med en fast, kubisk huskropp. Saltak med 45 graders takvinkel sammen med en lav loftsvegg ga god utnyttelse av loftsetasjen. Husene har to-rams vinduer, hver ramme delt med en tynn sprosse. En stor del av husene ble tegnet av distriktsarkitektenes kontorer.

Gjenreisingshus, Vardø. JB



Bolignøden etter krigen var stor, og det ble igangsatt store utbyggingsprosjekter i offentlig regi. Husbanken ble et viktig redskap for den storstilte utbyggingen. Materialknapphet medførte rasjonering av de fleste materialer og byggeløveordningen dempet den ekspansive veksten i sentrale bystrøk. Etter 1952 ble rasjoneringen gradvis opphevet. I 1950-årene kom en rekke nye «revolusjonerende» byggematerialer i alminnelig bruk, som mineralullisolasjon, eternitt, isolerglass, nye typer papp, folier osv. Samtidig var ferdighusene under utvikling og 1955 markerer skillet til det som kan karakteriseres som det moderne byggeriet.



MODERNISME OG FERDIGHUS 1960–1970

Fra midten av 60-tallet kommer ferdighusene for fullt. I begynnelsen er ferdighusene enkle, rimelige hus med knappe detaljer. Sokkelhuset er vanligste bygningstype. Etter hvert går ferdighusbransjen over fra å dekke boligbehovet til å dekke boligdrømmen.

*Enebolig Jeløy, Moss.
Arkitekt Jan Jansen*

I arkitekttegnede boliger ble det gjort forsøk på å bringe modernistiske tanker inn i trearkitekturen i forhold til åpne planløsninger og større spenn enn den tradisjonelle trearkitekturen hadde. Forbilder ble hentet fra japansk trearkitektur og ny teknikk ble tatt i bruk.

I offentlige bygg og næringsbygg er fasadene ikke lenger avhengige av bygningens konstruksjon. Bygningen kunne oppføres i betong eller som et stålskjelett, og fasaden ble hengt utenpå som en ytterfrakk, eller «Curtain wall». Fasadene fikk ofte rutenettmønster. Fra 1960 ble det også vanlig å tenke offentlige bygninger som store strukturer etter modulsystemer. Flexibilitet ble et viktig stikkord.

Sokkelhus fra ca. 1970. JB

Det er i denne tiden få som ser verdien av å ta vare på gamle hus eller tilpasse ny bebyggelse til eldre bygningsmiljøer. Mange offentlige bygg og næringsbygg fra 60-tallet oppleves i dag som brutale inngrep i tidligere bymiljø.





POSTMODERNISME OG BYGGESKIKKARKITEKTUR 1980–2000



På slutten av 70-tallet øker kritikken av 50- og 60-tallets rivegalskap og lite hensyntagen til eksisterende hus og gateløp. Eldre bygninger, og da særlig trehusbebyggelsen fra 1800-tallet, ble nå gjenstand for bevaring og tilbakeføring. Som en motreaksjon mot det ensformige kommer en periode på 80-tallet som kalles postmodernismen. Bort med det monotone, leve det komplekse og sammensatte. La historien bli læremester. Postmodernismen tillater bruk av bygningselementer fra alle mulige stilperioder. Mange bolighus overpyntes med arker, søyler, bueganger, karnapper osv.

Eneboliger på 90-tallet har i stor grad vært preget av byggeskikk, tradisjoner og nostalgi. Arkitektbransjen og spesielt ferdighusbansjen forsøker å skape det norske og stedstilpassede både når det gjelder form, uttrykk og materialbruk. De alle fleste boliger får saltak og rutete vinduer.

Byggeskikkarkitektur på Lillebaug, Moss. Arkitekt Marit Johansen. LM

Postmoderne bokhandel i Akersgata, Oslo. Arkitekter: Jan og Jon. JB



3.4 Tiltak på bygninger

3.4.1 Ansvar for kulturminnene

Forsvar av kulturminneverdier er en oppgave som spesialistene i det organiserte kulturminnevernet ikke kan påta seg alene. Uansett hvor effektivt og slagkraftig det offentlige vernearbeidet blir, kan det i beste fall bare ta hånd om et forsvinnende lite utvalg av kulturminner. For å sikre bredden i vår kulturarv for kommende generasjoner, må vernetanken få bredere tilslutning.

Det er en politisk målsetting at miljøvernet i Norge skal være sektorovergripende. Dette betyr at alle statlige etater og institusjoner selv har et ansvar for å ta vare på egne kulturminner og kulturmiljøer og ta hensyn til kulturminner og kulturmiljøer generelt i sin virksomhet. Staten har et ansvar for å gå foran som et godt eksempel når det gjelder å ta vare på arkitektonisk kvalitet og bygningskultur, ikke minst når større tiltak som berører mange bygninger skal gjennomføres.

3.4.2 Begreper innen kulturminnevernet

Kulturminner

Alle spor etter menneskelig virksomhet i vårt fysiske miljø, herunder lokaliteter det knytter seg historiske hendelser, tro eller tradisjon til.

Kulturmiljøer

Områder hvor kulturminner inngår som del av en større helhet eller sammenheng, som for eksempel områder og bygningsmiljøer i byer og tettsteder og jord-, skog- og seterlandskap.

Kulturlandskap

Menneskeformede landskap som inneholder økologiske/biologiske og kulturhistoriske elementer.

Automatisk fredete kulturminner

Alle kulturminner fra før år 1537, erklærte, stående byggverk fra perioden 1537–1649, samiske kulturminner eldre enn 100 år og kulturminner under vann eldre enn 100 år er fredet direkte i medhold av kulturminneloven.

Vedtaksfredete kulturminner

Alle fredete kulturminner som ikke er automatisk fredet fram til i dag og samiske kulturminner yngre enn 100 år som er fredet ved enkeltvedtak etter kulturminneloven.

Administrativt fredete kulturminner

Verdifulle kulturminner i statens eie som ikke er formelt fredet etter kulturminneloven, men som etter visse rutiner og administrative ordninger skal behandles som om de er fredet.

Spesialområde bevaring

Reguleringsstatus som kan omfatte en eller flere bygninger, bygningsmiljøer og arealer. Det er den enkelte kommune som har myndighet til å regulere eiendommer til spesialområde bevaring i henhold til plan- og bygningslovens §25.6. Reguleringsformålet kan kombineres med andre formål som eksempelvis bolig, kontor og forretning.

ØK-registreringer

Registrering av automatisk fredete kulturminner som er avmerket på økonomisk kartverk

SEFRAK-registreringer

Registrering av tilnærmet alle bygninger i Norge fra perioden 1537 til 1900 og i Nord-Troms og Finnmark fram til og med 1945 (særlig bygninger knyttet til landbruket er registrert). Det er ikke vurdert om bygningene i SEFRAK-registeret er bevaringsverdige.

Betegnelse **verneverdig** eller **bevaringsverdig** brukes om et kulturminne som har så stor verdi at det bør bevares. En slik karakteristikk gir ingen formell beskyttelse og angir heller ikke hvilke vernetiltak som bør settes i verk. For at en bygning skal være formelt beskyttet, forutsettes det i tillegg at den må være fredet etter lov om kulturminner eller regulert til spesialområde bevaring etter plan- og bygningsloven.

3.4.3 Begreper innen bygningsvernet

Konservere

Å bevare eller sikre en verneverdig bygning ved å vedlikeholde eksisterende substans gjennom eksisterende materialbruk både av overflater og av bygningens skjulte konstruksjoner.

Rehabilitering

Et begrep som ikke lenger brukes blant fagfolk innen kulturminnevernet. Utbedring eller modernisering er i mange sammenhenger en bedre betegnelse. Slik ordet brukes i dag betyr det som oftest istandsettelse av en bygning etter nåtidig formål. Arbeidet innebærer ofte en teknisk eller bruksmessig standardheving, og kan omfatte reparasjon av bygningsdeler, ombygging, etterisolering mm. Ofte brukes det nye materialer, produkter og nye tekniske løsninger. Hensikten er å bevare bygningens arkitektonisk kvalitet og stilpreg, mens de antikvariske verdiene ofte går tapt på grunn av store utskiftninger.

Reparasjon

Å sette deler av bygning eller bygningselementer i stand etter en skade eller på grunn av forsømt vedlikehold. Hverken vedlikehold eller reparasjon innebærer vesentlig standardheving av bygningen.

Restaurere

Å føre en bygning tilbake til en tidligere tilstand, helt eller delvis. Dette medfører fjerning av deler som senere er kommet til. Tilstanden må være dokumentert, det vil si at man gjennom fotografier, gamle dokumenter, tegninger eller på annen måte er sikre på hvordan bygningen eller deler av den så ut tidligere.

Begrepet har ved uheldig bruk utviklet seg til å bli et samlebegrep for flere typer tiltak som ble gjennomført ut fra et ønske om bevaring og forbedring. Dermed har både ombygging, istandsettelse og rekonstruksjonsforsøk blitt omtalt som restaurering. Utenfor fagmiljøet har ordet fått et enda videre innhold som et synonym for modernisering, utbedring og istandsettelse. Ordet blir også brukt når det ikke har vært meningen å bevare, men når resultatet tvert i mot er et tap av verdier. Restaureringsbegrepet bør kun brukes for tiltak som sikter mot dokumentert tilbakeføring.

Rekonstruksjon (hel eller delvis)

Gjenskape en struktur eller elementer som er borte, men som er dokumentert på sikkert grunnlag.

Gjenbruk

Materialer og bygningselementer, som takstein, lister, dører og vinduer brukes om igjen. Bruk av bygninger og anlegg til nye funksjoner.

Kopi

Kopiere eksisterende materiale, deler som er tilstede, men som må byttes ut eller suppleres.

Vedlikehold

innebærer å holde bygningen i god stand for å unngå at det oppstår skader. Eksempler på vedlikeholdsarbeid er rengjøring og maling av innvendige og utvendige overflater, utskifting av skadet takstein, beslag og takrenner. Vedlikehold innebærer at man bruker samme materialer og produkter som har vært brukt tidligere.

Tilbakeføring

Fjerne nye elementer for deretter å rekonstruere eller restaurere tilbake til en tidligere tilstand.

3.4.4 Antikvariske eller estetiske hensyn

Uansett type tiltak som berører eksisterende bygninger, vil det være både antikvariske og estetiske hensyn som skal tas i tillegg til de praktiske. Antikvariske og estetiske hensyn er i mange tilfeller sammenfallende, men ikke alltid. Derfor må man finne fram til hvilke hensyn som veier tyngst i den enkelte sak.

Dersom man anser at de antikvariske verdiene allerede har gått tapt, kan det være ønske om en ren estetisk opprustning. Denne behøver nødvendigvis ikke ta utgangspunkt i husets opprinnelige stilpreg, men ofte vil det være naturlig. For alle bygninger i Norge vil plan- og bygningslovens stille krav om estetisk kvalitet jf §74.2.

Kulturminnevernet har utviklet et sett med prinsipper for hvordan man skal arbeide med bygninger med antikvarisk verdi:

Grunnprinsipper i bygningsvernet

- Mest mulig av alle deler av bygningen skal bevares. Inngrep ved vedlikehold og utbedring må være så små som mulig.
- Det er bedre å vedlikeholde framfor å reparere, og det er bedre å reparere framfor å skifte ut.
- Det må brukes tradisjonelle materialer og metoder både ved vedlikehold og reparasjon.
- Skjulte deler av bygningen er like viktig å ta vare på som synlige.
- Hvis man må endre, er det bedre å føye noe til enn å fjerne opprinnelige eller gamle deler.
- Gamle ombygginger og endringer av en bygning forteller bygningens historie, og er viktige å bevare.

Vinduer

Jo nærmere bygningen er vår egen tid jo likere vil opprinnelige vinduer være dagens moderne vinduer når det gjelder utforming og tekniske løsninger. Dette gjør at utskiftning av vinduer på nyere bygninger er mindre problematisk enn utskiftning av eldre vinduer. Det samme gjelder for resten av huset, men også her må antikvariske og/eller estetiske hensyn ivaretas. Det vil videre være aktuelt å vurdere bærekraftig forbruk ved valg av tiltak.



I fasaden til høyre for inngangspartiet er de opprinnelige vinduene erstattet av «husmor»-vinduer. JB

3.4.5 Vernestatus

Begrensninger i valg av tiltak

For anlegg som er omfattet av juridisk vern gjennom fredning eller regulering, vil det være begrensninger i hvilke nye tiltak som kan gjennomføres. I fredningsbestemmelsene for et fredet bygningsanlegg og i reguleringsbestemmelsene for et anlegg regulert til spesialområde bevaring vil det fremgå hvilke begrensninger og muligheter som foreligger.

Bare en liten del av kulturminnene og kulturmiljøene vil kunne få det spesielle vernet som ligger i fredning etter kulturminneloven. For de aller fleste bygninger vil en i spørsmål om vern, skjøtsel, vedlikehold og bruk av disse måtte bruke plan- og bygningslovens virkemidler.

Fastsetting av verneverdi

Det er antikvariske myndigheter i fylkeskommunene som vurderer om et kulturminne er verneverdig. Opplysninger om et hus eller anlegg har en verneklausul knyttet til seg eller anses som verneverdig, kan fås ved henvendelse til fylkeskommunen. Teknisk avdeling i kommunene kan gi opplysning om en bygning eller eiendom er regulert til bevaring.

Informasjon om bygninger er registrert i SEFRAK, se punkt 3.4.2, skal fås i den enkelte kommune, men ofte vil også antikvariske myndigheter i fylkeskommunen kunne svare på dette. For områder og kommuner som ikke har gjennomført SEFRAK-registreringer, er det naturlig først å ta kontakt med antikvariske myndigheter i fylkeskommunen.

3.4.6 Tiltak på fredete bygninger og bygningsmiljøer

Prinsipp

Bygninger i denne verneklassen er underlagt strenge bestemmelser når det gjelder hvilke tiltak som kan godkjennes og hvordan tiltakene skal utføres:

- Alle grunnprinsipper i bygningsvernet (se punkt 3.4.5) skal følges. Fredet hus og anlegg skal beholde alle opprinnelige bygningsdeler og materialer. Dette gjelder både for bygningens synlige og skjulte deler.
- Istandsettelse og vedlikehold skal skje med tradisjonelle metoder, materialer og verktøy.

Godkjennende instans

For vedtaksfredete hus vil fredningsbestemmelsene beskrive hvilke begrensinger og muligheter som finnes.

Tiltak som går utover vanlig vedlikehold skal godkjennes av antikvariske myndigheter. Ombygging av fasader, som for eksempel utskifting av vinduer, anses som ombygging og ikke vedlikehold. Vanlig vedlikehold defineres svært strengt. (For eksempel vil skifte av farge og malingstype ikke komme innenfor det som defineres som vanlig vedlikehold.) Antikvariske myndigheter må derfor kontaktes.

Gjeldende lov

Kulturminneloven



Enebolig i Bergen. Arkitekt Fredrik Konow Lund ca. 1936. LM



Villa Busk i Bamble, Telemark. Arkitekt Sverre Fehn 1987–90. RA

3.4.7 Tiltak på bygninger og bygningsmiljøer regulert til bevaring

Prinsipp

Bygninger i disse områdene bør i prinsippet behandles på samme måte som de fredete bygningene:

- Grunnprinsippene i bygningsvernet bør følges.
- Der utskiftninger ikke kan unngås bør det settes inn kopier. Det bør etterstrebnes at kopiene er så nøyaktige som mulig. Dette betyr for eksempel at materialer, dimensjoner og profile ring skal være lik.
- Istandsettelse og vedlikehold skal utføres med tradisjonelle metoder, materialer og verktøy.
- I en del tilfeller vil tilbakeføring eller kopier av opprinnelige vinduer, panel eller annet være ønskelig. Dette skal i såfall skje i samråd med antikvarisk myndighet.

Godkjennende instans

Reguleringsbestemmelsene vil beskrive hvilke begrensninger og muligheter som finnes og i mange tilfeller at antikvarisk myndighet skal rådføres. Reguleringsbestemmelsene omfatter bygningenes eksteriør.

Tiltak skal godkjennes av kommunen. Antikvariske myndigheter i fylkeskommunen skal vurdere tiltaket før ferdigbehandling i kommunen.

Gjeldende lov

Plan- og bygningsloven



Røros er på UNESCOs World Heritage List (Verdensarvslisten) over bevaringsverdige bygningsmiljøer, og skal behandles som fredet. RA

3.4.8 Tiltak på bygninger og bygningsmiljøer som er verneverdige

Prinsipp

Bygninger og bygningsmiljøer som er godt bevart i forhold til en periode eller stilart og som har originale bygningselementer er som oftest verneverdige. Ved tiltak bør huset da behandles som om det var regulert til bevaring, se punkt 3.4.8. I størst mulig grad bør eksisterende bygningselementer som vinduer og panel gjenbrukes og repareres fremfor utskifting til nytt. Dette er viktig både ut fra ønsket om et bærekraftig forbruk og for å bevare bygningens verdi som kulturminne.

Godkjennende instans

Tiltak skal godkjennes av kommunen.

Gjeldende lov

Plan- og bygningsloven



Enebolig i Bergen tegnet av arkitekt Fredrik Konow Lund. LM

3.4.9 Tiltak på bygninger og bygningsmiljøer som er endret

Prinsipp

Graden av tidligere utskiftninger vil ha betydning for hvilke krav man skal sette til ombygging og vedlikeholdsprinsipper. Er bygningen sterkt ombygget og alle eldre bygningselementer fjernet, kan bygningen sikres estetiske kvaliteter enten ved tilbakeføring eller ved at huset får en ny utforming.

Godkjennende instans

Valg av tiltak må være basert på en analyse av totalsituasjonen bygningen står i:

- Sterkt endret, men står i en viktig miljømessig sammenheng
- Sterkt endret, men står **ikke** i en viktig miljømessig sammenheng

Tiltak skal godkjennes av kommunen.

Gjeldende lov

Plan- og bygningsloven



«Ny drakt». Det opprinnelige huset fra 50-tallet, lengst til høyre, fremstår i ny drakt ved ombygging. Huset er nå en del av en ny og større boligenhet der estetisk kvalitet er vektlagt i utformingen.



Tilbakeføring. Ved tilbakeføring av fasaden skiftes «husmor»-vinduene til høyre ut med nye vinduer, lik de opprinnelige til venstre. MK



12345678

Bygningstekniske løsninger

Lydveier i bygninger Tetthet Betong Lydisolering Gipsplater Vinduer Tak Panel Vegger
Mur Materialer Varmeisolasjon Vannbrett Vinduskarmer Isolerruter Laminater Vinduer
Koblede vinduer Isolasjon Beslag Betong Innvendig varevindu Tak Påforing Gipsplater
Spikerslag Bindingsverksvegger Tak Reisverksvegger Maling Belistning Panel Tak Mur
Stendere Tettesjikt Vindusrammer Beslag Tetting Fargevalg Fasader Isolasjon Spikerslag
Laftede vegger Utlekting Påforing Innvendig varevindu Lydveier i bygninger Lydisolering
Laminater Gipsplater Vinduer Vegger Materialer Tetthet Varmeisolasjon Vannbrett
Isolerruter Koblede vinduer Vinduskarmer Betong Gipsplater Gipsplater Varmeisolasjon
Bindingsverksvegger Reisverksvegger Innvendig varevindu Belistning Panel Tak Stendere
Tettesjikt Vindusrammer Beslag Tetting Fargevalg Isolasjon Fasader Spikerslag Laftede
vegger Utlekting Påforing Innvendig varevindu Lydveier i bygninger Lydisolering Mur
Vinduer Vegger Materialer Belistning Tettesjikt Tetthet Varmeisolasjon Vinduskarmer
Vannbrett Koblede vinduer Isolerruter Laminater Mur Mur Påforing Fasader Betong Tak
Gipsplater Bindingsverksvegger Innvendig varevindu Reisverksvegger Maling Belistning
Panel Tak Mur Spikerslag Stendere Tettesjikt Vindusrammer Beslag Tak Tetting Fargevalg
Innvendig varevindu Fasader Isolasjon Utlekting Tak Lydveier i bygninger Mur Fasader
Lydisolering Gipsplater Laminater Vegger Materialer Tetthet Fargevalg Varmeisolasjon
Vannbrett Spikerslag Betong Gipsplater Isolerruter Laminater Vinduskarmer Mur Laftede
vegger Koblede vinduer Mur Stendere Innvendig Bindingsverksvegger Panel Tak Utlekting
varevindu Reisverksvegger Tetting Maling Vindusrammer Beslag Fasader Spikerslag Mur
Gipsplater Bindingsverksvegger Innvendig varevindu Reisverksvegger Maling Belistning

Kapitlet gir en innføring i lydforhold i bygninger, hvilke forhold som påvirker lydisolasjonen for forskjellige bygningsdeler og redegjør for forskriftskrav for innvendige lydfold. Vinduene har vanligvis størst betydning for en fasades lydreduksjon. Avhengig av veggens oppbygging, kan trevegger også trenge tilleggsisolasjon for å tilfredsstille lydkrav. For vinduer og yttervegger er det pekt på fordeler og ulemper ved utskifting og utbedring av fasadene, belyst både med gode og mindre heldige eksempler. Kapitlet gjengir bygningsmessige detaljer som ivaretar kravene til lydisolasjon og til andre viktige funksjoner.

4.1 Lydforhold i bygninger

4.1.1 Luftlyd og strukturlyd

Lyd skapes og utbreder seg i ulike medier. Lyd i luft kalles luftlyd, mens lyd i faste stoffer kalles strukturlyd. Generelt blir lyden generert i ett medium og deretter overført via et annet, men til syvende og sist vil lyd som vi vanligvis hører, nå oss via den luften som omgir øret vårt. Vi skal se på to eksempler:

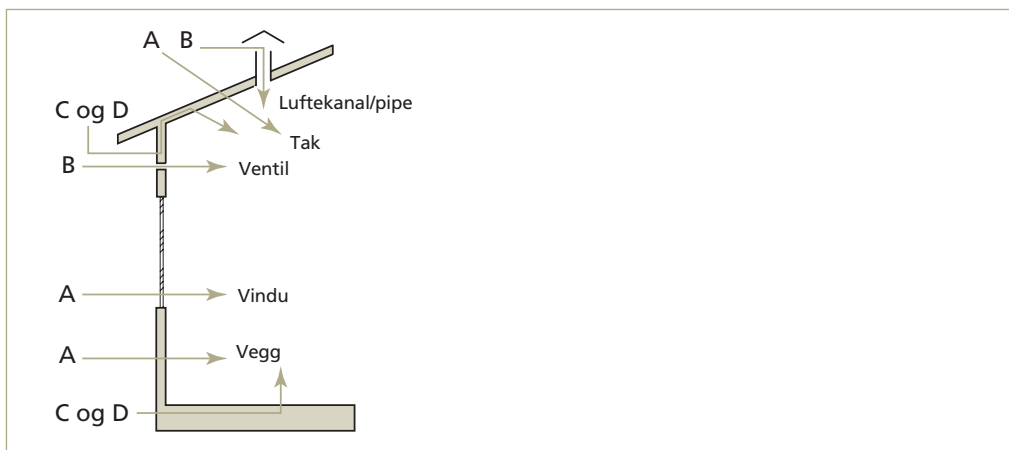
1. Du står i rom A og snakker. Stemmen din genererer luftlyd som treffer veggene i rom A slik at det skapes strukturlyd i disse. Strukturlyden brer seg via veggene/veggene til blant annet rom B, der jeg befinner meg. På grunn av kontakten mellom vegg og luft i rom B overføres det du sier som luftlyd til øret mitt.
2. Du spaserer bortover et betonggulv med sko på. Hælene dine genererer strukturlyd i gulvet. Strukturlyden brer seg gjennom betongen til blant annet himlingen i rommet under, der jeg befinner meg. På grunn av kontakten mellom betongen og luften i rommet under overføres lyden av dine fottrinn, ofte kalt trinnlyd, som luftlyd til øret mitt.

Merk: I lover og forskrifter brukes ofte «luftlyd» som benevnelse på lydoverføring av den art som er beskrevet i eksempel 1 ovenfor. En slik benevnelse må ikke forveksles med begrepet luftlyd i sin egentlige forstand. Ei heller må «trinnlyd» forveksles med begrepet strukturlyd, selv om «trinnlydnivå» (impact sound level) er en mye brukt indikasjon på strukturlydforplantning i bygninger.

4.1.2 Lydveier i bygninger

Lydoverføring utenfra og inn kan skje på forskjellige måter:

- Direkte gjennom fasadens veggdel, vindu og eventuelt dør (Lydvei A).
- Gjennom huller, utettheter, piper og ventiler. Dette kalles **lekkasjer** (Lydvei B).
- Lydoverføring som ikke går gjennom selve skillekonstruksjonen kalles **flanketransmisjon**. Flanketransmisjon kan skje både via luft og struktur (Lydvei C og D).



Lydveier i bygninger. MC

4.1.3 Lydreduksjonstall

Veid lydreduksjonstall

Lydreduksjonstallet **R** er betegnelsen for en konstruksjons evne til å redusere lydforplantning. Siden R er en funksjon av frekvens vil en og samme konstruksjon ha hele 16 lydreduksjonstall i det viktige frekvensområdet fra 100 Hz til 3.15 kHz, ett for hvert 1/3-oktavnå. Da det ofte er ønskelig å beskrive konstruksjonens lydisolerende evne med ett enkelt tall, brukes gjerne et såkalt **veid reduksjonstall** - R_w og angitt i dB – beregnet på grunnlag av de 16 lydreduksjonstallene.

Veid lydreduksjonstall korrigert for standard vegtrafikk-spekter

Verdien er definert som veid lydreduksjonstall, R_w , pluss omgjøringsstall for spektrum for A-veid standard vegtrafikkstøy (bytrafikk 50 km/t), C_{tr} . Verdien $R_w + C_{tr}$ som angis i dB, er identisk med begrepet R_A , trafikkstøyreduksjonstallet, som ble brukt tidligere.

Det er definert forskjellige støyspektrere som benyttes ved beregninger for forskjellige typer støy, som for eksempel veg, fly og skinnegående trafikk i forskjellige driftssituasjoner og skjermingsforhold.

For grove overslagsberegninger kan man benytte følgende tilnærming:

$$R_w + C_{tr} \approx R_w - 5 \text{ dB.}$$

4.1.4 Lydreduksjonstall konstruksjoner

Konstruksjonene kan deles inn i følgende kategorier:

Primærkonstruksjoner

- Massive enkeltkonstruksjoner
- Dobbelkonstruksjoner (lette og tunge)

Tilleggskonstruksjoner

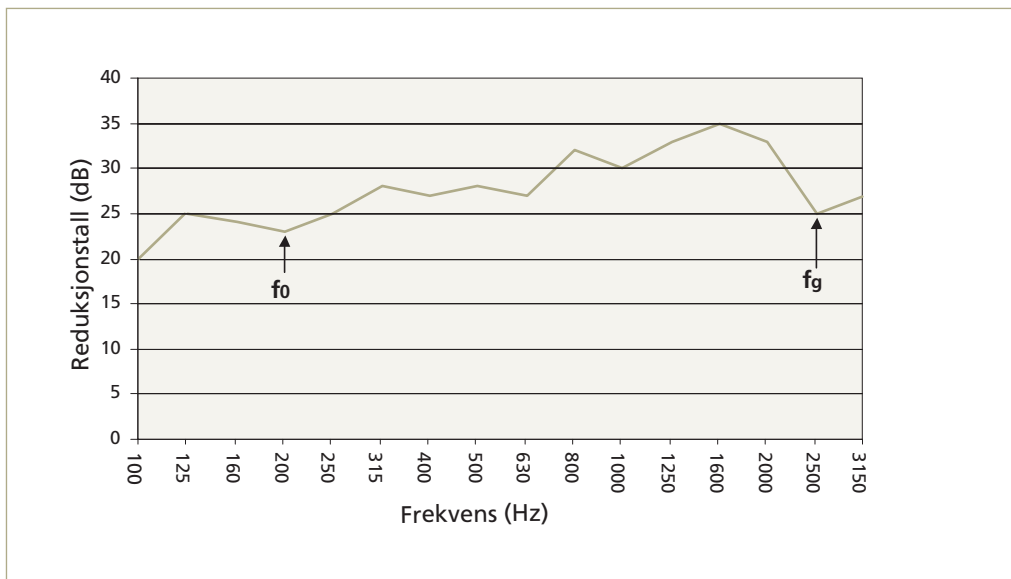
- Strålingsminskende kledning på en massiv enkeltkonstruksjon
- Påforet kledning på en lett dobbelkonstruksjon

Reduksjonstall for en massiv enkeltkonstruksjon

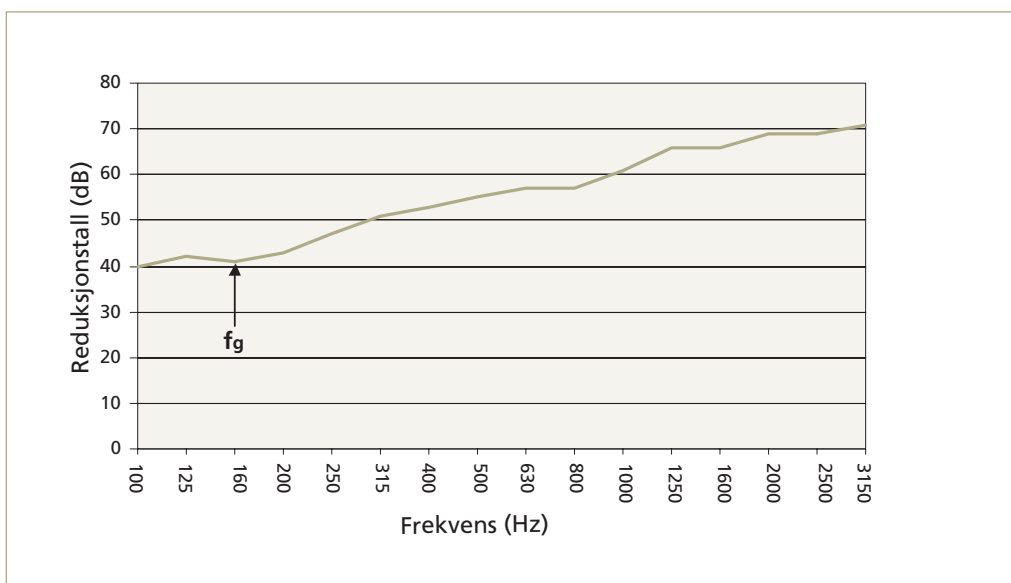
En enkeltkonstruksjon kan for eksempel være en enkel gipsplate, et enkelt vindusglass, eller en massiv vegg av betong eller tegl.

Lydgjennomgangen skjer ved at luftlyd setter konstruksjonen i vibrasjoner (svingninger) som igjen gir avstrålt luftlyd på baksiden. Reduksjonstallet er bestemt av flere forhold, men de viktigste er platens flatevekt, dimensjon og stivhet. Prinsipielt forløp for reduksjonstallet for homogene plater (13 mm gipsplater og 150 mm betongkonstruksjon) er vist i figurene under.

Enhver plate vil ha en rekke **egenfrekvenser** ($f_0, f_1, f_2 \dots f_n \dots$) som bestemmes av flatevekt, dimensjon og stivhet. Ved egenfrekvensene er platen spesielt lett å sette i bevegelse, noe som medfører økt avstråling og svekket reduksjonstall. Dette gir seg størst utslag ved de laveste egenfrekvensene.



Lydreduksjon for lett enkeltkonstruksjon: 13 mm gips



Lydreduksjon for tung enkeltkonstruksjon: 150 mm betong

Lydbølgenes forplantningshastighet i luft er lik for alle frekvenser. For plater øker forplantningshastigheten med økende frekvens. Den frekvens der forplantningshastighetene i plate og i luft er like, kalles grensefrekvensen (f_g). Dette sammenfall av forplantningshastigheter, såkalt koinsidens, gjør at overføringen fra luftlyd til strukturlyd blir spesielt effektiv.

- Mellom laveste egenfrekvens (f_0) og grensefrekvensen (f_g) gjelder i store trekk det vi kaller masseloven, det vil si at reduksjonstallet R kun avhenger av konstruksjonens flatevekt (masse per flateenhet). R øker mot høyere frekvenser med rundt 6 dB per oktav. Dette er det vesentligste frekvensområde for tynne konstruksjoner.
- Ved grensefrekvensen er lydisoleringen spesielt dårlig, men reduksjonstallet R begrenses nedad av energitap i materialet/konstruksjonen. Materialvalg, eventuell bruk av dempende belegg er vesentlig. For et gitt materiale vil økt tykkelse (økt bøyestivhet) gi lavere grensefrekvens.
- Over grensefrekvensen er indre energitap vesentlig for reduksjonstallet R (som øker mot høyere frekvenser med rundt 9 dB per oktav). Dette er det vesentligste frekvensområdet for tykke konstruksjoner.

Det er viktig å merke seg at masseloven i praksis gjelder for mange tynnere plater, som for eksempel 13mm gips, men ikke for betong og tegl i tradisjonelle tykkelser. En vegg av 200 mm betong har grensefrekvens rundt 100 Hz. For tykke enkeltkonstruksjoner er lydisolasjonen bedre desto lavere grensefrekvensen er, noe som kan oppnås ved å øke bøyestivheten (i praksis tykkelsen). Et eksempel på dette har vi i at elementer av hullbetong isolerer bedre enn massiv betong med samme flatevekt.

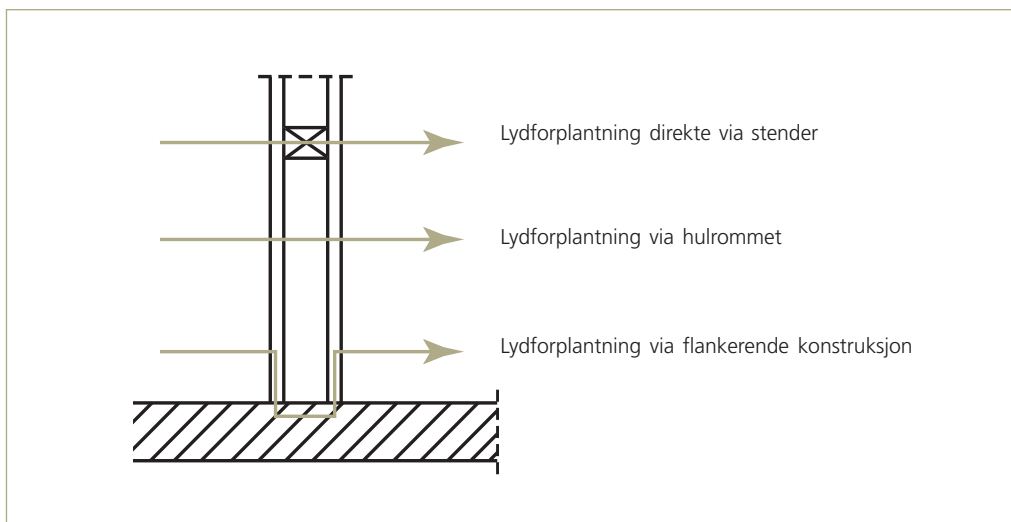
Noe forenklet kan man si om valg av enkeltkonstruksjon: For å oppnå mest mulig lydisolasjon pr. flatevekt bør grensefrekvensen f_g ligge lengst mulig over eller under det frekvensområdet som man søker å isolere.

Reduksjonstall for en dobbeltkonstruksjon

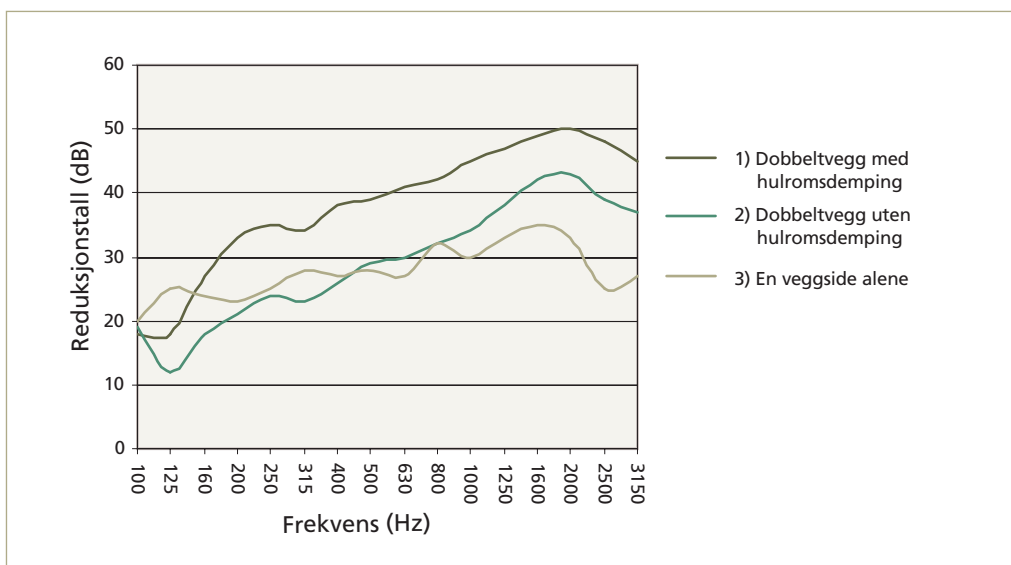
En dobbeltkonstruksjon kan bestå av **lette dobbeltkonstruksjoner** av spon- eller gipsplater med felles stendere eller separate stendere (vanlige bindingsverksvegger). Et to-lags vindu med hulrom er også et eksempel på en lett dobbeltkonstruksjon. Det finnes også **tunge dobbeltkonstruksjoner** av betong eller tegl. Lydoverføring skjer ved at platen/konstruksjonen som vender mot lydilden settes i vibrasjoner. Disse vibrasjonene overføres til den andre platen/konstruksjonen. Dette skjer hovedsakelig på to måter:

- Som strukturlyd via felles stendere
- Som luftlyd via hulrommet

Den ideelle dobbeltkonstruksjon har ingen felles festepunkter, slik at lydgjennomgangen må foregå via hulrommet.



Lydveier gjennom dobbeltkonstruksjon



Frekvensforløp for dobbeltvegg med og uten isolasjon

- 1) 13 mm gipsplate på hver side, 50 mm stender med 50 mm mineralull i hulrom
- 2) 13 mm gipsplate på hver side, 50 mm stender uten mineralull i hulrom
- 3) 13 mm gips

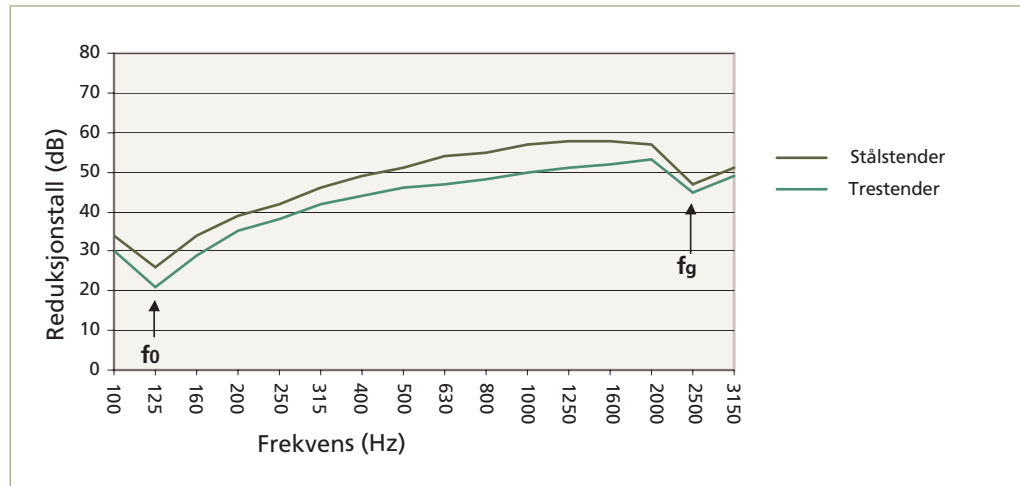
Figuren viser frekvensforløp for en dobbeltvegg uten mekanisk kobling mellom veggside. Parallele plater som danner et lukket hulrom gir ved en bestemt frekvens resonans mellom platene. Dette fenomenet kalles dobbeltveggresonansen f_d og er avhengig av:

- Platenes flatevekt
- Avstanden mellom platene

Ved f_d og over denne har det stor betydning for reduksjonstallet om hulrommet er dempet eller ikke, det vil si om det er isolasjon av mineralull i hulrommet eller ikke. Mineralull av type A-kvalitet gir optimal effekt. I mange tilfeller vil imidlertid den mekaniske koblingen mellom platene være bestemmende for reduksjonstallet.

For **lette dobbeltvegger** med felles stendere vil normalt lydoverføring via stenderne være bestemmende for reduksjonstallet i frekvensområdet over dobbeltveggresonansen. Denne ligger i størrelsesorden 125 Hz og lavere. Ved bruk av stendere med liten stivhet, som for eksempel stålstender, kan overføringen via stenderne sterkt nedsettes. I en lett dobbeltvegg med felles stendere vil derfor stålstender gi et betydelig bedre resultat enn trestender, se figuren. I forbindelse med etterisolering av en dobbeltvegg (vanlig bindingsverksvegg) vil en enkel trestender festet direkte på eksisterende vegg som regel gi den nødvendige lydreduksjonen.

Lydreduksjon for lette dobbeltvegger med gipsplater



For **tunge dobbeltvegger** av tegl, betong eller lettbetong er de flankerende konstruksjonene helt avgjørende for reduksjonstallet. Som eksempel kan nevnes at forskjellen mellom reduksjonstallet for en tung enkeltvegg og en tung dobbeltvegg vil være ubetydelig hvis veggdelene har felles fundament.

Vinduer

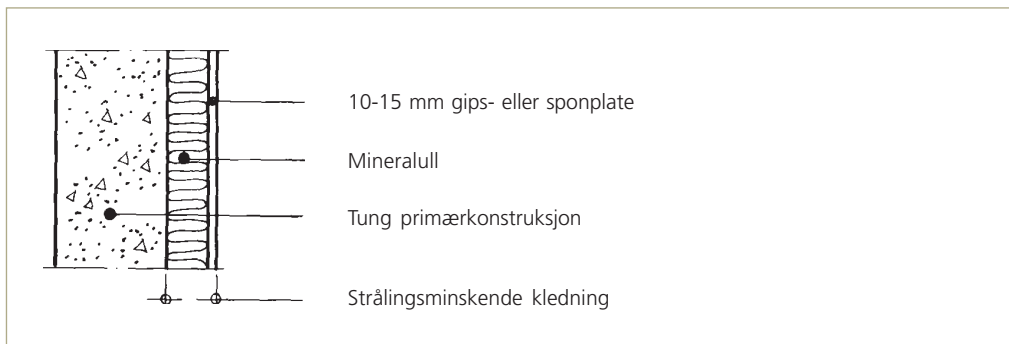
For vinduer kan en si at reduksjonstallet bestemmes av følgende:

- Glasstykkelse og glassavstand
- Lufttetthet
- Ramme-/karmløsning

Lydoverføringen via glasset styres av de samme lover som enkle og doble veggkonstruksjoner. Spesielt kan nevnes at man ved bruk av laminater kan øke flatevekten uten at grensefrekvensen f_g kommer ned i det frekvensområdet som er vesentlig for lydisolasjonen. For dobbeltkonstruksjoner vil økt glassavstand jevnt over forbedre lydreduksjonstallet, men bidrar spesielt til å flytte resonansen f_g nedover mot et gunstigere frekvensområde.

Strålingsminskende kledning

En strålingsminskende kledning er et spesialtilfelle av en dobbeltvegg. Konstruksjonen består av en «tung» massiv enkeltkonstruksjon, for eksempel betong, og en «lett» utforet plate av for eksempel gips- eller sponplater i 10–15 mm tykkelse. I denne sammenhengen brukes betegnelsen kledning om hele sjiktet som består av utlekting + mineralull + plate, og ikke bare for platekledningen som er mer vanlig.



Strålingsminskende kledning

En utforet lett plate gir en betydelig forbedring av reduksjonstallet fordi den har egenskaper som gjør at lydavstrålingen under grensefrekvensen reduseres sterkt. Grensefrekvensen for platen bør derfor være så høy som mulig.

I det laveste frekvensområdet gjelder det å unngå å innføre en dobbeltveggresonans f_d . Dette kan oppnås ved en tilstrekkelig stor avstand mellom kledningen og primærkonstruksjonen. Mineralull i hulrommet vil senke dobbeltveggresonansen noe, men mineralullens viktigste funksjon er å virke som en absorbent i hulrommet og dempe uheldige resonanser.

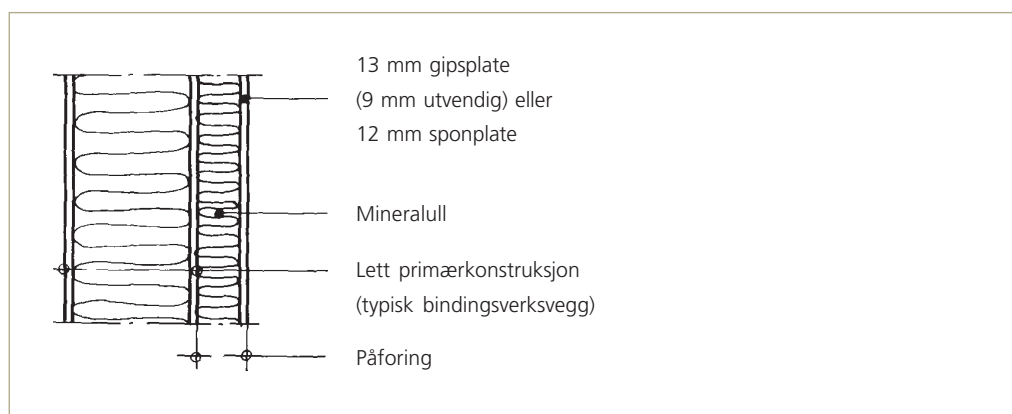
Hvor stor tilleggisolering en oppnår med en strålingsminskende kledning, vil være avhengig av graden av mekanisk kontakt mellom primærkonstruksjonen og den utforede platen. Forbedringen ligger vanligvis i området 10–15 dB, og best resultat oppnås uten strukturell kontakt. Hvis det er kontakt mellom primærkonstruksjon og utforet plate, vil stålstendere gi bedre resultat enn trestendere, og stor stenderavstand gir bedre resultat enn liten stenderavstand (tilsvarende som for dobbeltvegg). Som beskrevet under dobbeltkonstruksjon, vil trestendere festet direkte til primærkonstruksjonen som regel gi nødvendig lydreduksjon.

Påforing

Når en «lett» dobbeltkonstruksjon påføres med en «lett» utlektet plate har vi en påforing. I denne sammenhengen brukes betegnelsen om hele sjiktet med påforing + mineralull + kledning.

Denne konstruksjonen vil ha de samme egenskaper som de lette dobbeltkonstruksjoner som er omtalt foran.

Påforing



Overflatebehandling

En strålingsminskende eller påforet kledning kan males, tapetseres eller trekkes med strie og papir uten at det reduserer lydisolasjonen. Kledningen kan også dekket av annet materiale, for eksempel trepanel som blir festet direkte til kledningen.

Oversikt over konstruksjoner og faktorer som påvirker lydreduksjons tallet

| Betegnelse konstruksjonstype | Eksempler på konstruksjoner | Faktorer som påvirker lydreduksjonstallet |
|---|---|---|
| Primærkonstruksjoner | | |
| Massiv enkeltkonstruksjon | <ul style="list-style-type: none"> • enkel plate - gips eller spon • massiv vegg av betong eller tegl • enkelt vindusglass | <ul style="list-style-type: none"> • flatevekt • dimensjon • stivhet • tetting mot tilstøtende konstruksjon (for vindu: tetting glass/ramme/karm/vegg) |
| Dobbelkonstruksjon <ul style="list-style-type: none"> • lett • tung | <ul style="list-style-type: none"> • lett dobbeltvegg: spon- eller gipsplater med felles eller adskilt stenderverk • tung dobbeltvegg: mur eller betong med hulrom (isolert eller uisolert) | <ul style="list-style-type: none"> • avstand mellom platene • flatevekt • hulromsdemping (mineralull demper uheldige resonanser) • mekanisk kobling mellom platene/vangene • forbindelse til tilstøtende konstruksjon (gulv/tak) • tetting mot tilstøtende konstruksjon |
| | <ul style="list-style-type: none"> • vinduer med dobbeltglass | <ul style="list-style-type: none"> • glasstykkelse • avstand mellom glassene • ramme/karmløsning • tetting (glass/ramme, ramme/karm og karm/vegg) |
| Tilleggskonstruksjoner | | |
| Strålingsminskende kledning (spesialtilfelle av dobbeltvegg) | <ul style="list-style-type: none"> • tung primærkonstruksjon (massiv enkeltkonstruksjon) med en lett utforet plate, for eksempel gipsplate | <ul style="list-style-type: none"> • avstand mellom primærkonstruksjon og platekledning • flatevekt • hulromsdemping (mineralull demper uheldige resonanser) • mekanisk kobling mellom primærkonstruksjon og platekledning • tetting mot tilstøtende konstruksjon |
| Påføring | <ul style="list-style-type: none"> • lett primærkonstruksjon med en lett utlektet plate | <ul style="list-style-type: none"> • som strålingsminskende kledning |
| Overflatebehandling på strålingsminskende eller påforet kledning | <ul style="list-style-type: none"> • maling • tapet (papir eller tekstil) • trepanel festet direkte til kledningen | <ul style="list-style-type: none"> • påvirker ikke lydisolasjonen |

4.2 Lov og forskrift

Boksene inneholder utdrag fra

- **Plan- og bygningsloven (Pbl)**
- **Teknisk forskrift til plan- og bygningsloven (TEK)**
- **Ren veiledning til teknisk forskrift (REN)**

I dette kapitlet er det kun medtatt utdrag som er spesielt relevante i forhold til lydisolering av bygningskonstruksjoner og –komponenter mot utendørs støy. Det vises til *kapittel 5* for forskrifter knyttet til innemiljø og ventilasjon, og til *kapittel 7* for forskrift om saksbehandling og kontroll i byggesaker. Alle forskriftstekster som er gjengitt i veilederen er samlet i *kapittel 8*.

4.2.1 Plan- og bygningsloven

§74.1 Planløsning (Pbl)

Bygning med oppholdsrom for mennesker skal ha forsvarlig planløsning, herunder tilfredsstillende lysforhold, isolasjon, oppvarming, ventilasjon og brannsikring.

Teknisk forskrift til plan- og bygningsloven (TEK) angir funksjonskrav blant annet til byggverks energieffektivitet, innemiljø og lydforhold:

§ 8-2 Energibruk

§ 8-21 Energi og effekt (med blant annet spesifikke krav til bygningsdelers varmeisolering)

§ 8-22 Tetthet

§ 8-23 Energi og miljøvennlige materialer

§8-3 Innemiljø

§8-34 Ventilasjon

§8-35 Lys

§8-37 Fukt

§8-4 Lydforhold og vibrasjoner

§8-42 Beskyttelse mot støy

§8-4 Lydforhold og vibrasjoner

Bygning og/eller brukerområde som er del av bygning, skal beskyttes mot støy og vibrasjoner utenfra eller som oppstår ved forventet bruk av bygningen. Det skal legges særlig vekt på brukernes behov for tilfredsstillende lydforhold ved arbeid, søvn, hvile og rekreasjon.

I bygning med bruksområde der det normalt vil være særlig høye lydnivå, skal det legges vekt på avskjerming slik at det ikke kan oppstå vesentlig støyplage, herunder stressreaksjoner, på grunn av støy i annet brukerområde og utendørs støy.

Vesentlig støyplage er definert i **Ren veiledning til teknisk forskrift (REN) §8-4:**

Når forskriften benytter uttrykket «vesentlig støyplage» mener en slike virkninger av støy som statistisk sett gjør at mer en 20% av brukerne er misfornøyde med lydforholdene.

Om beskyttelse mot støy er følgende angitt i **Teknisk forskrift:**

§8-42 Beskyttelse mot støy (TEK)

1. Generelle krav

Byggverk skal utføres slik at de beskytter brukerne i eller nær byggverket mot støy som er hørselskadelig,

- reduserer konsentrasjonsevne og arbeidseffektivitet,
- vanskeliggjør nødvendig kommunikasjon,
- hindrer oppfattelse av faresignaler,
- hindrer hvile og rekreasjon,
- reduserer søvnkvalitet eller
- utløser stressreaksjoner

6. Utendørs støy

Bygning skal plasseres, utformes, utføres og/eller avskjermes slik at lydnivået fra utendørs eksisterende lydkilder eller lydkilde som er forutsatt ved regulering av det aktuelle området, ikke hindrer tilfredsstillende lydforhold for arbeid, søvn, hvile og rekreasjon i bygningen og for rekreasjon og lek på utearealer som er avsatt for dette.

Kravet gjelder også ved støy fra stukturlydkilde.

4.2.2 Krav til lydforhold

Forskriften angir funksjonskrav for beskyttelse mot støy. Forskriften og veiledningen til forskriften angir ingen tallverdier, men angir hvordan oppfyllelse av kravene til lydforhold kan dokumenteres:

§8-41 Dokumentasjon (REN)

Bygningsmyndighetenes krav til tilfredsstillende lydforhold kan dokumenteres på to alternative måter:

- Det legges til grunn grenseverdier for lydtekniske ytelser og lydforhold som er i samsvar med **Norsk Standard NS 8175 Lydforhold i bygninger – Lydklasser for ulike bygningstyper.**

eller

- Det utføres analyser og/eller beregninger som dokumenterer at lydforholdene vil oppleves tilfredsstillende for et flertall av brukerne i bygningen.

I **NS 8175** er det gitt grenseverdier for lydklasse A til D for ulike bygningstyper, hvor klasse A har de strengeste grenseverdiene og klasse D de svakeste. Standarden kan brukes til å spesifisere krav til planlagt bygning eller for å klassifisere lydforholdene i eksisterende bygning.

Lydklasse C i NS 8175 gir anvisninger på grenseverdier for lydtekniske egenskaper som anses tilstrekkelige for å oppfylle teknisk forskrift. Ved prosjektering, utførelse og etterprøving forutsettes da bruk av begreper og målemetoder standardisert etter Norsk Standard.

Som eksempel skal ikke lydnivå fra utendørs lydkilder overstige 30 dB (gjennomsnittsverdi for et døgn er $L_{pA,ekv,24h}$) i oppholdsrom i boenheter.

4.3 Fasadeisolering

4.3.1 Beregning av fasaders lydisolasjon

Når kravet til innendørs lydnivå er fastlagt, og man samtidig kjenner eller kan anslå lydnivået utvendig på fasaden, kan man beregne nødvendig isolering av fasaden etter beregningsmetoden i *Håndbok 47* fra Norges byggforskningsinstitutt (NBI).

Metoden tar hensyn til blant annet bidrag fra ulike bygningsdelers areal (yttervegg, vegg, ventil og tak), støytype, rommets volum, etterklangstid m.m. Beregningene ender opp med lydisolasjonskrav til vindu og/eller vegg eller ventil.

4.3.2 Bygningsdelenes betydning for lydreduksjon

Vinduer

Vinduene har vanligvis størst betydning for en fasades lydreduksjon.

Yttervegger i tre

Avhengig av veggens oppbygging, kan lette vegger trenge tilleggsisolasjon for å tilfredsstille lydkrav.

Yttervegger i mur

Yttervegger i mur vil normalt tilfredsstille nødvendig lydreduksjon. Unntak fra dette er murverk i lettbetong.

Tak

Takets lydreduksjon bør vurderes i de tilfellene hvor taket fungerer som en naturlig del av ytterveggen.

Ventiler

Spalteventiler i vinduer og vanlige yttervegsventiler kan ikke benyttes i en fasade der utendørs støynivå er så høyt at det gir innendørs lydnivåer som overskrider gjeldende grenseverdier.

Jo høyere lydnivået ved fasaden er, desto strengere krav må stilles til fasadenes konstruksjon. Lydkravet til en fasades bygningselementer bestemmes av utendørs lydtryknivå og grenseverdi for innendørs lydtryknivå.

Tabellen på neste side viser eksempler på konstruksjoner hvor utendørs lydnivå er fra $L_{pA,eq} = <55 - > 70$ dB og innendørs lydnivå skal tilfredsstille $L_{pA,eq} = 30$ dBA.

| Ekvivalentnivå $L_{pA,eq}$ | < 55 dB | = 55–60 dB | = 60–65 dB | = 65–70 dB | > 70 dB |
|---|---|--|---|--|--|
| Ventil 1) | Klaff-/ spalteventil | Klaff-/ spalteventil | Enkel støydempet ventil Isolert lokk samt kanal gjennom vegg | Støydempet ventil Lyddempet luftekanal i vegg/ Mekanisk ventila- sjonsenhet med lydfelle og vifte | Ingen ventil Mekanisk balansert ventilasjon |
| Vindu 2) | Enkelt glass eventuelt 2-lags isoler $R'_w+C_{tr} > 23$ dB | Enkelt glass eventuelt 2-lags isoler $R'_w+C_{tr} = 25-30$ dB | Forbedret støysisolasjons- evne $R'_w+C_{tr} = 30-35$ dB | Spesielle støy- isolerende $R'_w+C_{tr} = 35-40$ dB | Spesielle støy- isolerende $R'_w+C_{tr} > 39$ dB |
| Vegg | Eldre type bindingsverk $R'_w+C_{tr} \geq 30$ dB | Bindingsverk $R'_w+C_{tr} \geq 35$ dB | Ny type bindingsverk $R'_w+C_{tr} \geq 40$ dB | Bindingsverk med tilleggs- isolering $R'_w+C_{tr} \geq 45$ dB | Tyngre konstruksjon. Murte vegger $R'_w+C_{tr} > 45$ dB |
| 1) Ved $L_{pA,eq} > 55$ dBA forutsettes maks 1 ventil per 15m ² ytterveggs areal. 2) Forutsetter at vindusarealet utgjør maks 40% av ytterveggs areal | | | | | |

NB: Tabellen angir løsningsforslag som tilfredsstiller **lydforhold**. Det understrekes imidlertid at bruk av ventiler gir **klart mindreverdige ventilasjon**, se kapittel 5 Ventilasjon - 5.3.2 Systemvalg og kapasitet

4.3.3 Vurdering av tiltak

Tiltak for isolering mot støy må alltid ses i sammenheng med andre bygningsmessige tiltak og forhold:

- Behovet for utskifting av vinduer og kledning
- Bygningens oppbygging/konstruksjon
- Behov for varmeisolering
- Bygningens utseende
- Verneverdi
- Omliggende bygningsmiljø
- Bærekraftperspektivet
- Miljøvennlighet
- Bruk

Det vises også til kapittel 3 Arkitektur og bygningsvern.



4.4 Vinduer

4.4.1 Utbedring eller utskifting

Vinduenes betydning for fasaden

Husets vinduer er av største betydning for fasadene og interiøret. Vinduenes hovedform kan sammen med beslag, profiler i rammer karm og listverk fortelle mye om en bygnings alder og historie. Å forandre vinduene kan føre til at helheten i fasadene forandrer seg. Ved utskifting velger de fleste i dag et vindu som er lik det gamle i hovedform, men materialbruk og detaljering vil ofte være annerledes. Nye vinduer i gamle hus bør imidlertid være av samme type som huset hadde da det ble bygget, og nye eller utskiftede deler bør få samme synlige profiler og dimensjoner som de opprinnelige vinduene.

Materialer

Gamle vinduer er i alle deler edelt håndverk. Fram til 2. verdenskrig ble det brukt spesialsorterte gode trematerialer i vinduene. Mest brukt var malmfuru, det vil si materialer med stor andel av kvaeholdig kjerneved fra gamle og seintvokste trær. Kvaliteten på trevirket i nye vinduer er sterkt varierende. Metodene for produksjon og valg av råmaterialer gir ikke mulighet til den samme kvalitets-sorteringen. En kan derfor finne vel så omfattende skader på vinduer fra 1950-årene som på vinduer fra 1830-årene.

Også gammelt vindusglass har kvaliteter som ikke lett kan gjenskapes. Det gamle glasset er mer variert og levende enn dagens glass. (Maskinprodusert glass kom i produksjon i 1928 og erstattet taffelglass som ble benyttet inntil da.) I dag benyttes kun floatglass som overtok markedet på 1970-tallet.



Gammelt glass er mer variert og levende enn nytt glass. MK

Originalt krysspost vindu i sveitserstil. Kledningen på huset er skiftet ut ved etterisolering, men opprinnelig omramming er delvis bevart, delvis erstattet med nøyaktige kopier. Vinduene ble tatt ut og satt inn igjen etter påføring av veggene, og sitter nå riktig, i flukt med panelet. SS



Bildet til høyre: T-postvinduet var vanlig en del steder i landet, enten med hel topphengslet ramme eller delt med en tynn sprosse. De nye vinduene er således riktige i prinsipp, men ser vesentlig annerledes ut ved at proporsjoner og detaljer er endret. Rutene i den øvre rammen er for lave i forhold til rutene under og midtsprossen er for bred. På grunn av vekten på isolerglass blir rammene kraftigere, dette blir dessuten fremhevet ved at de har en lys farge. Omrammingen er 1990-talls «nostalgibelistning» med dekorelementer fra flere stilperioder. LM

Nye vinduer i tilleggsisolert sveitervilla. Omrammingen er bare delvis kopier av den opprinnelige omrammingen. Vannbrett over vindu, konsoller og overstykke med løvsag-arbeider er kopiert, mens belistning ellers er forenklet.

Vinduene ble ikke flyttet med utover da huset ble tilleggsisolert utvendig, og sitter derfor for dypt i veggen. Det er også uheldig med forskjellige vinduer i samme fasade. Vindustypen til venstre som har en påhengt ytterute, virker spesielt fremmed. LM





Bygningsdeler og proporsjoner er endret ved ombyggingen: innebygget inngangsparti, for små vinduer, plastbelagte beslag over vindskier og vannbord, uhøvlet panel, tilfeldig plasserte ventiler, nedløpsrør i plast mm. LM

Selv om huset er etterisolert, har huset beholdt opprinnelig uttrykk, og vesentlige fasadeelementer og detaljer er bevart. SS

Med unntak av inngangspartiet, som er originalt er alle fasadene nye. Endringene virker tilforlatelige på avstand, men nært innpå fremstår huset som nytt. LM



Utskiftingsbehov

Før en går til utskifting av vinduer, bør en nøye vurdere om de gamle vinduene kan utbedres og/eller bli utstyrt med for eksempel ekstra glass i egen ramme for bedre å tilfredsstille dagens krav til lydisolasjon, varmeisolasjon, tetthet og komfort.

Ved påmontering av en ekstra ramme (varevindu), vil en oppnå større hulromsdybde enn i et vindu med isolerglass. Større hulrom gir bedre lydreduksjon i bassområdet og gjør at disse konstruksjonene kan være bedre lydmessig, enn nye lydreduserende vinduer med isolerglass i én ramme. Se tabellene i punkt *4.4.4 Lydreduksjonsdata for ulike vindustyper*.

Tabellene 7 og 8 gjengir måleresultater ved trinnvis utbedring av vinduer. Resultatene viser at det er mulig å oppnå god lydisolasjon med forholdsvis enkle midler. I gamle vinduer som har god avstand mellom inn- og utadslående rammer, kan montering av tetningslister være tilstrekkelig for å oppnå ønsket lydreduksjon.

Erfaring med lydisoleringsprosjekter på 80-tallet tyder imidlertid på at varevinduer blir valgt bort av brukerne. Dette kan blant annet bero på at oppussing av eksisterende vindu ikke var tilbudt ved innsetting av nytt varevindu, og at nye «vedlikeholdsfrie» vinduer ble foretrukket framfor å utbedre de gamle for egen regning.

Vinduer og energiforbruk

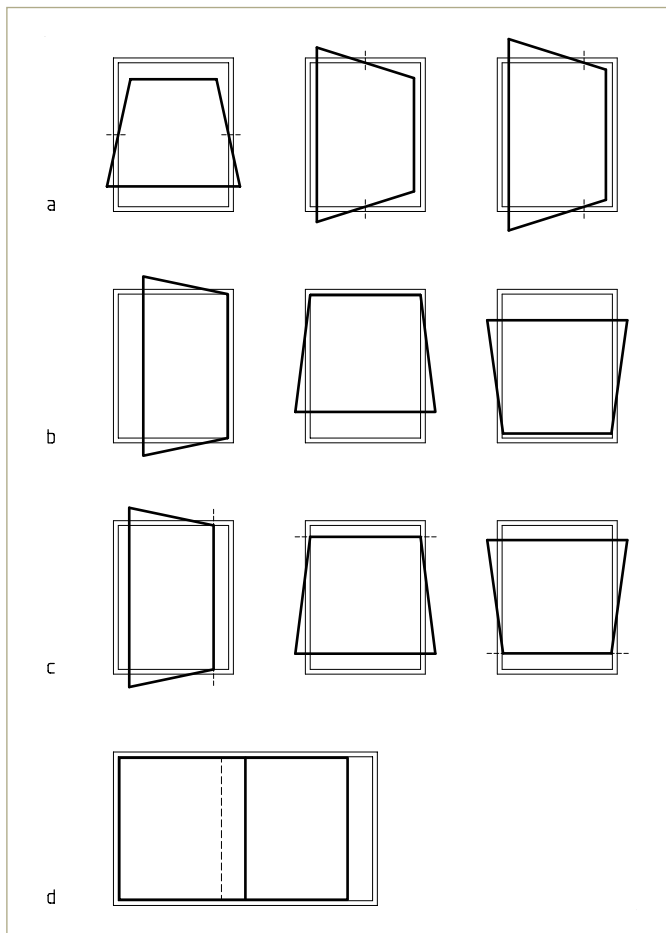
Gamle vinduer er de viktigste elementene i bevaringen av en fasades autentisitet. Ved rehabiliteringer er det likevel nettopp vinduene som først skiftes ut. Dette begrunnes ofte i et ønske om redusert energiforbruk. Vurderer man imidlertid vinduer i et livsløpsperspektiv, må også ressursforbruket og den totale miljøbelastningen for tilvirkning av nye vinduer vurderes opp mot sparte kostnader til oppvarming.

For et originalt vindu med enkelt glass i ytterrammen, er energiforbruket i brukstiden ca. 15 prosent høyere enn for et moderne vindu med energisparende glass. Moderne vinduer har imidlertid kortere levetid enn de originale, og må derfor raskere skiftes ut igjen. Levetiden til nye vinduer anslås av fabrikant til 20-30 år, mens 100 år gamle vinduer laget av tre-materialer vil, etter renovering, ha en levetid på ytterligere 100 år. Supplert med innervinduer, blir dermed de opprinnelige vinduenes totale energiforbruk i et livsløpsperspektiv kun 4 - 5 prosent høyere enn det moderne vinduet. Utvides perspektivet til å gjelde den totale miljøbelastning for de ulike vindustyper, dvs. fra de planlegges og tilvirkes til de ender som avfall, representerer det moderne vinduet med energiglass, om lag seks ganger høyere total miljøbelastning enn det opprinnelige vinduet.

4.4.2 Vindustyper

Betegnelser

| | |
|------------------------|---|
| Fast glass i karm | Vinduer med ruter som ikke kan åpnes. |
| Slagvinduer | Side-, topp- eller bunnhengslet vindu med inn- eller utadslående ramme. |
| Svingvinduer | Vinduer med horisontalt eller vertikalt hengslede rammer. |
| Glidehengslede vinduer | Vinduet er i utgangspunktet side-, topp- eller bunnhengslet. Rammen har imidlertid en glidebevegelse sideveis eller opp/ned ved åpning, og kan i de fleste tilfeller vendes helt rundt for rengjøring av utvendig glass flate. Rammen er vanligvis utadslående. |

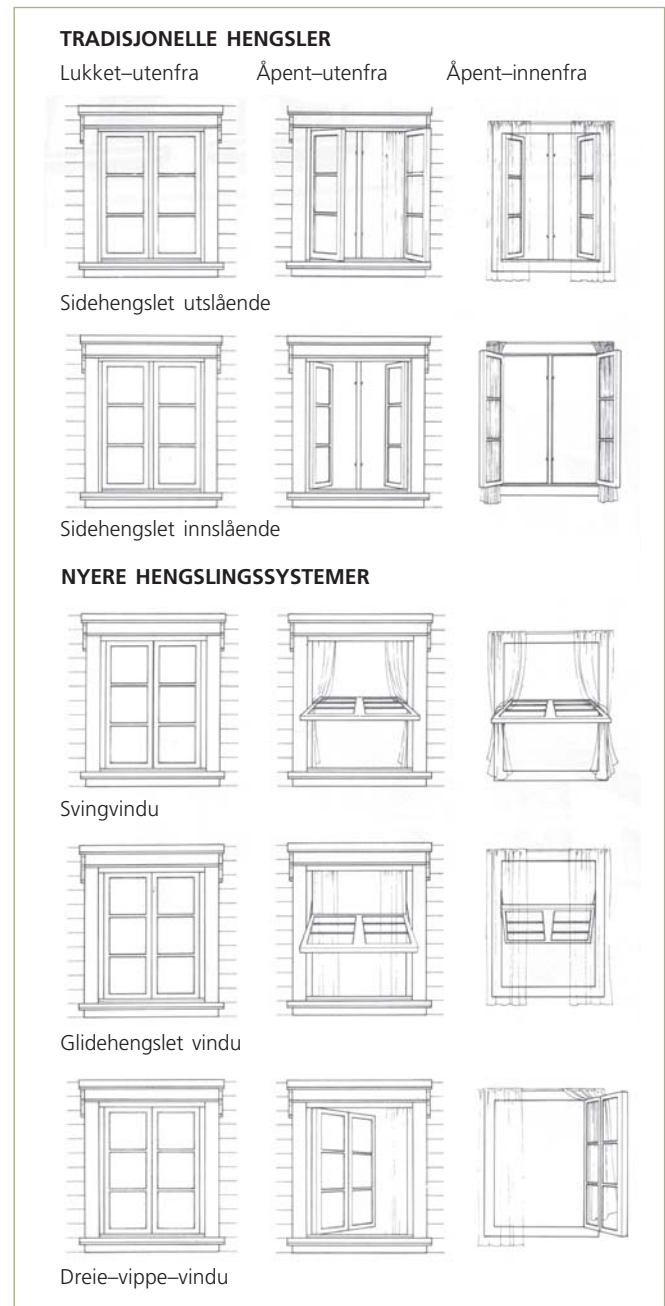


Forskjellige vinduer sett utenfra:

- a) Svingvinduer - ett horisontalhengslet og to vertikalhengslete
- b) Slagvinduer, hhv side-, topp- og bunnhengslet
- c) Glidehengslete vinduer, hhv. side-, topp- og bunnhengslet
- d) Skyvevindu

NBI 533.102 Fig. 24a-d

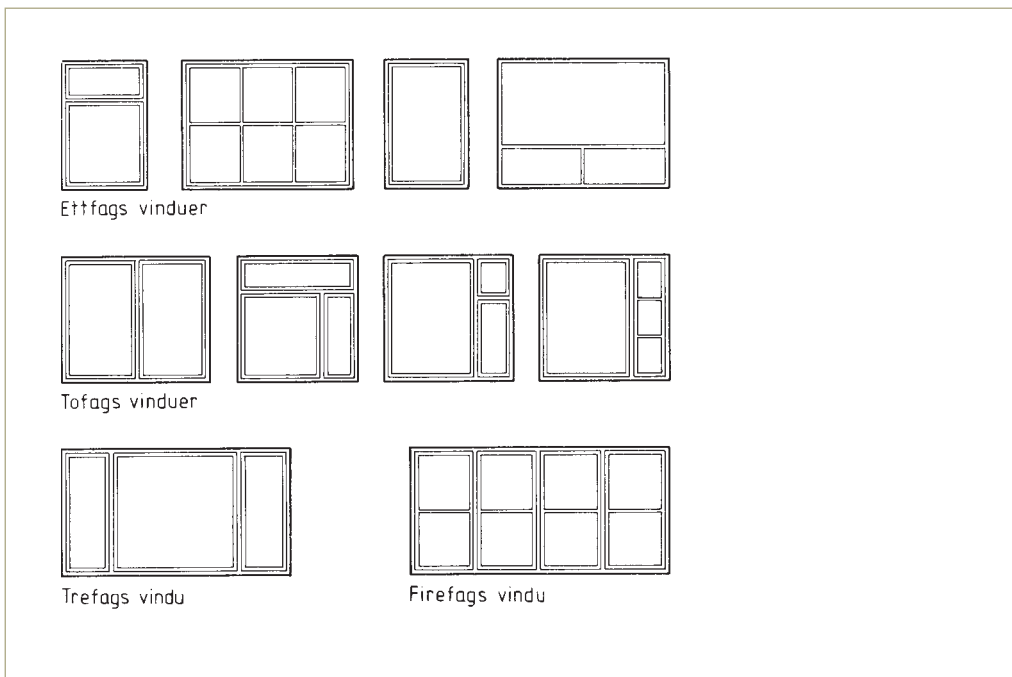
Skjemaet til høyre viser tradisjonelle og moderne hengslingssystemer og hvordan de ser ut i bruk. Moderne vindustyper med falske sprosser egner seg dårlig i eldre hus som tradisjonelt har hatt sidehengslede vinduer. BN



Oppdeling av karm og ramme

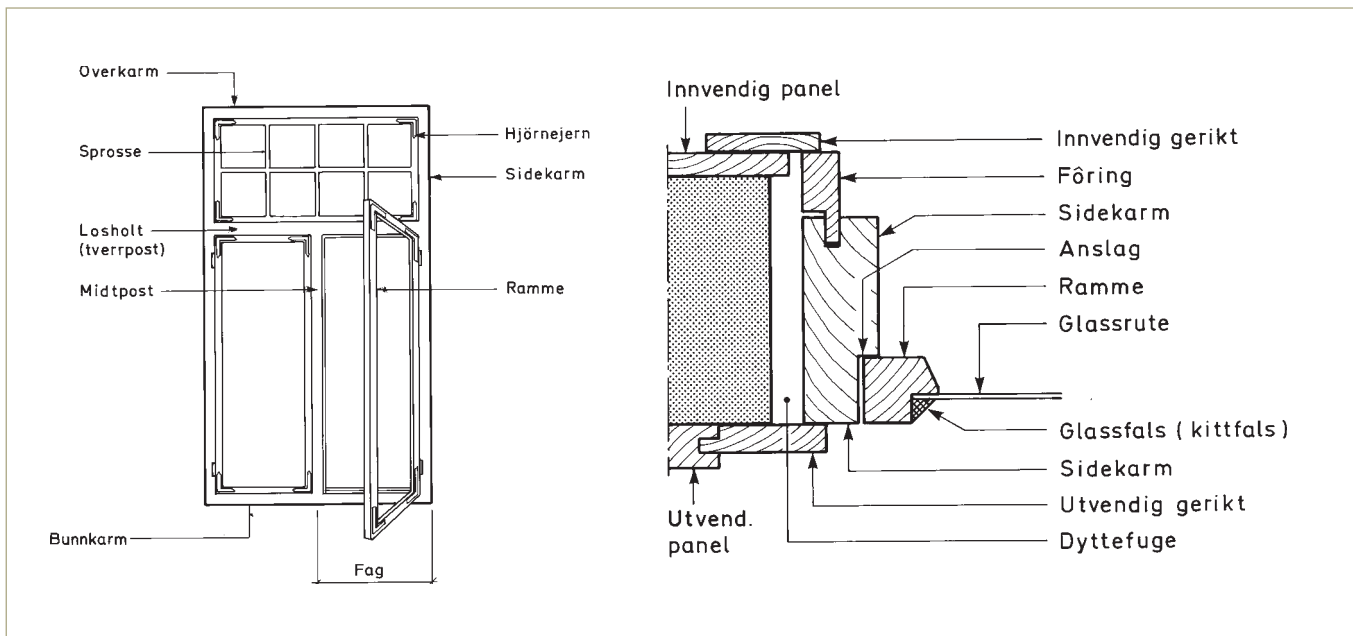
Karmer deles vertikalt med poster og horisontalt med losholter. Hvert vertikalt inndelte felt benevnes et fag. Et fag kan igjen være inndelt horisontalt med flere losholter eller sprosser. I slike felter kan det monteres glass direkte i karmen (fast glass) eller i rammer som kan åpnes.

Vinduer med forskjellig antall fag og felter
NBI 533.102 Fig 21



Figuren viser alminnelige betegnelser for deler av et vindu av et tofagsvindu med tre felter og ti ruter
NBI 733.161 Fig 03a

Horizontalsnitt gjennom vindu med sidekarm med alminnelige betegnelser for vinduselementer
NBI 733.161 Fig 03b



Sikkerhet

Teknisk forskrift til plan- og bygningsloven stiller krav til bygningers sikkerhet i bruk. I § 7-41 heter det blant annet at

Vinduer skal ha barnesikring, med mindre utformingen gjør det umulig for barn å klatre eller falle ut av dem.

Vinduer og andre dagslysåpninger skal utformes slik at renhold og annet vedlikehold kan skje uten fare.

Dette er utdypet i *Ren veiledning til teknisk forskrift §7-41*:

Sikring av vinduer

Vindu i bygning over 1. etasje hvor barn oppholder seg, må ha barnesikring. Barnesikring av vinduer innebærer at vinduet må ha et sikringsbeslag som vanskeliggjør åpning av vinduet eller et sperrebeslag som stopper vinduet i luftstilling. Beslagene må være utformet slik at de ikke kan åpnes av små barn. En lufteåpning med bredde mindre enn 100 mm vil hindre at barn kan krype igjennom. Der vinduet har luftespalte i underkant bør imidlertid den fri åpningsbredden begrenses til 80 mm. De minste barna kan ellers presse kroppen igjennom og bli hengende med hodet i åpningen. Vinduer som luftes i overkant der barn ikke kommer til vil imidlertid kunne brukes med større åpning.

Barnesikring på vindu må ikke være til hinder for at vinduet kan brukes som rømningsvei.

Vindu over 2. etasje må være forsvarlig sikret, enten med brystning eller rekkverk med høyde minst 0,7 m, eller på annen måte.

Vindu skal kunne pusses på farefri måte

Innadslående vinduer, sving- og vippevinduer kan pusses farefritt fra innsiden. Atkomst til utvendig pussing fra terreng, balkong o.l. samt for større bygning fra vindusheis, regnes som forsvarlig. For småhus med høyst to etasjer bør bruk av stige kunne godtas forutsatt at terrenget i nødvendig utstrekning er tilnærmet horisontalt. Faste vindusfelt som må pusses fra innsiden må ha en meget begrenset størrelse om pussing skal kunne foretas farefritt. Vindusfelt med overkant glass inntil 2,0 m over gulv og bredde inntil 0,5 m vil kunne pusses farefritt av de fleste forutsatt vanlig veggtykkelse og smalt eller lett monterbart vindusbrett.



De opprinnelige vinduene (lengst til høyre på fasaden) er erstattet med H-vinduer, tidligere populært kalt «husmor»-vinduer. Men ikke alle husmødre benytter seg av dette vinduets spesielle fortrinn: å pusse farefritt - fra innsiden! LM

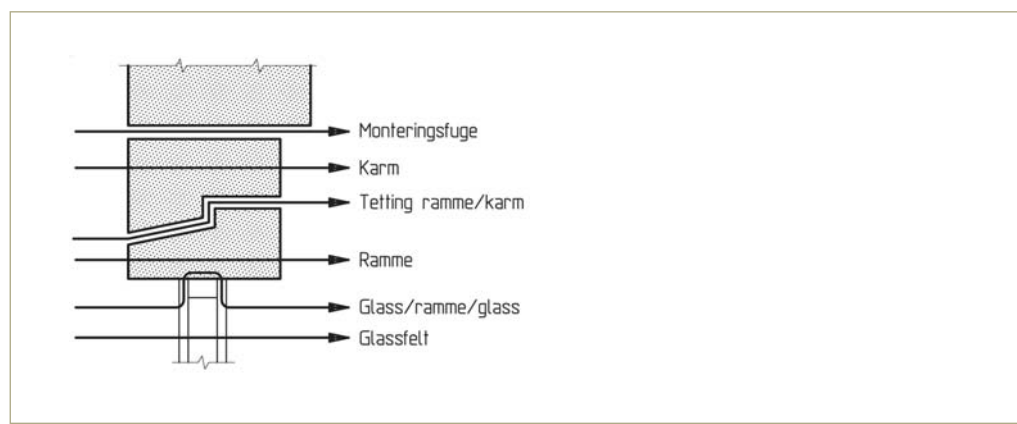
4.4.3 Faktorer som påvirker vinduers lydisolering

Tekst og figurer i dette kapitlet bygger på *Byggforskserien* fra *Norges byggforskingsinstitutt 533.109*.

De viktigste faktorene for vinduers lydisolerende egenskaper, er i prioritert rekkefølge:

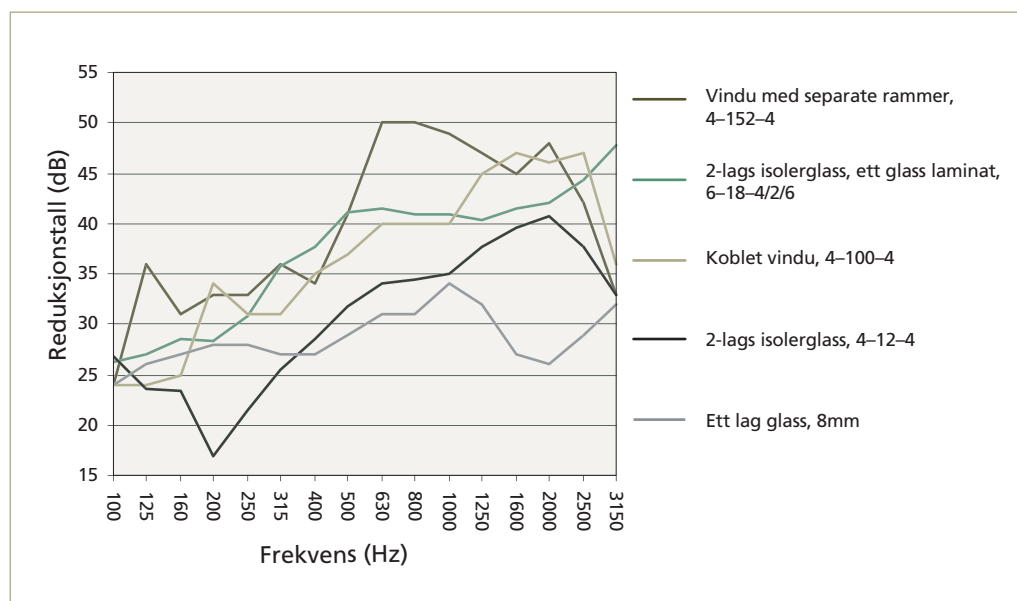
- Glasstykkelse og glassavstand
- Lufttetthet i monteringsfuge og mellom ramme og karm
- Laminater
- Ramme-/karmløsninger
- Absorpsjonsmateriale i ramme/karm

Lydoverføringsveier i et vindu
NBI 533. 109 Fig 21



Det er viktig å merke seg at for et tre lags isolerglass har vanligvis det midterste glasset ingen betydning for lydreduksjonstallet. Det vil si at et to- og tre-lags glass med samme avstand mellom de ytterste glassene vil ha samme lydreduksjonstall. Et tredje glass har betydning for varmeisolasjonen, men denne vindustypen er ikke lenger så mye brukt da det er utviklet to-lags glass som tilfredsstillende kravene til varmeisolasjon.

Lydreduksjonstall som funksjon av frekvens for ulike vindusløsninger



Glasstykkelse og glassavstand

Forenklet kan en si at tykkest mulig glass i størst mulig avstand gir best lydisolasjon. Dette gjelder både isolerglassruter og koblede konstruksjoner. Det mest vanlige er kombinasjoner av glasstykkelsene 4 og 6 mm. Største glasstykkelse er normalt 8 mm. (Tykkere glass lages som laminater, men disse har andre egenskaper enn massivt glass.) Det vises ellers til kommentarene i tabellene.

Optimal lydisolering

Generelle råd for optimal lydisolering ved valg av glasstykkelse og glassavstand i vinduer:

- Glassene bør ha ulik tykkelse
- Tykkeste glass bør ikke være mer en ca. 10 mm
- Benytt færrest mulig hulrom (flere glass svekker ikke lydisolasjonen, men bidrar heller ikke til økt lydisolasjon)
- Benytt størst mulig glassavstand

Lufttetthet

Skikkelig tetting er svært viktig for å oppnå god lydisolering. Utettheter vil alltid redusere lydisoleringen til vinduet. Maksimal tetting i anslag oppnår en ved nøyaktig innsetting/justering av vinduet. Lange spalter reduserer lydisoleringen mer enn runde hull med samme åpningsareal. Jo høyere lydreduksjonstall man ønsker å oppnå, desto viktigere blir tettingen. For å opprettholde lydisoleringen over tid, må tettelistene ha gode aldringsegenskaper uten å miste elastisitet. Det er ikke mulig å angi tallverdier for reduksjonene, fordi dette er helt avhengig av konstruksjon og utførelse.

I gamle vinduer som har god avstand mellom inn- og utadslående rammer, kan montering av tetningslister være tilstrekkelig for å oppnå ønsket lydreduksjon.

Spalteventiler

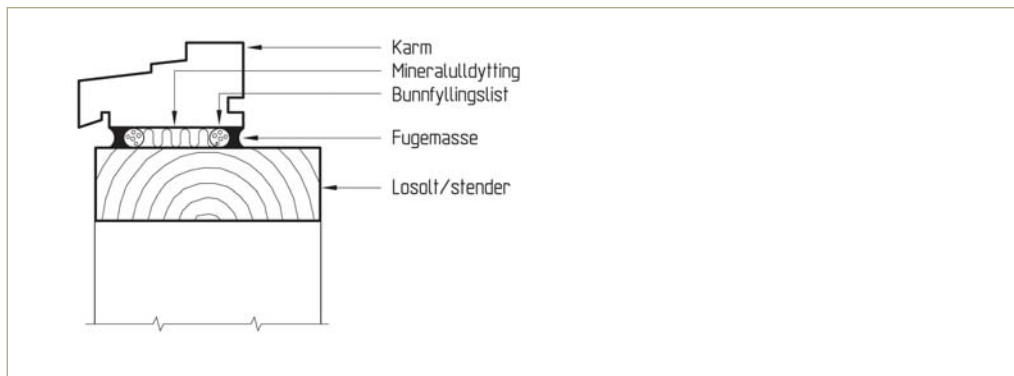
Spalteventil i overkarmen reduserer vinduets lydisolerende egenskaper vesentlig, og kan derfor ikke benyttes i vinduer med lydkrav.

Tetting mellom karm og vegg

I monteringsfugen mellom karm og vegg bør det være en elastisk fuge både på innvendig og utvendig side. Monteringsfugen må kunne oppta bevegelser.

Ved utbedring av eksisterende vinduer kan det ofte gi tilstrekkelig lydreduksjon å tette mellom ramme og karm. En bør gjøre denne utbedringen før en vurderer å tette mellom karm og vegg som vil føre til skade og reparasjon av smygene i murte vinduer. Eventuelle lydlekasjer i denne fugen kan enkelt kartlegges etter at tettelister i anslag er montert.

Monteringsfuge med innvendig og utvendig tetting som kan ta opp bevegelser.
 NBI 533.109 Fig 231

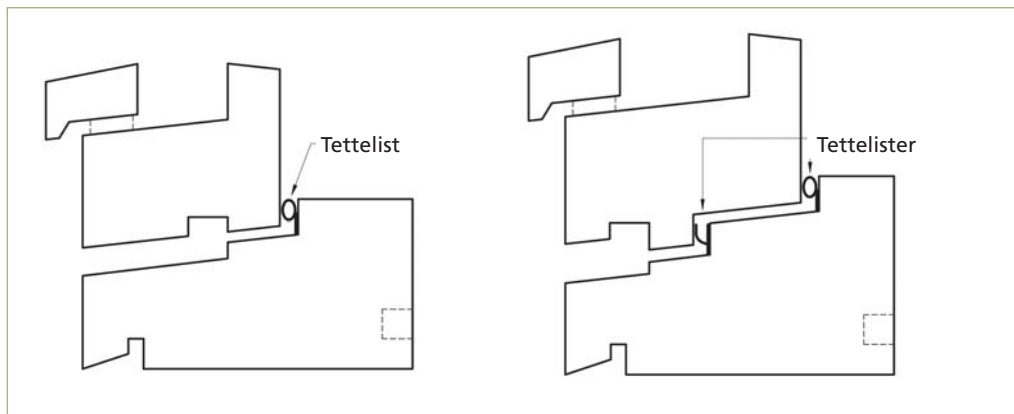


Tetting mellom ramme og karm

Med krav til $R_w + C_{tr}$ mindre enn ca. 33 dBA er én god tetteanordning på innvendig side tilstrekkelig. Er målsettingen større lydreduksjon, vil det ofte være nødvendig med to tetteanordninger.

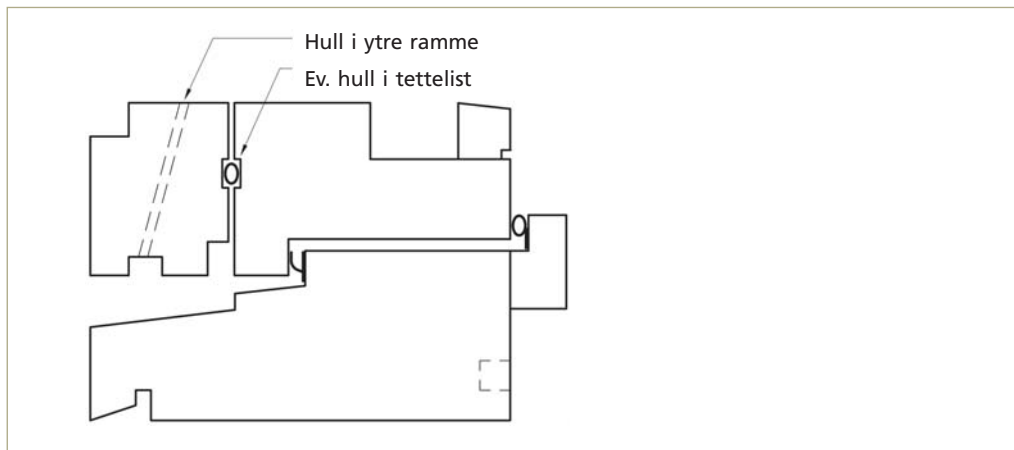
Anslag med tettelist i vanlige vinduer med isolerruter.
 NBI 533.109 Fig 232a

Dobbelt anslag med tettelister i vinduer med forbedrede lydisolasjonsegenskaper
 NBI 533.109 Fig 232b



For koblede vinduer og vinduer med utadslående og innadslående rammer, krever tettefunksjonen spesiell omtanke om den skal kunne ivareta både lyd-, varme- og fukttekniske hensyn. Flere tettelister kan vanskeliggjøre utlufting av fuktighet i ytre del av et sammensatt vindu. For å sikre utlufting må man derfor ta hull i utvendig plasserte tettelister, eventuelt i rammen. I koblede vinduer vil fordelene med stor glassavstand mellom indre og ytre glass bli helt eller delvis eliminert dersom tettingen mellom indre og ytre ramme er mangelfull.

Koblet vindu. Hulrommet mellom glassene må være luftet. Utlufting kan man enten få til ved å lage 2 stk. 5 mm hull i ytre ramme opp og nede, eller 2 stk. 10 mm utsparinger i tettelistene oppe og nede.
 NBI 533.109 Fig 232c



Tettelister

Det finnes flere typer tettelister, ulike i materiale og form. De beste langtidserfaringene har man med elastiske tettelister av silikongummi, EPDM-gummi og visse typer kloropren-gummi, og de mest brukte er klemlister med P, D, V eller O-form (form på tverrsnittet).

Tettelister av PVC, cellegummi, skumplast eller fiberlister bør ikke brukes fordi de gir dårlig tetting og har dårlige aldringsegenskaper.

Laminater

Laminerte glass forbedrer de lydisolerende egenskapene til glass/vinduer. Dette skyldes stor flatevekt i forhold til glassets stivhet, og stor indre demping. Forbedringen oppnås hovedsakelig ved grensefrekvensen 1000 - 2000 Hz, men også i et større område. Vegtrafikkstøyspekteret har sin topp i området 500 - 1600 Hz. Laminatene har en positiv innvirkning både på R_w -verdien, og for omgjøringsstallet for vegtrafikkstøyspekter, C_{tr} . Sammenlignet med vanlig, massivt glass, vil laminert glass i lik tykkelse gi en forbedring i lydreduksjonene på 0-3 dB. To hovedtyper laminater er vanlige: varmlaminat (folielaminat), hvor angitt tykkelse er et helt antall ganger 0,38 mm, og støpelaminat (kaldlaminat), hvor tykkelse angis i antall hele millimeter. Det laminerte glasset bør være mot varm side da det fungerer dårligere lydmessig ved lavere temperaturer (glasset blir stivere).

Gassfylling

Hovedhensikten med gassfylling mellom glassene er å forbedre de varmeisolerende egenskapene, men noen typer gassblandinger påvirker også lydisoleringen. Både for varme og lyd er virkningen avhengig av type gassblanding og hulromsavstand. Forbedring av lydisoleringen vil imidlertid ikke være større enn 0-1 dB.

Ramme-/karmløsninger

Ramme-/karmløsningen til et vindu er viktig for lydisolasjonen. Enkel ramme/karm begrenser vinduenes verdier for $R_w + C_{tr}$ fra verdier høyere enn ca. 40 dB. Skal en øke lydisolasjonen utover dette, vil det være nødvendig med separate inn- og utadslående rammer. For spesielt høye krav må det også være separate karmen. Det er viktig å merke seg hvilken type ramme/karmløsning vinduene er målt med ved vurdering av oppgitte lydisolasjonsdata.

Absorpsjonsmateriale i ramme/karm

Man kan også oppnå markert forbedring av lydisoleringen til vinduet ved å plassere et absorpsjonsmateriale langs ramme/karm mellom glassene. Løsningen er av praktiske årsaker kun aktuell i vinduer med inn- og utadslående rammer, og er mest vanlig i spesialvinduer, for eksempel mot lydstudioer.



4.4.4 Lydreduksjonsdata for ulike vindustyper

Generelt

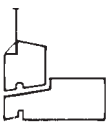
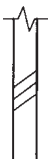
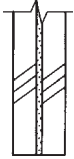
Tabellene oppgir veid lydreduksjonstall R_w og R_w+C_{tr} (C_{tr} er omgjøringstall for vegtrafikkspekter) til en rekke laboratoriemålte vinduer. Underlaget for dataene er hentet fra målinger utført ved Akustisk Laboratorium NTNU/SINTEF i Trondheim, Lydteknisk Institut, Danmark samt data oppgitt direkte fra leverandører av vinduer. De fleste verdiene er gjennomsnittlige verdier for vindusløsninger som det fins flere målinger av, og er verdier en kan anta at vinduene vil holde ved bruk av samme type karm som vist. Enkeltstående måleverdier som produsentene oppgir på sine produkter, kan dermed vise både høyere og lavere lydisolasjonsverdier enn det som er angitt i tabellene. Dataene må ikke benyttes ukritisk. Ved innkjøp av nye vinduer skal en alltid be om dokumentasjon fra leverandøren for det aktuelle vinduet.

Målinger av vinduer blir vanligvis gjennomført med karm mål (bredde og høyde) på 1,1 til 1,2 m. Hvis vinduer/glass i en bygning har vesentlig større eller mindre mål, kan oppnådd lydisolering avvike en del fra de oppgitte verdiene. Avvik mellom målte verdier og hva man oppnår i praksis, kan man også få når mange glass eller vinduer er montert i en glassvegg. Laboratoriemålte verdier oppgis med en usikkerhet på $\pm 1,5$ dB. På grunn av bearbeidingen av dataene angis her en generell usikkerhet på $\pm 1-2$ dB.

Tabellene 6-8 inneholder resultater av målinger foretatt i forbindelse med utbedringer av vinduer. Hensikten med målingene har vært å dokumentere lydisolasjonen i før- og etter-situasjon samt effekt av trinnvis utbedring.

Vindu med ett lag glass

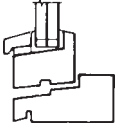
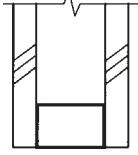
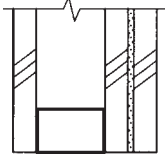
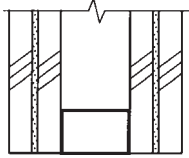
Av varmetekniske årsaker er vinduer med enkle glass ikke aktuelle i yttervegger. Dataene er likevel vist for å blant annet å kunne benyttes til vurdering av eksisterende vinduer. Konstruksjonene benyttes også til innendørs bruk.

| TABELL 1 | | | | | | |
|---|--|------|---|-------------|--------------------|-----------------------------------|
| Vindustype | Oppbygging (mm tykkelse) | | | R_w dB | R_w+C_{tr} dB | Kommentarer |
|  | G = glass Lu = luft La = laminat | | | | | |
| Enkelt glass i fast karm | G | | | | | |
|  | 3 | | | 32 | 30 | Sjeldent Aktuelt i varevinduer |
| | 4 | | | 30 | 28 | |
| | 6 | | | 31 | 29 | |
| | 8 | | | 30 | 29 | |
| | 10 | | | 32 | 30 | |
| Laminert enkelt glass i fast karm | G | La | G | | | |
|  | 4 | 1 | 4 | 37 | 34 | Aktuelt i varevinduer |
| | 4 | 1,14 | 4 | 35 | 33 | Aktuelt i varevinduer |
| | 4 | 2 | 4 | 38 | 34 | Vanlig |
| | 6 | 1 | 4 | 38 | 35 | Lite benyttet |
| | 6 | 2 | 4 | 39 | 36 | |

Figurer: NBI detaljblad 733.162 og Håndbok 47 tabell 8.3.2

Vindu med to-lags isolerruter

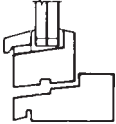
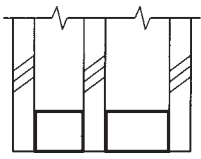
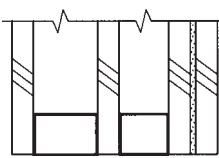
I nye bygninger er det av varmetekniske og praktiske årsaker mest vanlig å benytte vinduer med isolerglassruter. Lydmessig sett er isolerruter i utgangspunktet ikke ideelle fordi avstanden mellom glassene vanligvis er liten. Lydisolasjonsegenskapene blir i mange tilfeller ikke bedre enn for vinduer med ett lag glass. Lydisolasjonen øker ved tykkere glass, større avstand mellom glassene og ved bruk av laminatglass. Glass med varmereflekerende metallbelegg har samme lydreduksjonstall som tilsvarende glass uten belegg.

| TABELL 2 | | | | | | | | | | |
|---|--|----|---|------|---|----|-------------|--------------------|---------------|---|
| Vindustype | Oppbygging (mm tykkelse) | | | | | | R_w dB | R_w+C_{tr} dB | Kommentarer | |
|  | G = glass Lu = luft La = laminat | | | | | | | | | |
| | G | Lu | G | | | | | | | |
| To-lags isolerrute med vanlig glass i åpningsbart vindu | | | | | | | | | | |
|  | 4 | 12 | 4 | | | | 33 | 29 | Vanlig | |
| | 6 | 12 | 4 | | | | 36 | 32 | Ikke vanlig | |
| | 6 | 15 | 4 | | | | 37 | 33 | Noe benyttet | |
| | 6 | 18 | 4 | | | | 37 | 32 | Lite benyttet | |
| | 10 | 12 | 4 | | | | 37 | 33 | Lite benyttet | |
| | G | Lu | G | La | G | | | | | |
| To-lags isolerrute med laminert glass på en side (innvendig) | | | | | | | | | | |
|  | 4 | 12 | 4 | 1 | 4 | | 38 | 32 | Vanlig | |
| | 4 | 12 | 4 | 1,14 | 4 | | 37 | 33 | Vanlig | |
| | 4 | 12 | 4 | 2 | 4 | | 39 | 34 | Lite benyttet | |
| | 6 | 12 | 4 | 1 | 4 | | 40 | 36 | Vanlig | |
| | 6 | 15 | 4 | 1 | 4 | | 42 | 37 | Vanlig | |
| | 6 | 18 | 4 | 1 | 4 | | 42 | 37 | Vanlig | |
| | 6 | 18 | 4 | 2 | 6 | | 42 | 38 | Ikke vanlig | |
| | 8 | 15 | 4 | 1 | 4 | | 40 | 34 | Noe benyttet | |
| | 8 | 18 | 4 | 1 | 4 | | 42 | 39 | Vanlig | |
| | G | La | G | Lu | G | La | G | | | |
| To-lags isolerrute med laminert glass på begge sider | | | | | | | | | | |
|  | 6 | 2 | 4 | 12 | 4 | 2 | 6 | 42 | 37 | Ikke mye benyttet da laminert glass på begge sider gir liten lydmessig gevinst. |
| | 6 | 2 | 6 | 12 | 4 | 2 | 6 | 42 | 38 | |

Figurer: NBI detaljblad 733.162 og Håndbok 47 tabell 8.3.3 b

Vindu med tre-lags isolerruter

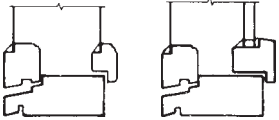
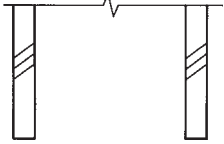

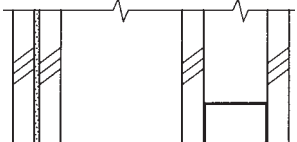
Tre-lags isolerglassruter gir ingen eller liten forbedring på lydisolasjonen i forhold til et tilsvarende to-lags isolerglass. Forbedring av de varmeisolerende egenskapene på to-lags glass, har ført til at denne typen vinduer sjelden brukes.

| TABELL 3 | | | | | | | | | | |
|---|--|----|---|----|---|----|---|----------------------|---------------------------------------|---|
| Vindustype | Oppbygging (mm tykkelse) | | | | | | | R _w dB | R _w +C _{tr} dB | Kommentarer |
|  | G = glass Lu = luft La = laminat | | | | | | | | | |
| Tre-lags isolerrute med enkle glass | G | Lu | G | Lu | G | | | | | |
|  | 4 | 6 | 4 | 6 | 4 | | | 32 | 27 | Vindustypen var vanlig på 70- og 80-tallet, men ble på 90-tallet erstattet av to-lags isolerglass. Tre-lags isolerglass gir ikke bedre lydreduksjon enn to-lags isolerglass |
| | 4 | 12 | 4 | 6 | 4 | | | 32 | 27 | |
| | 4 | 12 | 4 | 12 | 4 | | | 32 | 27 | |
| Laminert glass på én side | G | Lu | G | Lu | G | La | G | | | |
|  | 4 | 6 | 4 | 6 | 4 | 2 | 4 | 39 | 35 | Som over |
| | 4 | 6 | 4 | 12 | 4 | 2 | 4 | 41 | 35 | |
| | 4 | 12 | 4 | 12 | 4 | 1 | 4 | 39 | 35 | |
| | 4 | 12 | 4 | 12 | 4 | 2 | 4 | 40 | 35 | |

Figurer: NBI detaljblad 733.162 og Håndbok 47 tabell 8.3.3 a

Vinduer med inn- og utadslående rammer

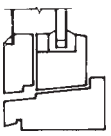
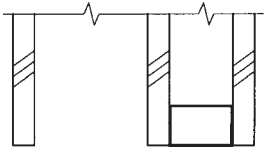
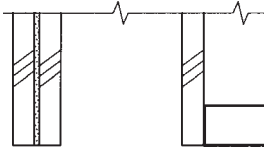
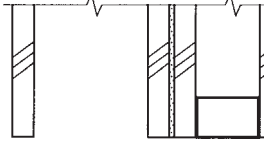
Denne typen vinduer er spesielt interessant i forhold til å utbedre eksisterende enkelt vindu, der dette bør bevares. Separat vevindu monteres på innvendig side. Konstruksjonstypen benyttes der det stilles svært høye krav til de lydisolerende egenskapene.

| TABELL 4 | | | | | | | | | | |
|---|--|-----|----|-----|---|----|-------------|--------------------|-----------------------|-----------|
| Vindustype | Oppbygging (mm tykkelse) | | | | | | R_w dB | R_w+C_{tr} dB | Kommentarer | |
|  | G = glass Lu = luft La = laminat | | | | | | | | | |
| Enkle glass | G | Lu | G | | | | | | | |
|  | 3 | 120 | 3 | | | | 40/42 | 35 | Fast karm | |
| | 3 | 152 | 3 | | | | 40/42 | 35 | Fast karm | |
| | 3 | 203 | 3 | | | | 42 | 36 | Fast karm | |
| | 4 | 152 | 4 | | | | 42 | 38 | Fast karm | |
| | 4 | 203 | 4 | | | | 45 | 43 | Fast karm | |
| | 8 | 305 | 10 | | | | 50 | 44 | Kan åpnes | |
| | 8 | 533 | 10 | | | | 52/59 | 47/53 | Delt karm m/absorbent | |
| Enkelt glass i ytre ramme og to-lagsisolerrute i indre ramme | G | Lu | G | Lu | G | | | | | |
|  | 4 | 108 | 4 | 12 | 4 | | 45 | 39 | | |
| | 6 | 100 | 4 | 12 | 4 | | 50 | 46 | | |
| | 6 | 110 | 4 | 12 | 4 | | 48 | 44 | | |
| | 5 | 113 | 4 | 12 | 4 | | 47 | 41 | | |
| | 8 | 110 | 4 | 12 | 4 | | 50 | 46 | | |
| | 8 | 110 | 4 | 12 | 4 | | 51 | 47 | | |
| | 6 | 125 | 4 | 12 | 4 | | 46 | 42 | | |
| | 6 | 150 | 4 | 12 | 4 | | 52 | 56 | | |
| | 6 | 295 | 4 | 12 | 4 | | 53 | 57 | | |
| Laminert enkeltglass og to-lags isolerrute | G | La | G | Lu | G | Lu | G | | | |
|  | 4 | 2 | 4 | 179 | 4 | 12 | 4 | 46 | 40 | Kan åpnes |

Figurer: NBI detaljblad 733.162 og Håndbok 47 tabell 8.3.4

Koblede vinduer med isolerrute

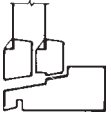
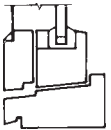
Vinduet har to rammer som kobles sammen. Med denne vindustypen er det mulig å kombinere gode lyd- og varmetekniske egenskaper. For å utnytte de gode egenskapene som i hovedsak skyldes større avstand mellom glassene, er det viktig med en tilstrekkelig god tettemekanisme. Antall tettelister og riktig plassering og utførelse vil slå merkbart ut på lydisolasjonen. Skikkelig tetting i ett anslag er tilfredsstillende opp til ca. 39 dBA, og bedre enn to anslag med dårlig utførelse. Vindustypen er spesielt interessant i forhold til å gjenskape gamle vindustyper med slanke sprosser, da det ytterste glasset er et enkelt glass. (Isolerruter krever tyngre rammer.)

| TABELL 5 | | | | | | | | | | |
|---|--|----|---|----|---|----|----|----------------------|---|---------------|
| Vindustype | Oppbygging (mm tykkelse) | | | | | | | R _w dB | R _w +C _{tr} dB | Kommentarer |
|  | G = glass Lu = luft La = laminat | | | | | | | | | |
| Et glass og to-lags isolerrute | G | Lu | G | Lu | G | | | | | |
|  | 5 | 40 | 4 | 12 | 6 | | 37 | 32 | Lite benyttet. Finnes i bygninger fra 60-tallet | |
| | 6 | 60 | 4 | 12 | 6 | | 30 | 35 | | |
| | 6 | 85 | 4 | 12 | 4 | | 43 | 40 | | |
| Et laminert glass og to-lags isolerrute | G | La | G | Lu | G | Lu | G | | | |
|  | 4 | 2 | 4 | 50 | 4 | 12 | 4 | 40 | 35 | Lite benyttet |
| Ett glass og laminert to-lags isolerrute | G | Lu | G | Lu | G | La | G | | | |
|  | 5 | 40 | 4 | 12 | 4 | 1 | 4 | 40 | 35 | Lite benyttet |

Figurer: NBI detaljblad 733.162 og Håndbok 47 tabell 8.3.4

Koblet vindu - utbedring

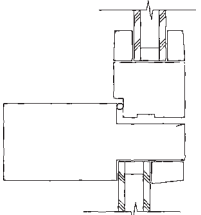
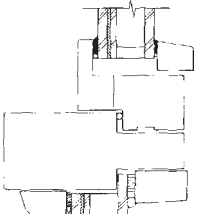
Tiltaket ble gjort primært for å bedre varmeisolasjonen. På grunn av vinduets svingefunksjon er det ikke mulig å få til skikkelig tetting mellom ramme og karm med normal tettelist. Vanlig isolerglass gir også svært begrenset lydisolasjon. Dette skyldes at resonans oppstår ved kobling mellom glassflatene via luftrommet, og resonansfrekvensen for dette luftrommet (frekvens ~ 200 Hz) ligger i et område hvor for eksempel vegtrafikkstøy har en stor energiandel. Forbedring av lydisolasjonen ved å skifte fra et enkelt glass til isolerglass blir derfor relativt liten.

| TABELL 6 | | | | | | | | |
|---|--|----|---|----|---|----------------------|---------------------------------------|-------------|
| Vindustype | Oppbygging (mm tykkelse) | | | | | R _w dB | R _w +C _{tr} dB | Kommentarer |
| | G = glass Lu = luft La = laminat | | | | | | | |
| | G | Lu | G | | | | | |
| Vindu før tiltak: Svingvindu med koblede rammer - enkelt glass i hver ramme  | 3 | 40 | 3 | | | 24 | 22 | |
| | G | Lu | G | Lu | G | | | |
| Vindu etter tiltak: Innerste glass erstattet med to-lags isolerglass  | 3 | 40 | 3 | 12 | 3 | 26 | 24 | |

Figurer: NBI detaljblad 733.162

Vindu med to-lags isolerglass - utbedring

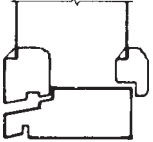
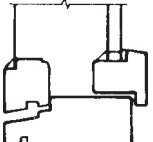
Tiltak utført for å bedre lydisolasjonen i eksisterende vindu med teak karm og rammer. Vinduene er forholdsvis store, og eksisterende to-lags isolerglass ga dårlig lydisolasjon. Ved å skifte ut glassene med to-lags laminatglass (laminat i innerste glass), samt sørge for god tetting mellom ramme og karm og mellom karm og vegg, er det oppnådd lydisolasjon på linje med full utskifting.

| TABELL 7 | | | | | | | | |
|--|--|----|---|------|---|----------------------|---------------------------------------|-------------|
| Vindustype | Oppbygging (mm tykkelse) | | | | | R _w dB | R _w +C _{tr} dB | Kommentarer |
| | G = glass Lu = luft La = laminat | | | | | | | |
| | G | Lu | G | | | | | |
| <p><i>Vindu før tiltak:</i> To-fags vindu med fast glass i det ene faget og utadslående ramme i det andre faget. To-lags isolerglass i begge fag.</p>  | 4 | 12 | 4 | | | 27 | 25 | |
| | G | Lu | G | La | G | | | |
| <p><i>Vindu etter tiltak:</i> To-lags laminatglass i begge fag i eksisterende karm og rammer</p>  | 6 | 18 | 4 | 0,38 | 2 | 40 | 36 | |

Figurer: MC

Vindu med inn- og utadslående rammer (eldre type) - trinnvis utbedring

Eksisterende vinduer har stor avstand mellom glassene og indre og ytre rammer er heller ikke koblet. Konstruksjonen er i utgangspunktet gunstig for lydisolasjonsevnen. Det oppnås en relativt beskjeden forbedring ved utskifting av glassene. Størst forbedring oppnås ved montering av tetningslister. Utvendig oppussing av vinduet med skifting av oppsprukket kitt ga ingen ytterligere forbedring.

| TABELL 8 | | | | | | | | | | |
|---|--|-----|---|-----|---|------|---|----------------------|---------------------------------------|---|
| Vindustype | Oppbygging (mm tykkelse) | | | | | | | R _w dB | R _w +C _{tr} dB | Kommentarer |
| | G = glass Lu = luft La = laminat | | | | | | | | | |
| | G | Lu | G | Lu | G | La | G | | | |
| Vindu før tiltak: Ingen tettelist hverken i indre eller ytre ramme Vindu 1 Vindu 2  | 3 | 120 | 3 | | | | | 33 | 26 | |
| | 3 | 80 | 3 | | | | | 33 | 28 | |
| Utbedring 1. trinn: Tettelist montert i indre ramme Vindu 1 Vindu 2 | 3 | 120 | 3 | | | | | 36 | 29 | |
| | 3 | 80 | 3 | | | | | 36 | 31 | |
| Utbedring 2. trinn: Tettelist montert i indre og ytre ramme Vindu 1 Vindu 2 | 3 | 120 | 3 | | | | | 39 | 32 | Ca 10 cm av vanlig tettelist oppe og nede på ytre ramme ble erstattet med børstelist som sikrer luftgjennomgang for å unngå kondens |
| | 3 | 80 | 3 | | | | | 39 | 33 | |
| Utbedring 3. trinn: Vindu 1 Innerste glass erstattet med Isolock-rute (4 mm energiglass/12 mm argon/6 mm laminat)  | 3 | 100 | 4 | 12* | 3 | 0,38 | 3 | 40 | 35 | Original ytterramme beholdt i begge. * luftrom fylt med argon for varmeisolering |
| Vindu 2 Innerste glass erstattet med nytt enkelt glass | 3 | 80 | 3 | | | | | 40 | 35 | Det nye glasset sitter tettere i rammen enn det gamle |
| Utbedring 4. trinn Vindu 2 Utvendig oppussing av vinduet | 3 | 80 | 3 | | | | | 40 | 35 | |

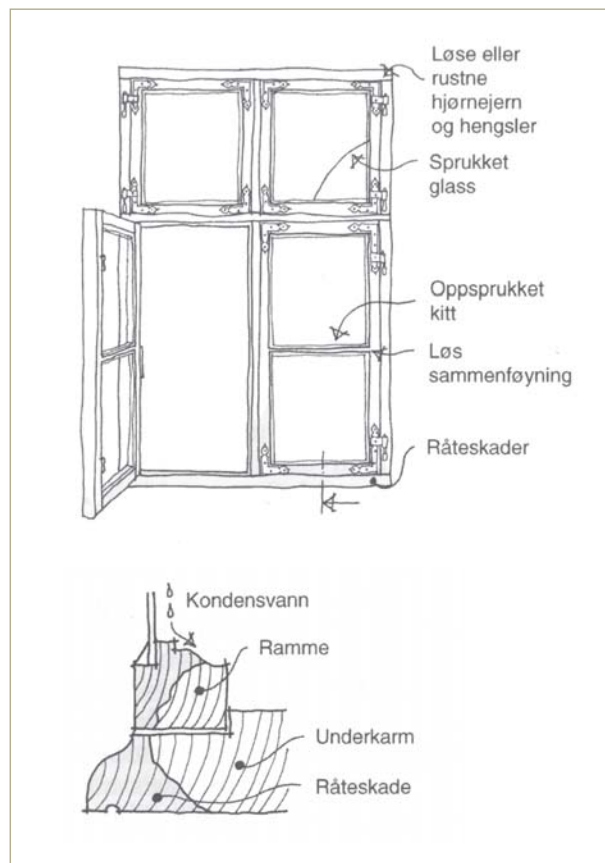
4.4.5 Utbedring av vinduer

Undersøkelse av vinduet

Gamle vinduer kan se nedslitte ut, men treverket er ofte helt friskt rett under den værgrå overflaten selv om vinduene har stått uten maling og kitt i årevis. Derfor må vinduene alltid undersøkes for å finne ut om de virkelig er så dårlige som de ser ut til. Trevirket undersøkes ved å stikke med syl eller kniv. Hvis man møter motstand 2-4 mm inn under overflaten, er tilstanden god, og vinduet kan da skrapes rent, pusses og males på nytt. Trenger redskapen dypere inn, er det tegn på råteskade. Råteskadde deler må skiftes ut, og nytt trevirke skal være tettvokst, malment furuvirke.

Typiske skader i vinduet

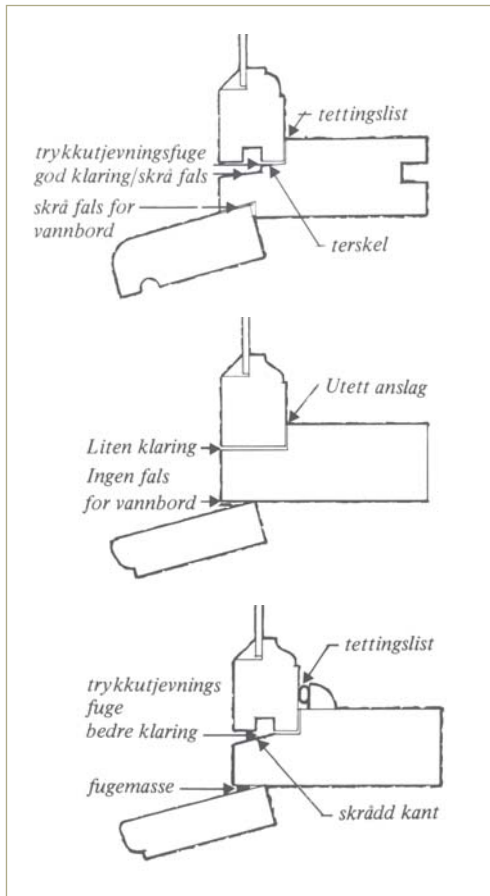
Skader i rammen. Det er vindusrammen som er mest utsatt for råteskader; særlig bunnstykket, endeveden i sidestykkene og treverket bak hjørnejernene. RKT



Skader i karmen. Råteskader er oftest konsentrert i den ytterste halvdel av bunnkarmen. RKT

Det er i det følgende vist noen prinsipper for utbedring av skader på vinduer. En mer utførlig gjennomgang av årsaker til skader og hvordan de kan utbedres, er beskrevet i *Gamle trehus* (side 166-173) og i *Rehabilitering* (side 226-230).

Forbedring av bunnkarmen



Nye vinduer

Bunnkarmen på dagens vinduer har en utforming som vist på tegningen, med skrå trykkutjevningfuge, tetningslist og skrå fals for vannbordet.

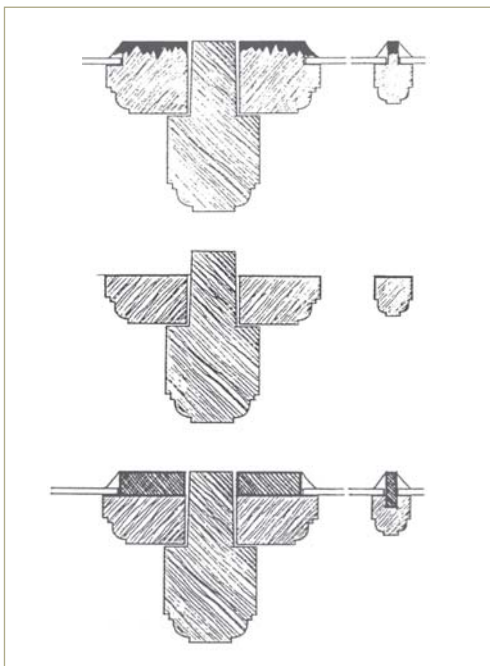
Gammelt vindu

God forbedring av gammelt vindu

Rammene hektes av hengslene. Det freses et spor rundt hver ramme for å danne trykkutjevningfuge. Bunnkarmen slipes litt skrå slik at vann kan renne ut. Åpning mellom karm og vannbord tettes med fugemasse. På innsiden monteres tetningslist, f.eks. som vist med et kvartstaff anslag.

NB: Dersom det skal monteres innvendig vevindu, skal tetningslisten monteres på den innerste rammen!

Reparasjoner av skader i vinduet



Slik kan det se ut

Treverket i rammer og sprosser kan være ødelagt av råte, og det er lite kittfals igjen.

Råte fjernes

Ødelagt treverk høvles ned, enten for hånd eller med avretter.

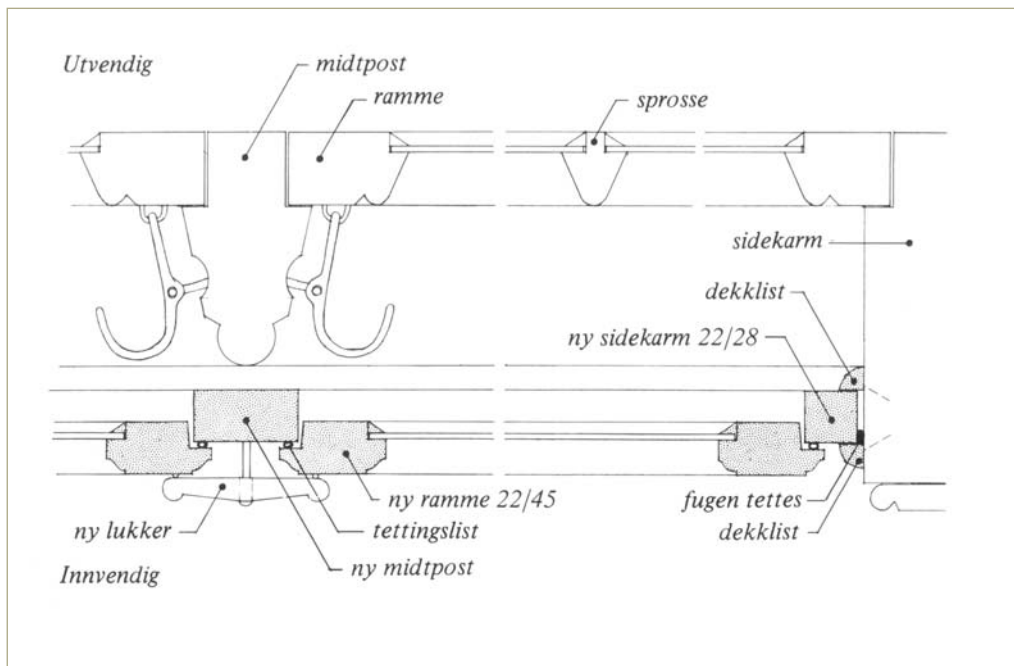
Nytt tre limes på

Tynne lister i godt virke limes på med vannfast lim, og erstatter ødelagt ved. Sprosser og midtpost kan også repareres på samme måte.

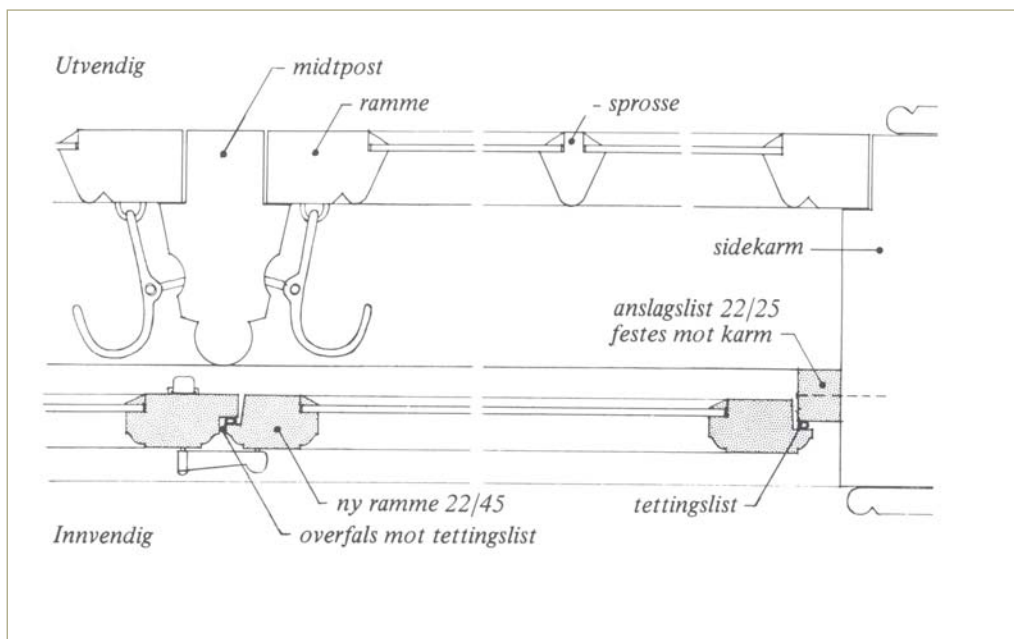
Nytt innvendig varevindu

Innvendig varevindu, her vist i to alternativer: ferdig med egen karm, eller løse rammer som hengsles i den gamle karmen. Løsningen krever god tetting i varevinduet for å unngå kondens på ytre glass. Det er viktig å være nøye med tetningslister og fugging. Midtpost i varevinduet kan unngås hvis det utføres med overfals i skjøten mellom rammene.

Varevindu med egen karm.
Passer til alle typer vinduer. GT

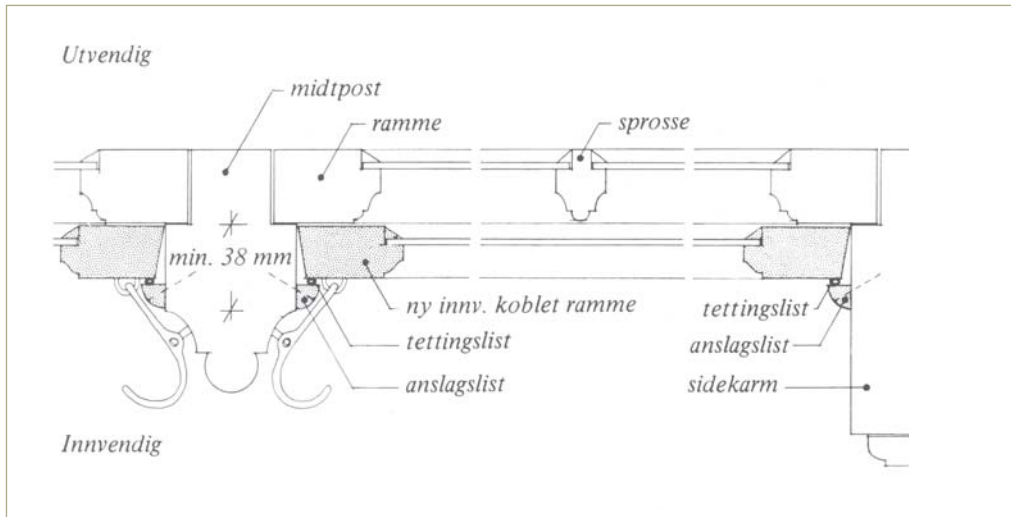


Varevindu hengslet direkte
i karmen, på ny anslagslist.
Passer til alle typer vinduer. GT



Nytt påkoblet varevindu

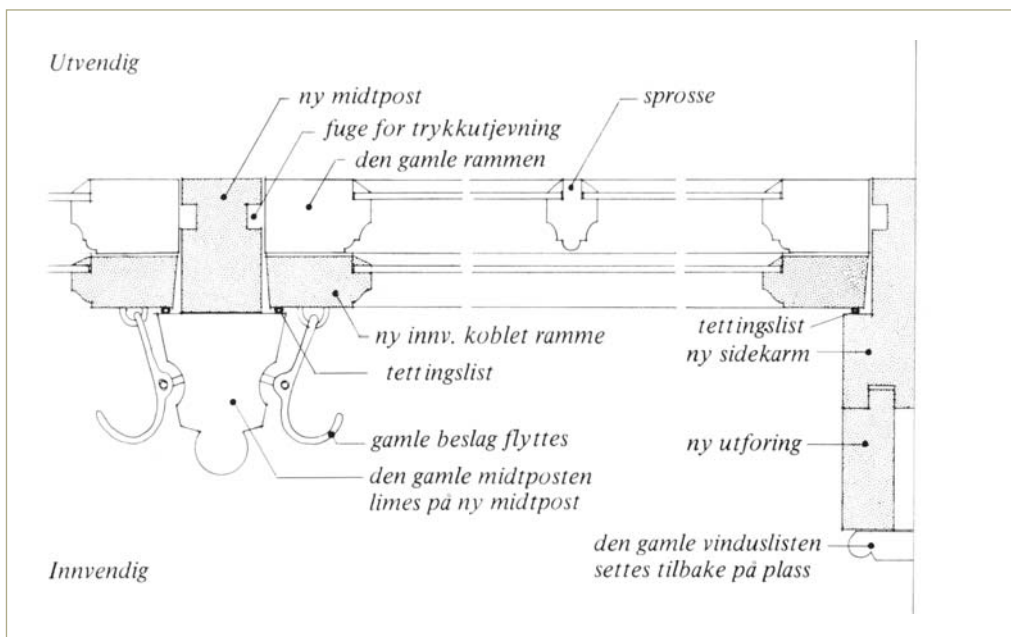
Nye rammer monteres direkte på de gamle rammene med standard koblingsbeslag. Midtpost og eventuelt tverrpost må ha et rett stykke på minimum 38 mm før profilene begynner, for å få plass til koblet ramme og ny anslagslist. Lukker og stormkrok må flyttes til den indre rammen.



Innvendig påkoblet varevindu. Dersom midtposten har en utforming slik at det er plass til å feste en innvendig anslagslist, er dette en god løsning. GT

Ny karm og innvendig koblet varevindu

Rammene hektes av, og karmen tas ut av vegg. Beslag demonteres. Gammelt listverk renses for spiker og rengjøres. I den nye karmen beregnes tilstrekkelig falsdybde til gammel og ny ramme, som sammenkobles med standard koblingsbeslag. Midtposten brukes alltid om igjen. Det mest praktiske kan være å skjære den over i falsen og lime den til den nye midtposten. En antikvarisk viktig del av vinduet er dermed bevart. Beslagene monteres på den «nye» vinduet.



Utbedring av vindu der karmen og utvendig side av midtpost må skiftes ut.

De gamle vindusrammene og den profilerte delen (innvendige siden) av midtposten er bevart. Den råte ytterste delen av midtposten skjæres av og erstattes med et nytt stykke som limes på. Den reparerte midtposten settes inn i ny karm. GT

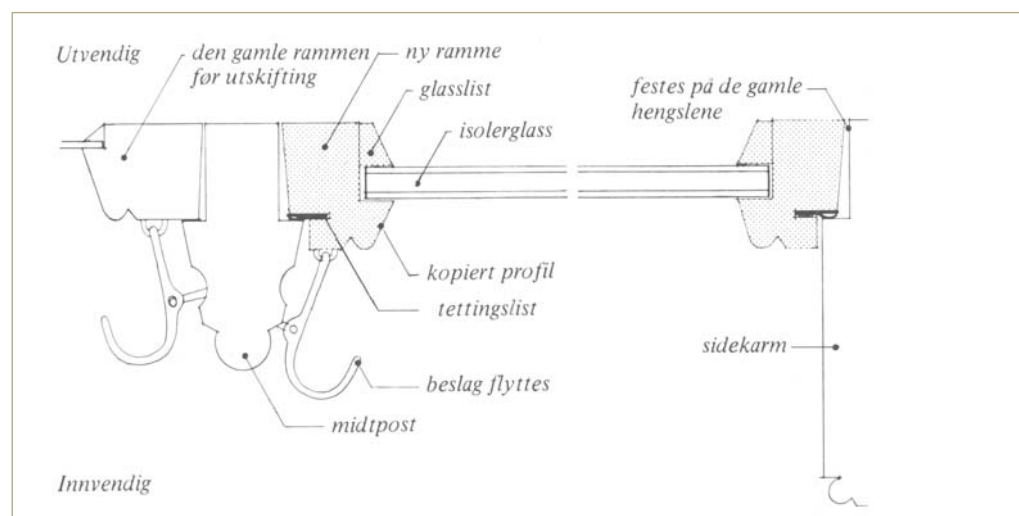
Nye rammer med isolerglass

Vekt og tykkelse på vanlig isolerglassrute krever betydelig kraftigere (dypere) rammer enn enkeltglass. De nye rammene kan imidlertid lages med «gammel» falsdybde for å passe i den gamle åpningen. Innvendig kopieres de gamle profilene. Det monteres tettingslist i den nye rammen for å hindre trekk fra vinduet, tilsvarende som for nye vinduer. De nye rammene monteres helst på de gamle hengslene. Gamle beslag flyttes til de nye rammene.

Lydisolerende isolerglass er tykkere ved at det innerste glasset er et laminatglass (ca. 30 mm mot ca. 20 mm på vanlig isolerglass). Dette kan gjøre det vanskelig å tilpasse løsningen for lydvinduer. En må også være oppmerksom på at vinduet kan bli for tungt for de gamle hengslene, slik at det kan sige og gi utettheter. Er det store lydkrav til vinduet, bør det heller monteres innvendige varevinduer eller benyttes koblede vinduer.

Nye vindusrammer med isolerglass i eksisterende karm. På grunn av øket glasstykkelse, er de nye rammene dypere enn de gamle.

Løsningen passer ikke for vinduer med sprosser. GT



De øverste vinduene har isolerglass og konstruksjonen er vesentlig kraftigere for å tåle vekten av glasset enn de gamle vinduene i etasjen under som har enkelt glass (+ varevindu). Glassflaten blir betydelig redusert. De gamle vinduene har tynne sprosser i den øverste ruten. Sprossene er imidlertid ikke kraftige nok til å bære vekten av isolerglass, så de nye vinduene har falske utenpålimte sprosser i den øverste ruten. AK



4.4.6 Utskifting av vinduer

Viktige prinsipper

- Gamle og originale vinduer skal i størst mulig grad beholdes og utbedres for skader. Er vinduene som skal skiftes ut originale, må de nye vinduene være nøyaktige kopier av de gamle.
- Vinduer i hus fra før 1930-årene bør alltid ha tradisjonell hengsling med bladhengsler eller stabelhengsler, eventuelt også utenpåliggende hjørnejern. Moderne hengslingsystemer bør ikke benyttes.



Her er et av vinduene i en rekke på tre blitt skiftet ut. Det nye vinduet skiller seg ut ved kraftigere rammer, bredere sprosser og avvikende detaljer i omrammingen. LM

Original belistning rundt vinduene er gått tapt ved etterisolering av veggene. Deler av omrammingen rundt porten er bevart, men det karakteristiske vannbrettet over portåpningen er fjernet. Påforing av veggene gjør at omrammingen sitter dypt i fasaden i stedet for å markere seg utenpå kledningen, som på bildet til høyre. LM



- Utvendig og innvendig listverk demonteres forsiktig og settes tilbake på plass.
- Behold uansett ett eller to gamle vinduer med listverk på den fasaden som ikke er så utsatt for støy, vær og vind, gjerne til rom som ikke er så viktige. Dermed er originalen bevart og dokumentasjonen er i huset.
- Er vinduene som skal skiftes ut uoriginale, for eksempel ved at de har feil størrelse eller form, bør de nye vinduene tilbakeføres til typer og størrelser som passer til husets nåværende panel, taktekking og så videre. Tilbakeføring av vinduer til opprinnelig utforming er ikke søknadspliktig forutsatt at de nye vinduene er dokumentert like de opprinnelige. Det vises for øvrig til kapittel 7.5 *Byggesaksbehandling* for utdyping av forskriftene.
- Gjør ingen endringer i vinduets utseende uten klare og sikre holdepunkter i gamle kilder som for eksempel fotografier eller tegninger.
- Behold vinduets opprinnelige form, og fall ikke for fristelsen til å sette inn «småruter» hvis huset ikke har hatt dette tidligere.

Venstre foto: De opprinnelige sveitservinduene ble skiftet ut til ett-fags H-vinduer på 60-70-tallet. RG

Huset er etterisolert, og det ble valgt å tilbakeføre huset til opprinnelig utseende. Men de nye vinduene har fått samme format som H-vinduene, og er derfor for lave og mangler toppruten som var vanlig for perioden. Belistningen avviker også vesentlig fra den opprinnelige. RG



- Utenpåliggende eller pålimte falske sprosser og poster skal ikke benyttes i nye vinduer i eldre hus. Sprosser skal være gjennomgående og plassert i det ytre glasset i en koplet ramme.
- I vinduer med isolerglass bør den nederste glasslista utføres i furu i stedet for aluminium. Blir det likevel brukt aluminiumslister, skal disse være malt.
- I moderne vinduer er det ofte en svært høy fuge mellom bunnkarm og ramme. I eldre hus bør denne fugen ikke være større enn ca. 6 mm

Øverst venstre:
 Nytt vindu med pålimte vindussprosser og nederste glasslist i aluminium. LM

Øverst høyre:
 Opprinnelig vindustype. LM

Nederst venstre:
 Nye innadslående vinduer som kan svinges rundt for vasking. Beslagene som er nødvendige for denne funksjonen markerer seg sterkt i fasaden. Glasslister av aluminium harmonerer dårlig med bygningen ellers. Nytt beslag, i halve sålbenkens dybde, dekker over ny pusseskjøt etter avretting av vindusåpning. LM

Nederst høyre:
 I denne funksigården er enkelte av de gamle to-fags vinduene skiftet ut med ett-fags vindu med falsk midtstolpe. LM





Nye vinduer

Norsk dør- og vinduskontroll (NDVK)

Dette er en frivillig kontrollordning for produsenter av vinduer og dører av tre. For å få et produkt registrert i NDVK, må produsenten oppfylle fastlagte minimumskrav når det gjelder materialer, komponenter, utførelse og egenskaper som tetthet mot luft- og vannlekkasjer. Et typogodkjent produkt tilfredsstiller byggeforskriftenes krav. Lydvinduer testes i et godkjent akustisk laboratorium der vinduets lydreduksjonstall R_w måles. Ved bestilling av vinduer er det imidlertid viktig at det benyttes veid lydreduksjonstall korrigert for standard vegtrafikkstøyspekter, $R_w + C_{tr}$. Dette tilsvarer trafikkstøyreduksjons-tallet R_A som ble brukt tidligere. For grove overslagsberegninger kan man benytte følgende tilnærming: $R_w + C_{tr} \approx R_w - 5$ dB. (Ref punkt 1.6.4)

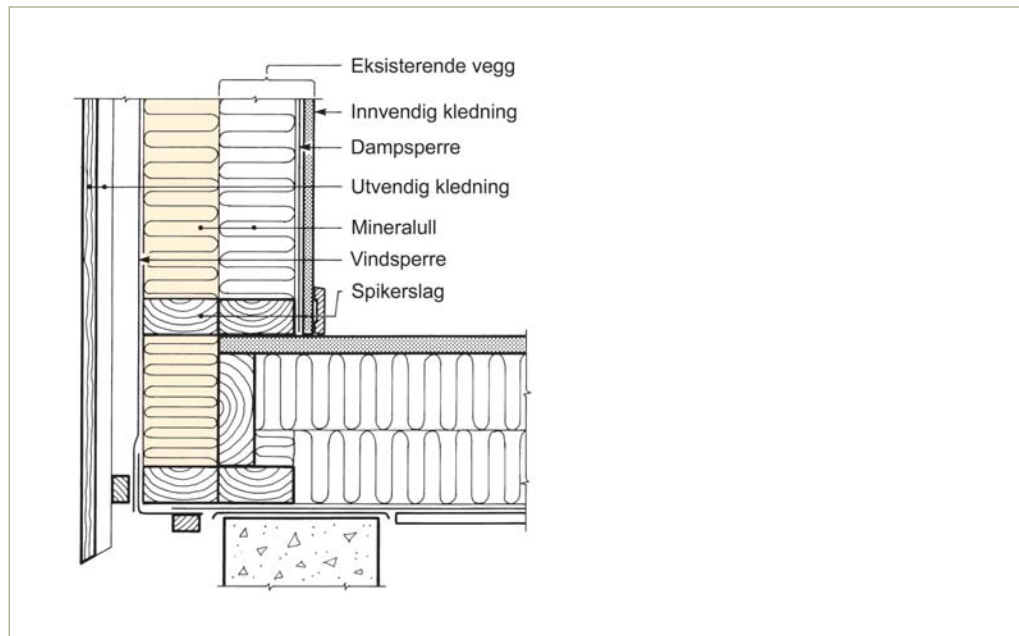
4.4.7 Innsetting av vindu

Plassering av vinduet i veggen

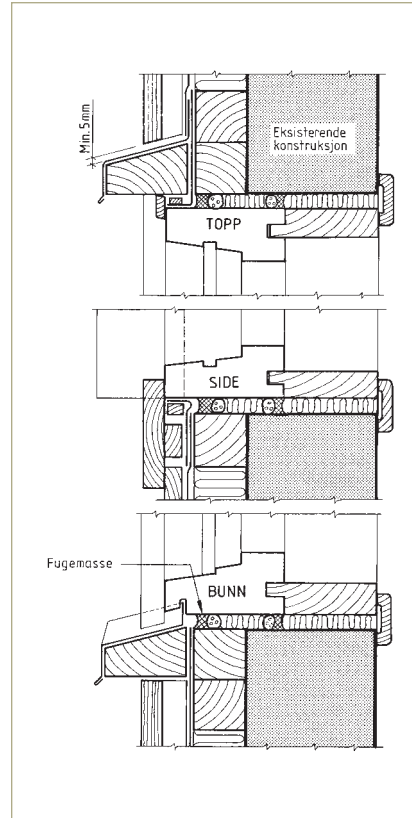
I trevegger bestemmer veggkonstruksjonen og paneltypen hvordan vinduet rammes inn. Detaljene varierer med tidsperiode og sted. I eldre bygninger kan beslag enten mangle helt eller være svært mangelfulle. Når nye vinduer skal settes inn, bør man legge vekt på å finne løsninger som i størst mulig grad ivaretar den gamle innrammingen.

Nytt eller utbedret vindu bør settes inn i samme liv som det opprinnelige vinduet. For trebygninger vil det i de fleste tilfeller være langt ut i veggen. Blir ytterveggene etterisolert utvendig, må en sørge for at karmen er dyp nok til at vinduet får skikkelig feste i veggen. Plassering langt ut i veggen gir enkel drenering av fugene rundt vinduet ved slagregn. Plassering i flukt med innvendig vegg setter imidlertid spesielt store krav til beslag, tettearbeider og detaljering for å hindre lekkasjer rundt vinduet og unngå at vann føres inn i veggen.

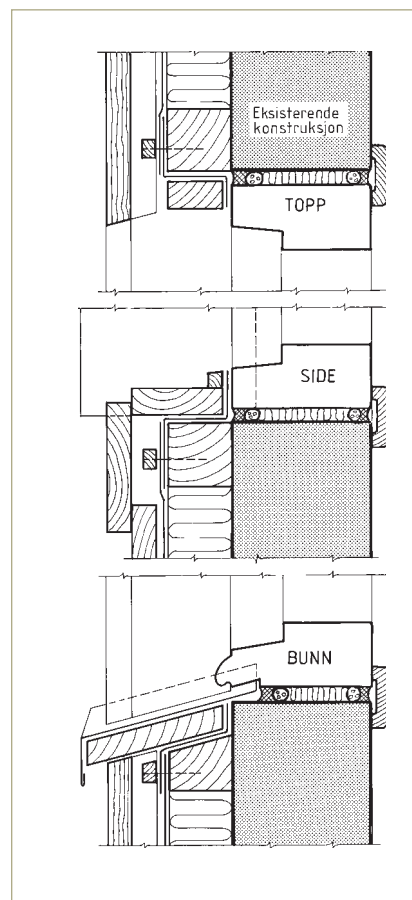
Eksempel på tetting rundt vindu ved innvendig etterisolering.
NBI 723.511 Fig. 72



I **trevegger** er det en generell regel at vinduene bør plasseres i samme forhold til utvendig kledning som tidligere ved utvendig etterisolering slik at vindusdetaljene opprettholdes.



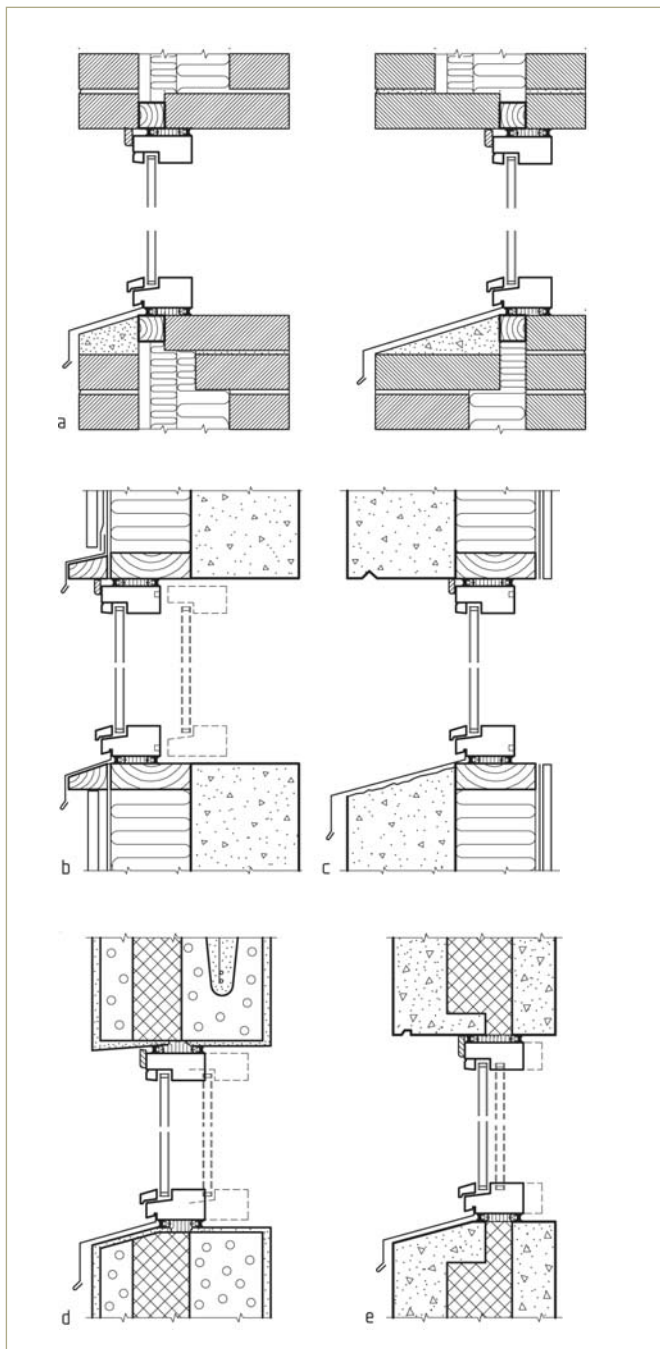
Detalj av vindu som er flyttet ut i veggen ved etterisolering.
NBI 723.511 Fig. 71a



Detalj av vindu som står på samme plass etter utvendig etterisolering av veggen.
NBI 723.511 Fig. 71b

Foto: Vinduet blir sittende for dypt i veggen. LM

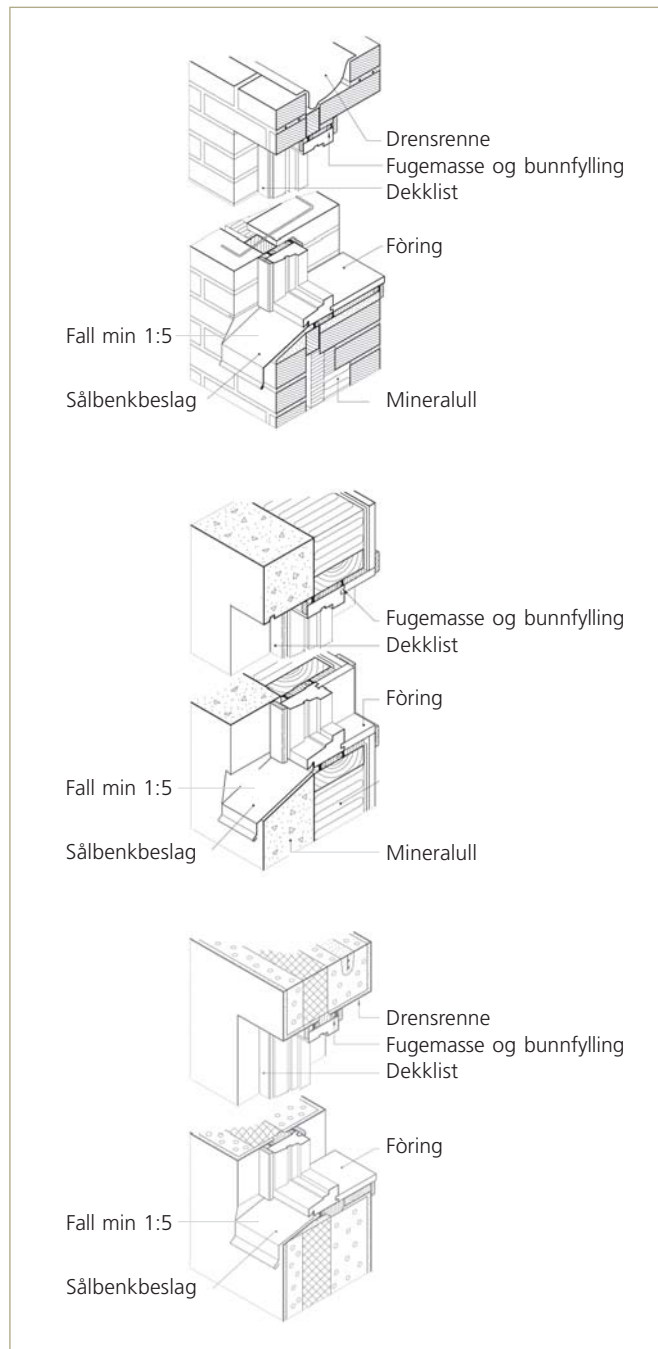
I **murvegger** er det andre bygningsmessige forhold som det må tas hensyn til. Her settes vinduene tilbaketrukket fra fasaden for å skjermes mot slagregn.



Prinsipp for riktig plassering av vindu i forskjellige veggtyper. Stiplede linjer viser alternativ plassering.

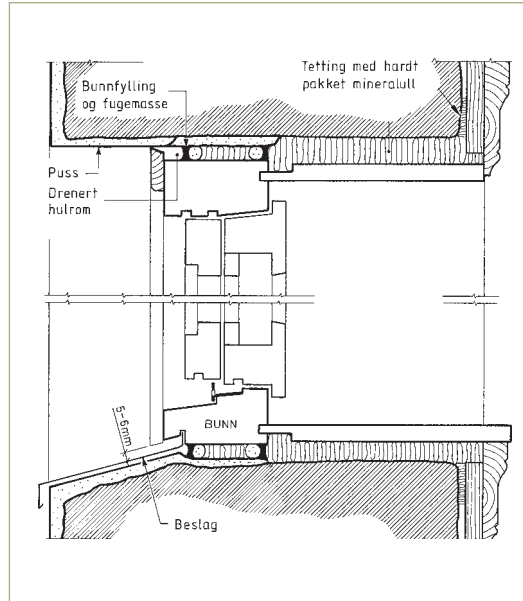
- a) Skallmurvegger
- b) Utvendig isolert betongvegg
- c) Innvendig isolert betongvegg
- d) Vegg av lettklinkerbetong, sandwichblokk
- e) Vegg av sandwichelementer i betong

NBI 523.702 Fig. 11a-e



Figurene over:

- a) Innsetting av vindu i skallmurvegg
 - b) Innsetting av vindu i innvendig isolert betongvegg
 - c) Innsetting av vindu i vegg murt av lettklinker med isolasjonskjerne.
- NBI 523.702 Fig. 12, 14, og 15



Vindu i murvegg. LM

Innsettsdetaljer rundt vinduer i eldre, pusset murverk hvor det er tettet med fugemasse.

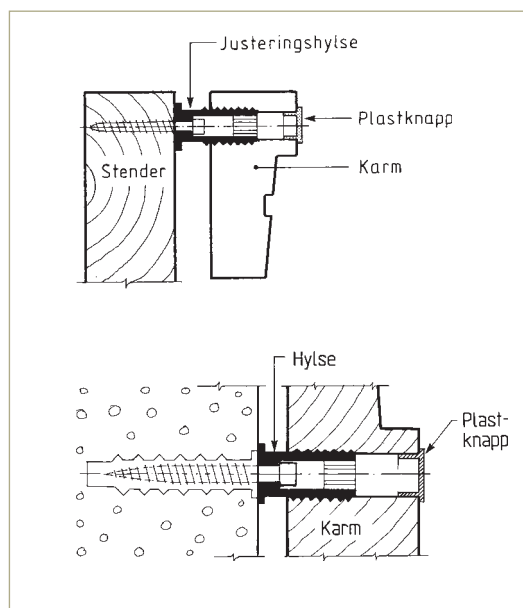
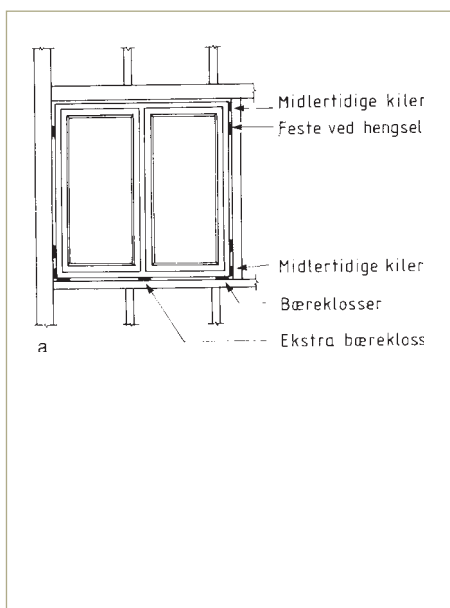
NBI 723.638 Fig 32 c

Montering og feste av vinduskarmen

Skikkelig tetting mellom karm og vegg er viktig for vinduets lydisolasjonsevne, jamfør *Lufttetthet* under punkt 4.4.3 *Faktorer som påvirker vinduers lydisolering*. Det er derfor viktig at vinduet monteres på en måte som sikrer god tetting og som gjør at fugen holder seg stabil over tid.

Feste- og justeringshylser

Vinduet settes på bæreklosser, som må være så vidt korte at de gir plass til bunnfyllingslist og fugemasse. Det skal benyttes feste- og justeringshylser for innfesting av lydvinduer. Etterjustering av vinduet blir enklere, og gjør kiler ved festepunktene overflødige. Monteringsfugen bør være 10-15 mm.



Plassering av bæreklosser, midlertidige kiler og festepunkter i bindingsverksvegg
NBI 523.701 Fig. 23a

Innfesting med feste- og justeringshylse i trestender og betong

NBI 523.701 Fig. 231 og

NBI 523.702 Fig. 32

Tetting og isolering av monteringsfugen

Utvendig tettes fugen mellom vinduskarm og vegg med bunnfyllingslist og fugemasse. Fugen dyttes lett fra innsiden med mineralull. I mange tilfeller vil tettingen på innsiden være tilstrekkelig ivaretatt ved at dampsperran klemmes mot karmene ved belasting av vinduene. Alternativt tettes fugen med bunnfyllingslist og fugemasse innvendig. Fugens dybde skal være ca halvparten av fugens bredde. Bunnfyllingslister og fugemasse skal tette sammenhengende rundt hele vinduet. For å oppnå god vedheft mellom vegg og fugemasse, er det viktig at alt løst materiale er fjernet og at flatene primes med et middel anbefalt av produsenten.

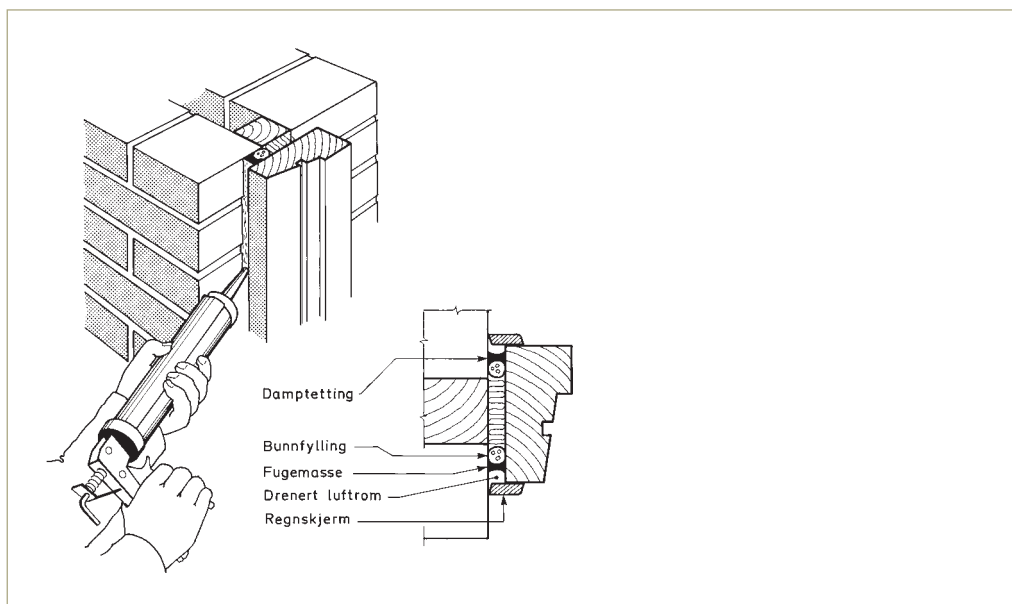
Bunnfylling

Bunnfyllingslistene benyttes for å oppnå riktig dimensjonerte fuger og for å hindre at fugemassen fester seg i bakenforliggende materiale og derved hindrer fugens bevegelser. Det må benyttes bunnfyllingslist av ekspandert plast med lukkede porer. Materialet må ikke være kapillærsugende.

Fugemasse

Utvendig benyttes en diffusjonsåpen fugemasse av for eksempel silikon (plastisk fugemasse). På innsiden benyttes en diffusjonstett fugemasse av for eksempel akryl (elastisk fugemasse).

Fugemassens plassering i en to-trinns tetting
NBI 520.406 Fig. 01



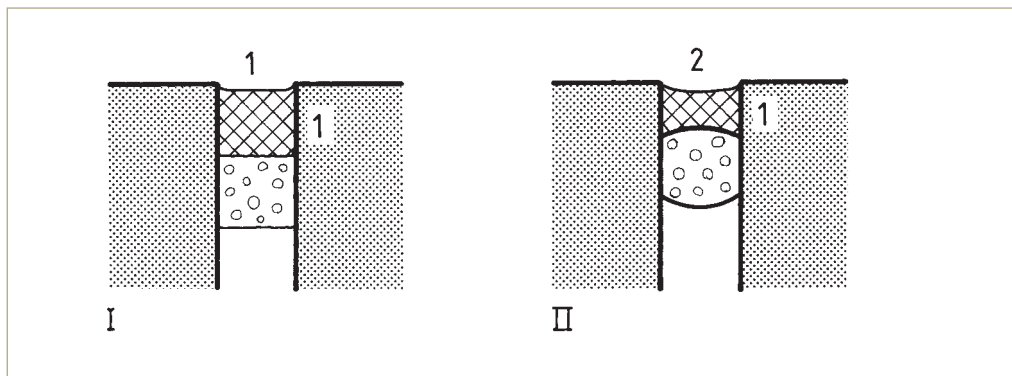
Riktig utformet fuge

Forholdet mellom dybde og bredde for

I
Plastisk fugemasse

II
Elastisk fugemasse

NBI 520.406 Fig. 32 a og b

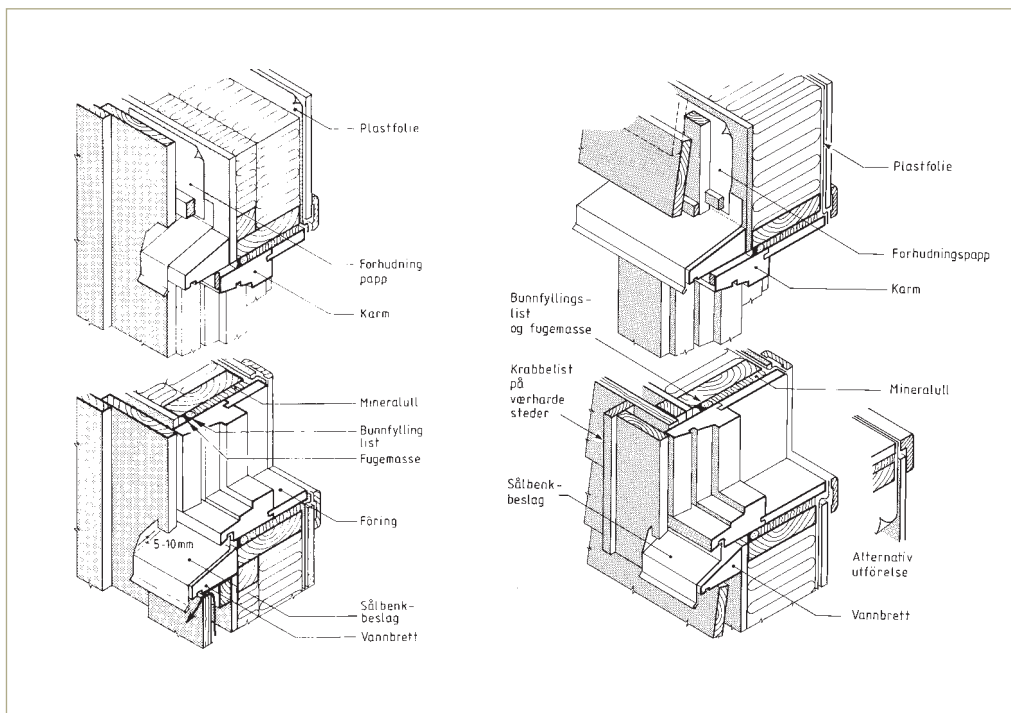


Det skal ikke benyttes fugeskum ved innsetting av lydvinduer.

De viktigste grunnene er:

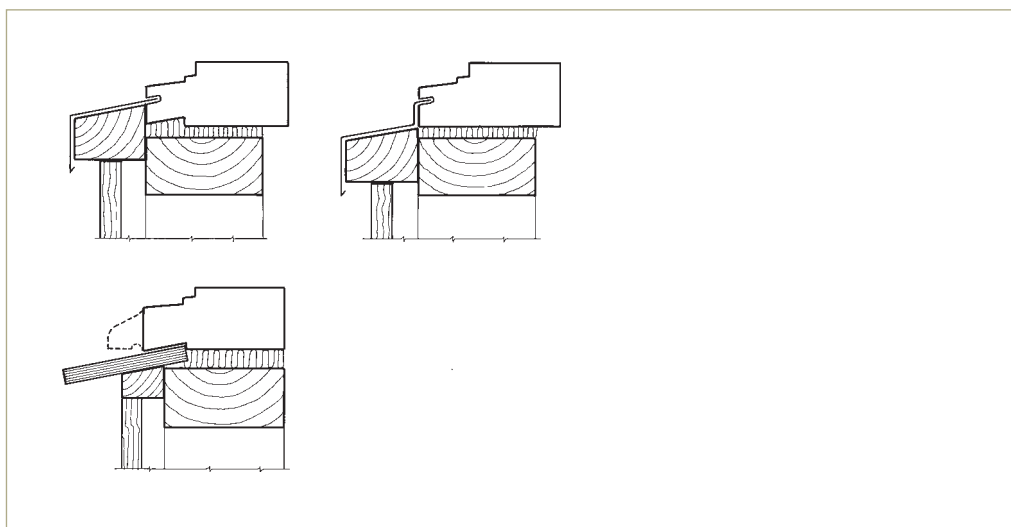
- Skummet er vanskelig å renskjære for å gi plass til bunnfyllingslist og elastisk fuge.
- Det er ikke mulig å etterjustere vinduet etter innfesting.
- Skummet vil etter herding bare kunne oppta mindre bevegelser. Vindkrefter, bevegelser i bygning og vindu, rystelser på grunn av forbipasserende kjøretøyer og slag mot karm ved åpning/lukking av vinduet kan føre til oppsprekking av fugeskummet, som vil gi utette fuger.
- Fugeskummets aldringsegenskaper er ikke kjent. Materialet forvitrer ved direkte sollys.

Omramming og beslag



Vindu innsatt i vegg med utlektet tømmermannspanel. Vinduene kan eventuelt settes lenger ut i vegen slik at overliggeren danner sidelist.

Vindu satt inn i vegg med utlektet liggende kledning. Tilsvarende detaljering kan brukes for stående panel dersom en ønsker spesiell omramming av vinduet. Når vinduet plasseres langt ut i vegg må en sikre at karmen er dyp nok til å gi skikkelig feste for vinduet. NBI 523.701 Fig 21 a og b



Eksempler på uheldige sålbenkløsninger:

I og II
Beslag ført inn i forkant av bunnkarm

III
Karm lagt direkte mot sålbenk

NBI 723.638 Fig 26 a

4.4.8 Overflatebehandling

Trevirke utsettes for store dimensjonsendringer når fuktinnholdet forandrer seg og krever derfor en overflatebehandling som hindrer større fuktopptak i virket, men som samtidig gir eventuell inntrengt fuktighet mulighet til å tørke ut.

Utvendig overflatebehandling

Til utvendig overflatebehandling benyttes det diffusjonsåpen maling. Overflatebehandlingen skal også beskytte mot sollys, og malingen må derfor inneholde mye pigmenter (fargestoffer).

På gamle vinduer skal det benyttes ren linoljemaling. Første strøk tynnes med 4–5% white-spirit. I nyere bygninger (fra 1960 og senere) kan det benyttes olje-/alkydmalinger. Det bør ikke benyttes beis eller dekkbeis, da det gir dårligere beskyttelse og har kortere holdbarhet enn maling.

Innvendig overflatebehandling

Til innvendig overflatebehandling brukes det diffusjonstett maling for å hindre fuktigheten i inneluften i å trenge inn i vinduet. Det benyttes maling, lakk eller beis og lakk. Panellakk eller beis gir for åpen overflate og skal ikke benyttes.

På gamle vinduer skal det benyttes linoljemaling. For å få et tettere sjikt på innsiden enn på utsiden tilsettes malingen Benar- eller Oxanolje, 7–8% i første strøk og 10–15% i annet strøk. Maling til første strøk tilsettes dessuten 4–5% white-spirit.

Fargevalg

Det har til enhver tid vært et nært forhold mellom form og farge i arkitekturen. Både ved restaurering eller utbedring av gamle vinduer eller ved innsetting av nye, bør de opprinnelige fargene benyttes. Disse fremkommer ved å gjøre en fargeundersøkelse (fargetrapp). Metoden er utførlig beskrevet i *Gamle trehus* (side 397). Boken bringer også nyttige oversikter over utvendige farger på trehus knyttet til forskjellige stilepoker (side 348).



Vinduene i første etasje er skiftet ut. Rammene er bredere og uten profiler. Lys farge understreker dette ytterligere. Loftsvinduene har den opprinnelige mørke fargen. LM



Sveisterhus der de opprinnelige vinduer i første etasje har samme farge som belistningen. Tidlig i sveitserperioden ble husene malt i flere farger, der konstruktive detaljer, vinduer og belistning ble malt mørkere enn veggen. (Først etter 1900 ble det vanlig å male alle bygningsdeler hvite.) De nye vinduene i annen etasje har en vesentlig tyngre konstruksjon som er nødvendig ved innsetting av isolerglass som er tyngre enn enkelt glass. Dette fremheves ved at vinduene er malt hvite. LM



Her er krysspostvinduene malt hvite. Vindusflatene virker mindre og fasaden får et mer broket inntrykk. LM



Et ideal i denne stilperioden var å ha så store glass som mulig. Ved å male vinduskarmer og rammer i en mørk farge virker glassflaten større. LM



4.5 Yttervegger

4.5.1 Utvendig kledning – utbedring eller utskifting

Panelets betydning for fasaden

Panelets primære oppgave er å beskytte veggkonstruksjonen mot vær- og vindpåkjenninger. Dette har vært avgjørende for utformingen. Men panelet er også husets ansikt utad, og det er derfor alltid lagt stor vekt på å gi kledningen et tiltalende utseende. Panelets oppbygging, overflatebehandling og profilering varierer over tid og sted, i takt med skiftninger i stil og mote og tekniske muligheter. Et gammelt panel må derfor betraktes som et historisk dokument som fortjener å bli bevart. En tidsalders paneltyper hører nøye sammen med andre bygningsdeler som vinduer, dører, taktekking og listverk. Derfor kan ikke en enkelt detalj forandres uten at det går ut over helheten.

Materialer

Døm ikke panelet ut fra utseendet. Et gammelt panel kan være slitt av vær og vind. Et slikt alderspreg er av og til et positivt element som er viktig å ta vare på. Selv om panelet ser mistrøstig ut på grunn av manglende malingsbehandling, kan det være av utmerket kvalitet. Det bør ikke legges for stor vekt på at enkelte detaljer ikke er «riktige» ut i fra dagens byggetekniske teori: dersom panelet har små skader etter hundre år, er det det som teller, og da kan panelet stå i minst hundre år til. Før en går til utskifting av gammelt panel i forbindelse med etterisolering av ytterveggene for å bedre varme- og/eller lydisolasjon, bør en nøye vurdere tiltaket opp mot de verdier som går tapt.



Panel og overflater som tilsynelatende har store fukt- og råteskader, trenger ofte bare forarbeid og maling. Veggen på bygningen er rengjort og påført et strøk komposisjonsmaling. Vinduene har fått ett strøk linoljemaling. FC



Gammelt panel kan se mistrøstig ut på grunn av manglende malingsbehandling, men kan fremdeles være av utmerket kvalitet. SO

4.5.2 Faktorer som påvirker lydisolasjonen

Mesteparten av tekst og figurer er hentet fra *Håndbok 47*, kap 7 og *Byggforskserien* fra Norges byggforskningsinstitutt 523.422.

Konstruksjonstyper

I en **massiv enkeltkonstruksjon** vil de lydisolerende egenskapene forbedres når veggens flatemasse øker. En **massiv enkeltkonstruksjon** kombinert med en **strålingsminskende kledning** kan gi svært god lydisolasjon. (Se punkt 4.1.4 Lydreduksjonstill. Strålingsminskende kledning)

- Eksempler på massive enkeltkonstruksjoner: en enkel gipsplate, et enkelt vindusglass, en massiv vegg av betong eller tegl eller en massiv tømmervegg (uten kledning).

Lette dobbelkonstruksjoner kan på tross av liten flatemasse gi svært god lydisolasjon. Som for vinduskonstruksjoner, vil lydisolasjonen være avhengig av hulromsdybden. Økt hulromsdybde gir økt isolasjon mot vegtrafikkstøy med mye bass. Konstruksjonen kan forbedres ved en **påforing** der det benyttes en lyddempende plate. (Se punkt 4.1.4 Lydreduksjonstill. Påforing)

- Eksempel på lett dobbelkonstruksjon: vanlig bindingsverksvegg

I en **tung dobbelkonstruksjon** overføres lyden noe via hulrommet mellom de to delene, men hovedsaklig fra det ene veggskallet til det andre via tilslutningene langs tilstøtende vegger og dekker. Hvis de to tunge konstruksjonsdelene ikke er fullstendig splittet, vil lyd-isolasjonen ikke bli nevneverdig bedre enn for en enkeltvegg med samme flatemasse som de to veggdelene totalt.

- Eksempel på tung dobbelkonstruksjon: skallmur av tegl eller betong

Lyddempende platekledninger

Kledninger som benyttes i en strålingsminskende kledning eller i en påforing, er tynne, tunge og med liten bøyestivhet. Tabellen gir en oversikt over egnede kledningstyper. Kledningen må ikke perforeres hvis man ønsker en lydisolasjonsforbedring. Vanligvis brukes to lag kledning som spikres eller skrues rett på hverandre. Man må ikke bruke tykkere eller stivere plater enn angitt. Hvis man ønsker høyere flatemasse eller forbedring av andre egenskaper, som mekanisk styrke, må man montere flere lag anbefalte plater. Trepanel egner seg ikke som lyddempende kledning, men kan festes direkte til en lyddempende plate uten at lydisolasjonen reduseres.

| Type | Tykkelse, mm | Flatemasse, kg/m ² |
|------------------|--------------|-------------------------------|
| Gipsplate | 9–13 | 7,5–10 |
| Trefiberplate | 11 | 9,5 |
| Sponplate | 12 | 8,1 |
| Fibersementplate | 12 | 9,5 |
| Tregipsplate | 10–12 | 12–14 |

Hulrom og hulromsavstand

Hulrom mellom to tilnærmet lufttette sjikt medfører en resonansfrekvens som kalles dobbeltveggresonans. For å isolere mot vegtrafikkstøy, bør resonansfrekvensen være lavest mulig. Resonansfrekvensen reduseres med økende avstand mellom de to sjiktene og økende flate-masse på hver side av hulrommet.

Vanlig hulromsavstand er 50–100 mm, men det totale hulrommet bør helst ikke være mindre enn 70 mm. Hvis det er hulrom i en eksisterende konstruksjon med avstander mindre enn 50 mm, bør eksisterende platekledning fjernes og veggen utlektet.

En eksakt beregning av tilleggisolasjonen kan gjøres, formler for beregning er gitt i byggdetaljblad 524.321.

Hulromsabsorbent

Man bør bruke mineralull eller andre porøse materialer med de samme egenskapene som lydabsorbent i hulrom. Det kan benyttes vanlig mineralull med romvekt 20 - 30 kg/m³. Bruk av mineralull med høy densitet gir ingen vesentlig forbedring av lydisolasjonen mellom tette platekledninger eller massive vegger. Det kan derimot være direkte uheldig dersom hulromsabsorbenten forårsaker press på kledningsplatene slik at de to veggssidene lydmessig kobles sammen, for eksempel på grunn av overfylling eller innblåsing av isolasjonsmateriale.

Tettesjikt på kald og varm side

I en yttervegg er det viktig med lufttette sjikt på utvendig og innvendig side av en bindingsverksvegg for å hindre gjennomgang av fukt, varme og lyd.

På konstruksjonens kalde side må det være en vindsperre som gir tilfredsstillende lufttetthet, men som samtidig slipper fukt ut ved diffusjon. For å ivareta lydisolasjonsegenskapene, bør vindsperren være en av platetyperne som er beregnet for utvendig bruk, gitt i tabellen over lyddempende platekledninger. Papp og fiberdukprodukter ivaretar kun selve lufttettingen.

På konstruksjonens varme side må det være en dampsperre, for eksempel 0,15 mm plastfolie mellom isolasjonen og innvendig kledning. Bak begge tettesjiktene må det være stendere eller losholter ved alle plate- og folieskjøter eller kanter.

Alle skjøter i vind- og dampsperrer må klemmes med sløyfer/lekter for å oppnå fullgod tetting.

Tetting i overganger

Luftlekkasjer i yttervegg gir redusert lydisolasjon. Tetting mot lyd gjennomgang er for de fleste situasjoner ivaretatt ved lufttetting på varm og kald side som beskrevet over. Man må være like omhyggelig med tetting rundt rør og bokser for el, radio/TV-installasjoner eller sanitærinstallasjoner i yttervegger.

Ved svært høye krav til lydisolasjon bør man bruke fugemasse i overgangen mellom vegg/gulv, vegg/vegg og vegg/himling.

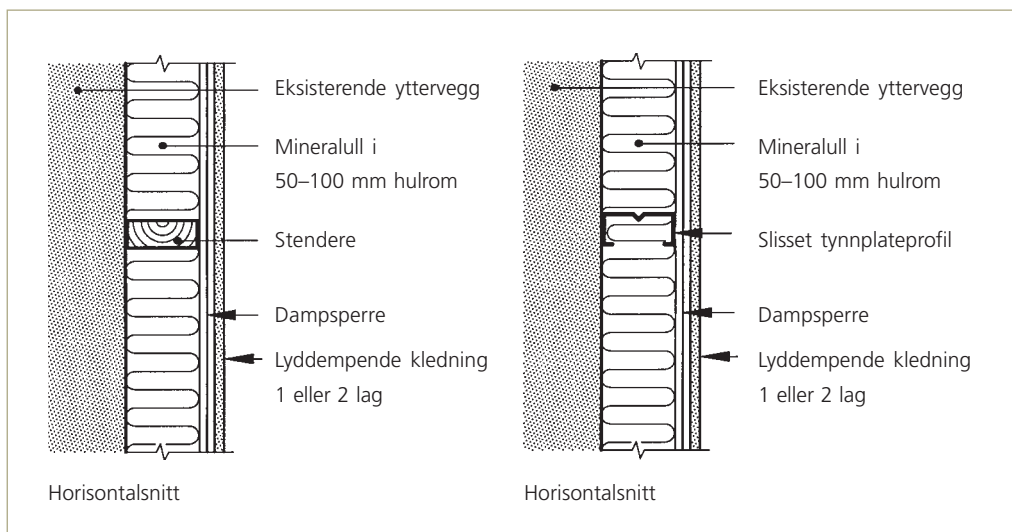
Spikerslag/stendere

Det skiller mellom to typer:

- Fast monterte spikerslag
- Frittstående stendere

Når lekter for tilleggskonstruksjonen festes direkte til primærkonstruksjonen, blir det en kobling mellom kledning og eksisterende vegg som reduserer den lydmessige forbedringen. Det mest vanlige er å benytte spikerslag i tre festet direkte til primærkonstruksjonen. Tilleggs-konstruksjonen kan benyttes både på innvendig og utvendig side av veggen.

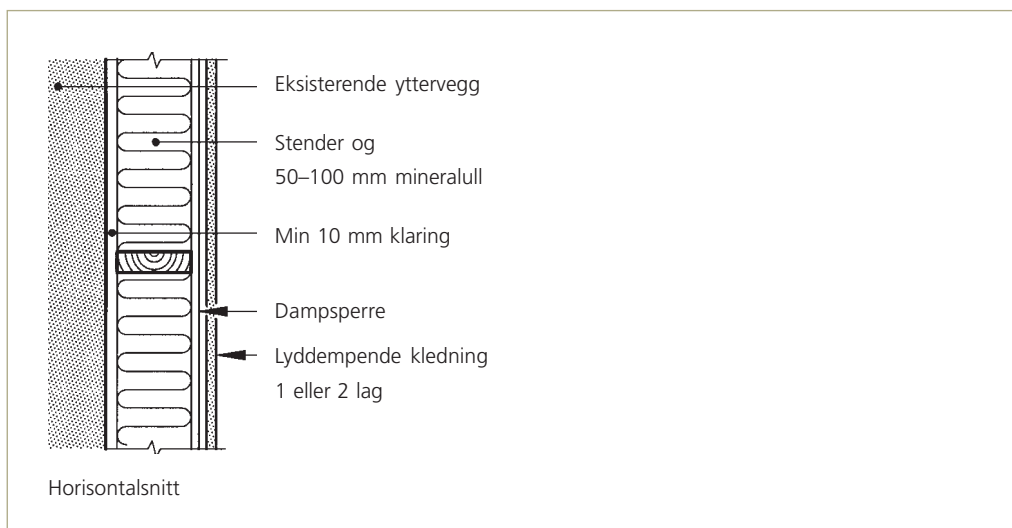
Lyddempende plater festet til trelekt/tresender eller bøyesvakt tynnplateprofil av stål.
NBI Håndbok 47 Fig. 7.4.3



Adskilt stenderverk, det vil si frittstående stendere med klaring mot primærkonstruksjonen, har betydning dersom det er nødvendig med høyere lydreduksjon enn ca. $R_w + C_{tr} = 45$ dB det vil si ved utvendig lydnivå er høyere enn 70-75 dBA. Frittstående stendere er vanligvis bare aktuell på innvendig side av veggen.

Lyddempende kledning festet til frittstående stendere.

De frittstående stenderne festes til svill oppe og nede og skal ikke ha forbindelse med primærkonstruksjonen.
NBI Håndbok 47 Fig. 7.4.5



4.5.3 Lydisolasjonsdata for yttervegg

Tabellene er hentet fra *Håndbok 47 fra Norges byggforskningsinstitutt (NBI)* og oppgir veid lydreduksjonstall R_w og $R_w + C_{tr}$ for forskjellige ytterveggskonstruksjoner, både nyere og eldre typer. Eksempler på utbedring av eksisterende yttervegger er også vist.


Underlaget for dataene er laboratoriemålinger og feltmålinger fra Norge og Sverige. Man bør være oppmerksom på at nesten like konstruksjonsløsninger kan gi markerte lydisolasjonsavvik i forhold til tabellverdiene.

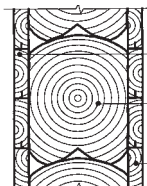
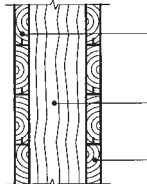
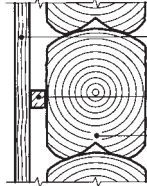
Vind- og dampsperreprodukter er ikke beskrevet detaljert for hver konstruksjon.

Nyere bindingsverksvegger har godt dokumenterte lydisolasjonsverdier. Når det gjelder tømmervegger, laftete vegger, reisverksvegger og eldre bindingsverksvegger er det mindre sikre data og svært store variasjoner i utførelse og kvalitet. Det kan derfor være nødvendig å foreta målinger av denne typen konstruksjoner i felten før en avgjørelse om eventuell utbedring foretas.

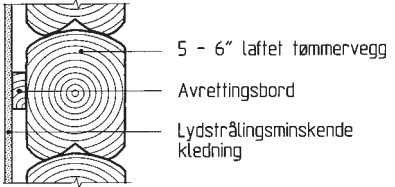
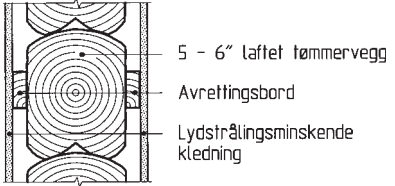
Laftede vegger

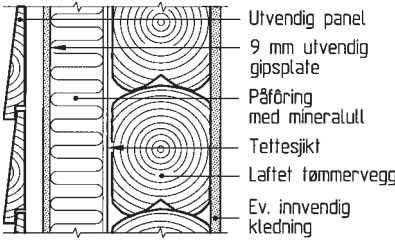
Lydreduksjonsverdiene til en laftet vegg uten kledning er svært avhengig av utførelse og tilstand. Verdiene kan bli lave på grunn av lekkasjer i sammenføyningene mellom hver tømmerstokk. Vegger med lafteplank har en tettere sammenføyning, men er samtidig ofte tynnere slik at lydisolasjonen vanligvis er begrenset.

| Massiv vegg | Laftet tømmervegg | Sammenføyning | R _w dB | R _w +C _{tr} dB |
|---|--|-----------------|----------------------|---------------------------------------|
|  | 4-5" (ca 100-125 mm) 6-8" (ca 150-200 mm) | Glissen Tett | 27 37 | 25 33 |

| Massiv vegg med bordkledning | Utvendig kledning | Laftet vegg | Innvendig kledning | R _w dB | R _w +C _{tr} dB |
|---|---|--|-------------------------------------|----------------------|---------------------------------------|
|  | Bordkledning | 5-6" (ca 125-150 mm) laftet tømmervegg | Bordkledning | 36 | 31 |
|  | Panel | 3" (ca 75 mm) laftet dobbelpløyd plank | Panel | 44 | 34 |
|  | ¾" (ca 19 mm) utlekting + ¾" kledning m/not og fjær | 5-6" (ca 125-150 mm) laftet tømmervegg | | 40 | 35 |
| | ¾" (ca 19 mm) utlekting + ¾" kledning m/not og fjær | 5-6" (ca 125-150 mm) laftet tømmervegg | 7/8" (ca 21 mm) panel m/not og fjær | 42 | 37 |

NBI Håndbok 47 – tabell 7.5.1

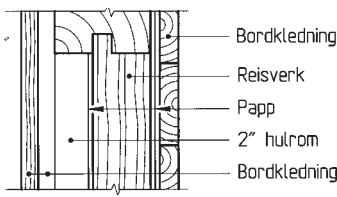
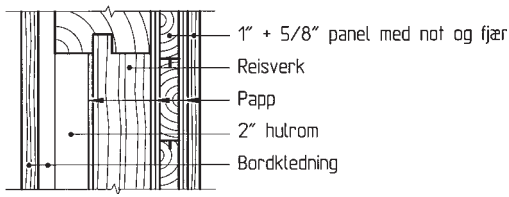
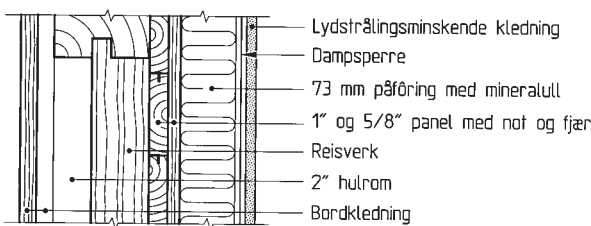
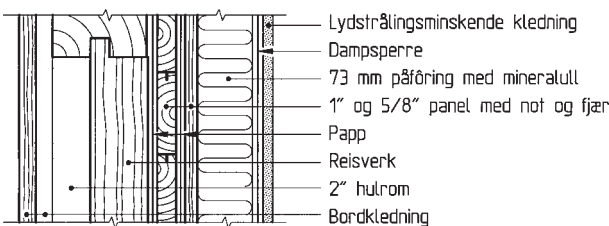
| Massiv vegg forbedret med ny, lyddempende kledning | | R_w dB | R_w+C_{tr} dB |
|--|--|-------------|--------------------|
|  <p>5 - 6" laftet tømmervegg Avrettingsbord Lydstrålingsminskende kledning</p> | | 41 | 36 |
|  <p>5 - 6" laftet tømmervegg Avrettingsbord Lydstrålingsminskende kledning</p> | | 49 | 43 |

| Massiv vegg forbedret med tilleggs-konstruksjon av bindingsverk | Utvendig kledning | Spikerslag m/min.ull mm | Tettesjikt | Laftet tømmervegg | Innvendig kledning | R_w dB | R_w+C_{tr} dB |
|---|-------------------------------|-------------------------|--------------------|----------------------|--------------------------------|-------------|--------------------|
|  <p>Utvendig panel 9 mm utvendig gipsplate Påføring med mineralull Tettesjikt Laftet tømmervegg Ev. innvendig kledning</p> | Utlekking m/stående kledning | 48 | 1" bord (ca 25 mm) | 5" (ca 125 mm) | Panel | 50 | 39 |
| | Utlekking m/liggende kledning | 73 | Forhudningspapp | 5-6" (ca 125-150 mm) | | 49 | 44 |
| | Utlekking m/liggende kledning | 73 | Forhudningspapp | 5-6" (ca 125-150mm) | Avrettingslekt+13 mm gipsplate | 51 | 45 |

NBI Håndbok 47 – tabell 7.5.1

Reisverksvegger

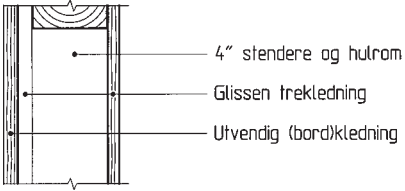
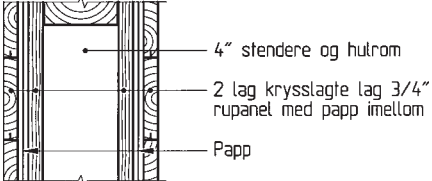
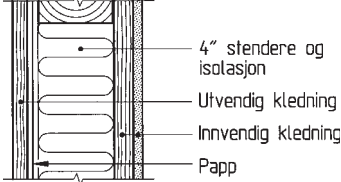
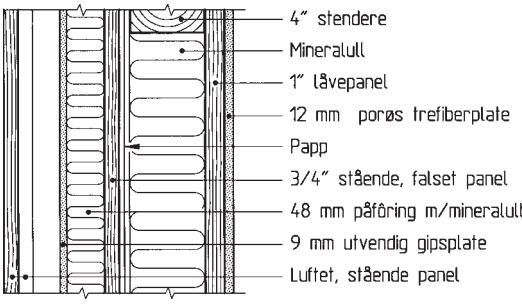
Lydreduksjonen i reisverksvegger er avhengige av utførelse og tilstand, og er i de fleste tilfellene lavt. Verdiene kan bli lave på grunn av utettheter i bordkledninger, små hulrom og lav flatemasse.

| Vanlig reisverksvegg | | R_w dB | R_w+C_{tr} dB | |
|---|--|-------------|--------------------|--------------------|
|  | | 33 | 28 | |
| |  | 37 | 34 | |
| Reisverksvegg forbedret med utvendig tilleggisolering og lyddempende kledning | | Vindsperre | R_w dB | R_w+C_{tr} dB |
|  | 12 mm asfalt vindtett plate | 43 | 37 | |
| | 9 mm utvendig gipsplate | 45 | 42 | |
| Reisverksvegg forbedret med innvendig tilleggskonstruksjon av bindingsverk | | R_w dB | R_w+C_{tr} dB | |
|  | 50 | 44 | | |

NBI Håndbok 47 – tabell 7.5.2

Eldre bindingsverksvegger

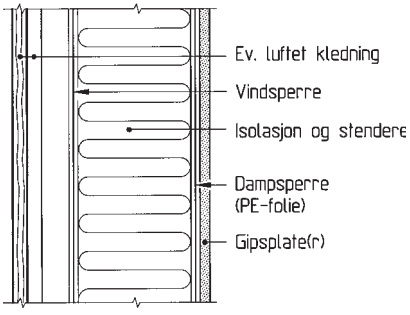
Lydreduksjonstallet for eldre typer bindingsverksvegger varierer nokså sterkt med oppbyggingen. Med store stenderavstander og mange panellag kan utgangspunktet for en slik konstruksjon være relativt bra. Med vanlige stenderavstander og få, eller glisne panellag blir utgangspunktet noe svakt. Denne forskjellen medfører også at virkningen av innblåst mineralull eller etterisolering med mineralullplater kan bli svært forskjellig. Påføring vil forbedre lydisolasjonen i lette konstruksjoner med panelkledninger.

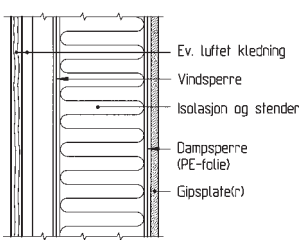
| Bindingsverksvegg uten isolasjon i hulrom | | | | R_w dB | R_w+C_{tr} dB | |
|---|--|-------------------------------|---|--------------------|--------------------|--------------------|
|  | | | | 33 | 28 | |
| |  | | | 39 | 35 | |
| Bindingsverksvegg forbedret med isolert hulrom | | Utvendig kledning | Isolasjon | Innvendig kledning | R_w dB | R_w+C_{tr} dB |
|  | Papp og 3/4" (ca 19 mm) stående falsset panel | Mineralull | 1" (ca 25 mm) låvepanel og 12 mm porøs trefiberplate | 37 | 31 | |
| | Tett panel | Mineralull | 13 mm gipsplate og panel | 39 | 32 | |
| | 2 krysslagte lag med 3/4" (ca 19 mm) rupanel med papp imellom | Innblåst granulert mineralull | 2 krysslagte lag med 3/4" (ca 19 mm) rupanel med papp imellom | 37 | 33 | |
| Bindingsverksvegg forbedret med tilleggskonstruksjon av bindingsverk | | | | | R_w dB | R_w+C_{tr} dB |
|  | | | | | 44 | 36 |
| | | | | | | |

NBI Håndbok 47 – tabell 7.5.3 a

Nyere bindingsverksvegger

Lydreduksjonstallet til nyere typer bindingsverksvegger varierer med konstruktiv oppbygging. For å øke veggens flatemasse, kan man gjerne legge flere lag gipsplater (for utvendig bruk) som vindsperre i konstruksjonen.

| Isolert bindingsverksvegg med lyddempende kledning innvendig og eventuelt utvendig | Vindsperre | Isolasjon | Stendere | Gipsplate mm | R _w dB | R _w +C _{tr} dB |
|--|--|------------|--------------|--------------|-------------------|------------------------------------|
|  | Bindingsverk 98 mm | | | | | |
| | Papp | Mineralull | | 13 | 41 | 33 |
| | 12 mm asfalt vindtett | Mineralull | | 13 | 42 | 34 |
| | 9 mm utvendig gipsplate | Mineralull | | 13 | 44 | 37 |
| | 9 mm utvendig gipsplate | Mineralull | | 2 x 13 | 46 | 39 |
| | Bindingsverk 148 mm | | | | | |
| | Plastfiberduk | Steinull | | 13 | 43 | 37 |
| | 2 stk. 9 mm utv. gipsplate | Steinull | | 2 x 13 | 46 | 42 |
| | Bindingsverk pluss krysslågt påføring | | | | | |
| | 12 mm asfalt vindtett | Mineralull | 98 + 48 mm | 13 | 47 | 37 |
| | 9 mm utvendig gipsplate | Mineralull | 98 + 48 mm | 13 | 48 | 41 |
| | Plastfiberduk | Steinull | 148 + 48 mm | 13 | 48 | 41 |
| | Plastfiberduk | Steinull | 148 + 148 mm | 13 | 50 | 43 |

| Platelag kun på varme side av vegg | Kledning* | Vindsperre | Isolasjon | Stendere | Gipsplate mm | R _w dB | R _w +C _{tr} dB |
|---|-----------|---------------|------------|--|--------------|-------------------|------------------------------------|
|  | Luftet | Forhudn.papp | Mineralull | 98 mm trestender | 13 | 41 | 33 |
| | Luftet | Plastfiberduk | Steinull | 148 mm trestender | 13 | 43 | 37 |
| | Luftet | Plastfiberduk | Steinull | 170 mm I-profil | 13 | 45 | 38 |
| | Luftet | Plastfiberduk | Steinull | 148 mm trestender + 48 mm krysslågt lekt | 13 | 48 | 41 |
| | Luftet | Plastfiberduk | Mineralull | 240 mm I-profil | 13 | 49 | 41 |
| | Ingen | Plastfiberduk | Mineralull | 240 mm I-profil | 13 | 45 | 36 |
| | Luftet | Plastfiberduk | Steinull | 240 mm I-profil | 13 | 47 | 40 |
| | Ingen | Plastfiberduk | Steinull | 300 mm I-profil | 13 | 47 | 38 |
| | Luftet | Plastfiberduk | Steinull | 300 mm I-profil | 13 | 50 | 43 |
| | Luftet | Plastfiberduk | Steinull | 148 mm trestender | 2 x 13 | 47 | 39 |
| | Luftet | Plastfiberduk | Steinull | 240 mm I-profil | 2 x 13 | 48 | 40 |

* Som man kan se av verdiene, gir en relativt tett kledning opptil 4-5 dB bedre lydisolasjonsverdi enn samme vegg uten kledning. Dette tillegget bør man se bort fra dersom kledningen krymper, sprekker og/eller når det benyttes tynn bordkledning.

| Ett platelag på begge sider av veggen | | | | | R_w | R_w+C_{tr} |
|---|-------------------|---|------------|--|-------|--------------|
| | | | | | dB | dB |
| | Luftt tømmerm.kl. | 12 mm asfalt vindtett | Mineralull | 98 mm trestender | 42 | 34 |
| | Luftt tømmerm.kl. | 9 mm utv. gipsplate | Mineralull | 98 mm trestender | 44 | 37 |
| | Luftt tømmerm.kl. | 12 mm asfalt vindtett | Mineralull | 98 mm trestender + 48 mm lekt | 47 | 37 |
| | Luftt | 12 mm asfalt vindtett | Mineralull | 150 mm stålstender | 48 | 38 |
| | Luftt tømmerm.kl. | 9 mm utv. gipsplate | Mineralull | 98 mm trestender + 48 mm lekt | 48 | 41 |
| | Luftt | 9 mm utv. gipsplate | Mineralull | 200–240 mm I-profil eller krysslagte trestendere | 48 | 43 |
| | Ingen | 9 mm utv. gipsplate | Steinull | 240 mm I-profil | 46 | 43 |
| To platelag på en eller begge sider av veggen | | | | | | |
| | Luftt tømmerm.kl. | 9 mm utv. gipsplate | Mineralull | 98 mm trestender | 46 | 39 |
| | Luftt kledning | 2 x 9 mm utv. gipsplate | Steinull | 148 mm trestender | 46 | 42 |
| | Luftt kledning | 9 mm utv. gipsplate eller 2 x 9 mm utv. gipsplate | Steinull | 200–240 mm I-profil eller krysslagte trestendere | 50 | 45 |
| | Ingen | 2 x 9 mm utv. gipsplate | Steinull | 240 mm I-profil | 50 | 46 |
| <p>*Med vindsperre av platematerialer vil en luftt kledning sjelden gi noe bidrag til lydisolasjonen i denne veggtypen. I enkelte tilfeller og spesielt når luftespalten blir liten, kan innvirkningen av en tett kledning bli negativ. Som tabellen viser gir asfalt vindtett plate (omtales ikke som lyddepdende kledning) litt bedre lydisolasjon enn forhudningspapp eller plastfiberduk.</p> | | | | | | |

| Yttervegg med to hulrom | | | | R_w | R_w+C_{tr} |
|---|--|--|--|-------|--------------|
| | | | | dB | dB |
| Luftt tømmermannskledning 18 mm x 148 mm 15 mm x 48 mm Vindsperre 9 mm utvendig gipsplate | | | | 50 | 41 |

NBI Håndbok 47 – tabell 7.5.3 b

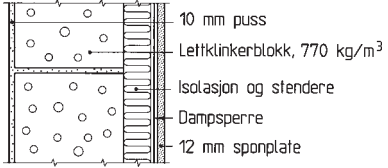

Murte vegger

De fleste veggene har gunstig lydisolasjon med hensyn til trafikkstøy på grunn av gode lydisolerende egenskaper ved lave frekvenser. For porøse murprodukter er puss avgjørende for å oppnå god lydisolasjon. For øvrig bestemmes lydisolasjonen i stor grad av veggens flatemasse.

Murte dobbeltkonstruksjoner med isolasjon i mellom vil sjelden kunne gjøres helt adskilte. Lydisolasjonen vil ikke bli nevneverdig bedre enn for en enkeltvegg med flatemassen til de to veggdelene totalt når det er bindere imellom vengene og/eller de har felles fundament.

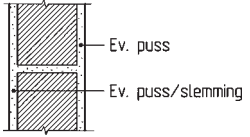
Murte vegger av lettklinkerbetong

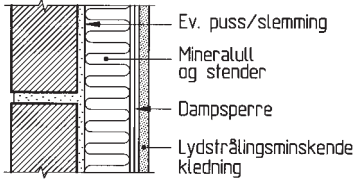
| Massiv enkeltkonstruksjon | Utvendig overflatebehandling | Lettklinkerbetong | Innvendig overflatebehandling | Blokkdensitet | R _w dB | R _w +C _{tr} dB |
|--|------------------------------|--------------------|-------------------------------|---------------|-------------------|------------------------------------|
|  | Ubehandlet | 100 mm blokk | Ubehandlet | 770 | 10 | 9 |
| | 10 mm puss | 100 mm blokk | Ubehandlet | 770 | 43 | 37 |
| | 10 mm puss | 150 mm blokk | Ubehandlet | 770 | 48 | 44 |
| | 15 mm puss | 200 mm blokk | 15 mm puss | 770 | 52 | 47 |
| | 15 mm puss | 250 mm blokk | 15 mm puss | 770 | 55 | 50 |
| | 3 mm finpuss | 200 mm finblokk | Ubehandlet | 850 | 52 | 48 |
| | 3 mm finpuss | 200 mm finblokk | 3 mm finpuss | 850 | 52 | 48 |
| | Ubehandlet | 112 mm fasadeblokk | Ubehandlet | 1200 | 32 | 27 |
| | Slemming | 112 mm fasadeblokk | Ubehandlet | 1200 | 47 | 42 |
| | 15 mm puss | 150 mm lydblokk | 15 mm puss | 1300 | 52 | 47 |
| | 15 mm puss | 175 mm lydblokk | 15 mm puss | 1300 | 55 | 51 |
| | 15 mm puss | 200 mm lydblokk | 15 mm puss | 1300 | 56 | 52 |
| | 15 mm puss | 250 mm lydblokk | 15 mm puss | 1300 | 58 | 53 |

| Massiv enkeltkonstruksjon med tilleggskonstruksjon av bindingsverk | Lettklinkerblokk | Stendere | Hulrom m/mineralull | R _w dB | R _w +C _{tr} dB |
|---|------------------|-------------------------|---------------------|-------------------|------------------------------------|
|  | 100 mm | Fastmontert stålstender | 50 mm | 58 | 48 |
| | 100 mm | Frittstående stender | 100 mm | 60 | 52 |
| | 150 mm | Fastmontert trestender | 50 mm | 54 | 47 |
| | 150 mm | Frittstående stender | 60 mm | 61 | 54 |
|  | 112 mm | 75 mm | | 51 | 42 |

NBI Håndbok 47 – tabell 7.5.4 a

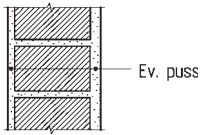
Murte vegger av lett-tegl

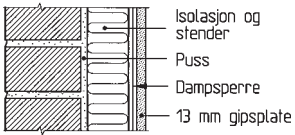
| Massiv enkeltkonstruksjon | Utvendig overflatebehandling | Lett-tegl | Innvendig overflatebehandling | R _w dB | R _w +C _{tr} dB |
|---|------------------------------|-----------|-------------------------------|-------------------|------------------------------------|
|  <p>Ev. puss Ev. puss/slemming</p> | Ubehandlet | 87 mm | Ubehandlet | 37 | 35 |
| | 3 mm slemming | 87 mm | Ubehandlet | 38 | 35 |
| | 12 mm puss | 87 mm | Ubehandlet | 40 | 37 |
| | 12 mm puss | 87 mm | 12 mm puss | 42 | 39 |
| | Ubehandlet | 137 mm | Ubehandlet | 43 | 40 |
| | 10 mm puss | 137 mm | Ubehandlet | 45 | 42 |

| Massiv enkeltkonstruksjon med tilleggskonstruksjon av bindingsverk | Lett-tegl | Overflatebehandling | Stendere | Hulrom m/mineralull | R _w dB | R _w +C _{tr} dB |
|--|-----------|---------------------|---------------------------------------|---------------------|-------------------|------------------------------------|
|  <p>Ev. puss/slemming Mineralull og stender Dampspærre Lydstrålingsminskende kledning</p> | 87 mm | 3 mm slemming | Fastmonterte trestendere | 50 mm | 48 | 44 |
| | 87 mm | 3 mm slemming | Fastmonterte stålstendere | 50 mm | 55 | 46 |
| | 87 mm | 3 mm slemming | Frittstående stålstendere | 60 mm | 56 | 49 |
| | 87 mm | 3 mm slemming | Frittstående stålstendere | 100 mm | 60 | 54 |
| | 137 mm | Ubehandlet | Frittstående stålstendere | 60 mm | 59 | 52 |
| | 137 mm | 10 mm puss | Frittstående stålstendere | 60 mm | 60 | 53 |
| | 137 mm | 10 mm puss på | Frittstående stålstendere begge sider | 60 mm | 60 | 54 |

NBI Håndbok 47 – tabell 7.5.4 b

Murte vegger av teglstein

| Massiv enkeltkonstruksjon | Utvendig overflatebehandling | Tegl | Innvendig overflatebehandling | R _w dB | R _w +C _{tr} dB |
|---|------------------------------|-------------------|-------------------------------|-------------------|------------------------------------|
|  <p>Ev. puss</p> | Ubehandlet | 108 mm hulltegl | Ubehandlet | 46 | 42 |
| | 10 mm puss | 108 mm hulltegl | Ubehandlet | 47 | 43 |
| | Ubehandlet | 228 mm hulltegl | Ubehandlet | 54 | 49 |
| | 15 mm puss | 228 mm massivtegl | 15 mm puss | 60 | 56 |

| Massiv enkeltvegg med tilleggskonstruksjon av bindingsverk | Tegl | Puss | Stendere | Hulrom m/mineralull | R _w dB | R _w +C _{tr} dB |
|---|-----------------|-------|-------------------------|---------------------|-------------------|------------------------------------|
|  <p>Isolasjon og stender Puss Dampspærre 13 mm gipsplate</p> | 108 mm hulltegl | 12 mm | Forankrede trestendere | 50 mm | 53 | 47 |
| | 108 mm hulltegl | 12 mm | Forankrede stålstendere | 50 mm | 58 | 50 |
| | 108 mm hulltegl | 12 mm | Frittstående stendere | 60 mm | 60 | 51 |
| | 228 mm hulltegl | 2 mm | Frittstående stendere | 60 mm | 64 | 57 |

| Massiv dobbelkonstruksjon | Avstand m/mineralull | R _w dB | R _w +C _{tr} dB |
|---|----------------------|-------------------|------------------------------------|
|  <p>108 mm hulltegl 15 mm puss Isolasjon</p> | 50 mm | 63 | 52 |
| | 100 mm | 69 | 54 |

NBI Håndbok 47 – tabell 7.5.4 c

Betongvegger

Tilleggsisolasjon er nødvendig for å tilfredsstille vanlige krav til varmeisolasjon.

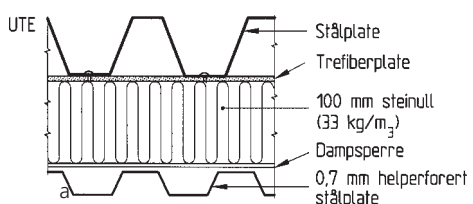
| Massive enkeltkonstruksjoner | Tykkelse | Materiale | R _w dB | R _w +C _{tr} dB |
|---|----------|------------------------------------|----------------------|---------------------------------------|
|  | 75 mm | Porebetongelementer, bredde 500 mm | 38 | 35 |
| | 100 mm | Porebetongelementer, bredde 500 mm | 36 | 33 |
| | 120 mm | Betong | 55 | 49 |
| | 150 mm | Betong | 58 | 52 |
| | 180 mm | Betong | 61 | 56 |

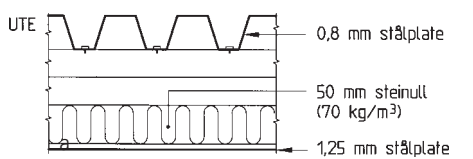
| Massiv dobbeltkonstruksjon | R _w dB | R _w +C _{tr} dB |
|---|----------------------|---------------------------------------|
|  | 58 | 53 |

NBI Håndbok 47 – tabell 7.5.5

Yttervegger av metallplater

Lydreduksjonstallet til vegger med metallplater varierer betydelig. Det er blant annet avhengig av platenes profil (korrugering) og tykkelse, som gir varierende bøyestivhet. Data for en veggkonstruksjon med én profiltipe, gjelder derfor sjelden konstruksjoner med annen oppbygning. Generelt er det ugunstig med mange plateskjøter eller små kassett-systemer. Lufttette flater gir en viss lydisolasjon ved høye frekvenser.

| Enkel bindingsverksvegg med stålstendere (horisontalsnitt) | Type | R _w dB | R _w +C _{tr} dB |
|---|------|----------------------|---------------------------------------|
|  | a | 34 | 30 |
| | b | 44 | 38 |
| | c | 35 | 29 |

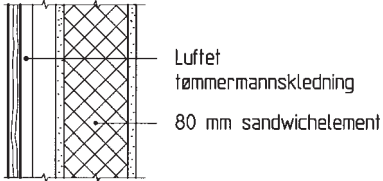
| | | | |
|---|---|----|----|
|  | a | 41 | 34 |
| | b | 48 | 38 |

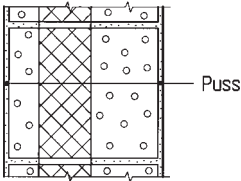
NBI Håndbok 47 – tabell 7.5.7

Sandwichkonstruksjoner

I sandwichkonstruksjoner er et kjernemateriale limt eller støpt mellom plater/vanger. Eventuell statisk bæreevne utgjøres av samvirket mellom kjernematerialet og yttersjiktene. De lydisolerende egenskapene er svært avhengig av sjiktens stivhet og flatemasse. Med vanlige typer skumplast som kjernemateriale, blir lydisolasjonen ofte svært dårlig.

Ved etterisolering av murte vegger av for eksempel lettbetong med isolasjonsplater og puss, er det viktig å være oppmerksom på at veggens opprinnelige lydreduksjon reduseres dersom det benyttes isolasjonsmaterialer med stor stivhet og liten romvekt (skumplast). Dette var en løsning som ble benyttet på 80-tallet i forbindelse med etterisolering mot varmetap, men som førte til at opprinnelig lydreduksjon ble redusert. Dersom det benyttes tunge mineralullplater vil det derimot være gunstig for lydisolasjonen.

| Sandwichelement av gipsplater og poleuretanskum | | R_w dB | R_w+C_{tr} dB |
|--|--|-------------|--------------------|
|  | | 35 | 32 |

| Sandwichkonstruksjon av isolasjonsblokker | Blokk-materiale | Utvendig overflatebehandling | Tykkelse | Innvendig overflatebehandling | R_w dB | R_w+C_{tr} dB |
|---|-----------------|------------------------------|----------|-------------------------------|-------------|--------------------|
|  | Betong | 10 –15 mm puss | 200 mm | 10 –15 mm puss | 46 | 42 |
| | Lettklinker | 5 mm puss | 250 mm | 5 mm puss | 43 | 39 |
| | Lettklinker | 5 +15 mm puss | 250 mm | 5 mm puss | 45 | 41 |
| | Lettklinker | 10 mm puss | 300 mm | 10 mm puss | 45 | 40 |

NBI Håndbok 47 – tabell 7.5.6

4.5.4 Valg av isoleringsmåte

De fleste veggtypene får en mye bedre lydisolasjon med utforing av veggen, hulrommet fylt med mineralull og ett eller flere lag kledning festet til stenderverket. Lydmessig er det likegyldig om dette gjennomføres på innvendig eller utvendig side, men man må sørge for at tettesjiktene for luft- og fuktgjennomgang også blir ivaretatt.

Det er en fordel med frittstående stenderverk i forhold til eksisterende konstruksjon hvis dette er mulig. Alternativt benyttes tynnplateprofiler av stål (slissede) som festes til eksisterende vegg.

Man vil ikke ha full nytte av en vegg som har mye bedre lydisolerende egenskaper enn vinduene. Dette må derfor ses i sammenheng, spesielt hvis vindusarealet er over ca. 30%.

De fleste murvegger har som regel god lyddemping og det vil stort sett bare være aktuelt å etterisolere trevegger. Kapitlet omhandler derfor primært forhold som knytter seg til dette.

Etterisolering og fuktskader

Ved utvendig etterisolering av lafte- og reisverksvegger vil temperaturen i den opprinnelige veggen bli høyere enn før. Etterisoleringen fører dermed til at det blir mindre fare for at vanddampen i den varme innelufta skal kondensere inne i veggkonstruksjonen.

Ved innvendig etterisolering av lafte- og reisverksvegger vil temperaturen i den opprinnelige veggen derimot bli lavere enn før. Hvis varm og fuktig inneluft trenger ut i den etterisolerte konstruksjonen, øker faren for at vanddamp kondenserer inne i veggen, særlig på tette utvendige pappsjikt. For å unngå kondensskader i konstruksjonen, må det alltid legges en dampsperre av plastfolie på innsiden av veggen.

Ved innblåsing av mineralull i bindingsverksvegger vil temperaturen synke kraftig. Er den innvendige tettingen dårlig, innebærer temperaturfallet at det kan danne seg store mengder kondensfuktighet i veggen. Fordi de utvendige pappsjiktene i slike vegger ofte er svært tette, kan etterisoleringen føre til store fuktskader.

Innblåsing av isolasjonsmateriale

Etterisolering ved innblåsing bør vurderes nærmere dersom en har funnet hulrom i veggkonstruksjonen. Innblåsing bør bare foretas av erfarne fagfolk. Innblåsing av isolasjonsmateriale er sjelden lønnsomt når hulrommet har mindre tykkelse enn ca. 50 mm. Ved større tykkelse på hulrommet vil veggen egne seg godt for innblåsing hvis det er papp på begge sider av hulrommet. Bindingsverksvegger med hulrom egner seg best for innblåsing. I reisverksvegger og panelte tømmervegger er metoden mer tvilsom siden det ikke er papp bak panelet. I hulrommet mellom vegg og utlektet panel advares det derfor mot innblåsing fordi det hindrer uttørking av veggen som kan forårsake råte. Lydmessig vil innblåsing av mineralull kunne ha god effekt som hulromsabsorbent, men dersom den blåses inn for hardt vil det føre til en svekkelse av lydisolasjonen ved at det oppstår en stiv forbindelse mellom platekledningene.

Undersøkelse av eksisterende konstruksjon

For å bestemme hvilken etterisoleringsmetode som er mest hensiktsmessig, må man først undersøke hvordan den eksisterende veggen er bygget opp. Det er ofte nødvendig å bore hull eller å åpne deler av veggen. Det er da spesielt viktig å skaffe seg opplysninger om plassering av papplag samt å måle tykkelsen i eventuelle hulrom i konstruksjonen. Det bør også vurderes om det er behov for utskifting av kledning.

Undersøkelse av utvendig kledning

Eldre utvendig panel kan ved første øyekast se dårlig ut. Men selv om panelet er værslitt og malingen flasser av på grunn av dårlig vedlikehold, kan panelbordene allikevel være i god stand. Eldre panel er ofte seintvokst furu, og trekvaliteten kan være langt høyere enn i dagens panelbord. Panelets tilstand kontrolleres enkelt ved å stikke en syl eller kniv i panelet. Dersom man møter fast ved 2-4 mm inn, er tilstanden god. Kan man stikke dypere er det tegn på råte eller skade.

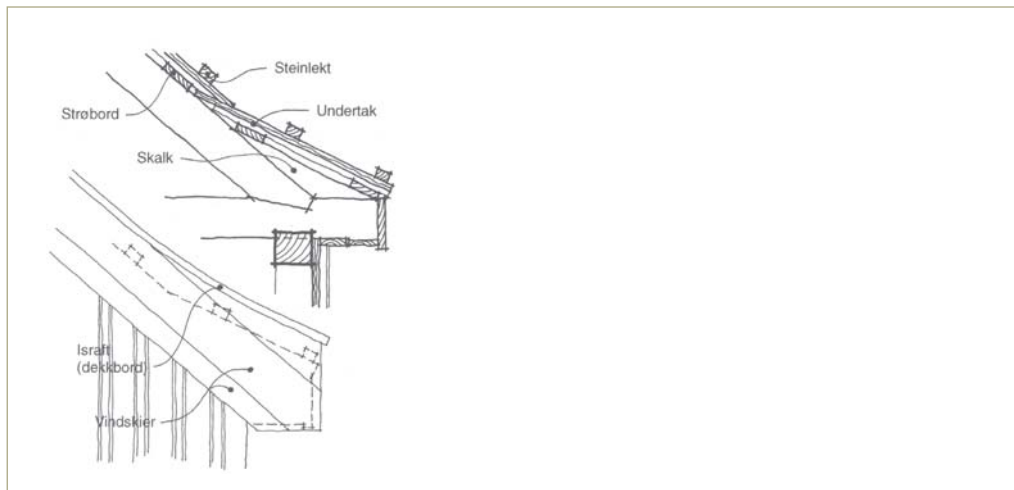
Videre må skadeomfang vurderes og mulighetene for reparasjon. Det er unødvendig å skifte ut hele veggen fordi 10 cm nederst på enkelte panelbord er råteskadet. Det er flere muligheter å gå frem på ved reparering av skadd panel, og det henvises til annen litteratur på området. (*Infoblad fra Riksantikvaren, Gamle trehus, Rehabilitering m fl, se referanseliste.*)

Vurdering av andre fasadedetaljer

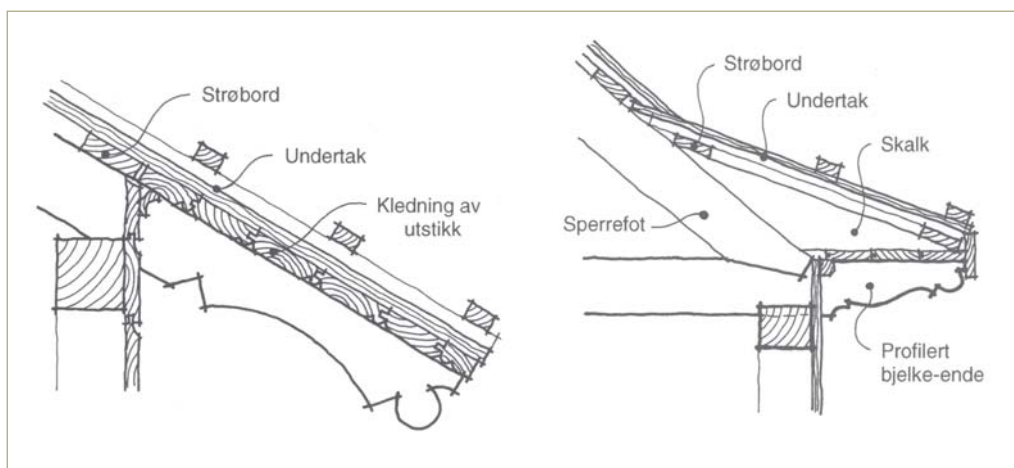
Utvendig etterisolering med påføring av ytterveggen gir økt veggtykkelse som medfører endringer i kledningsdetaljer, avslutninger ved gesims, gavlutstikk og grunnmur.

Gesims- og gavlutstikk

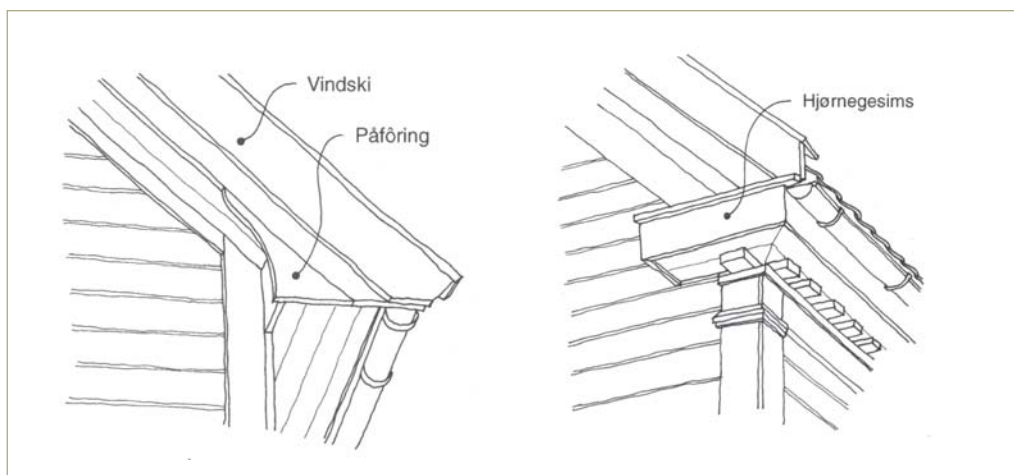
Små innkledde takutstikk var en fast del av den tradisjonelle byggeskikken fram til siste halvdel av 1800-tallet. I mindre bolighus ble gavl- og gesimsutstikket kledd med ett eller to langsgående bord. RKT

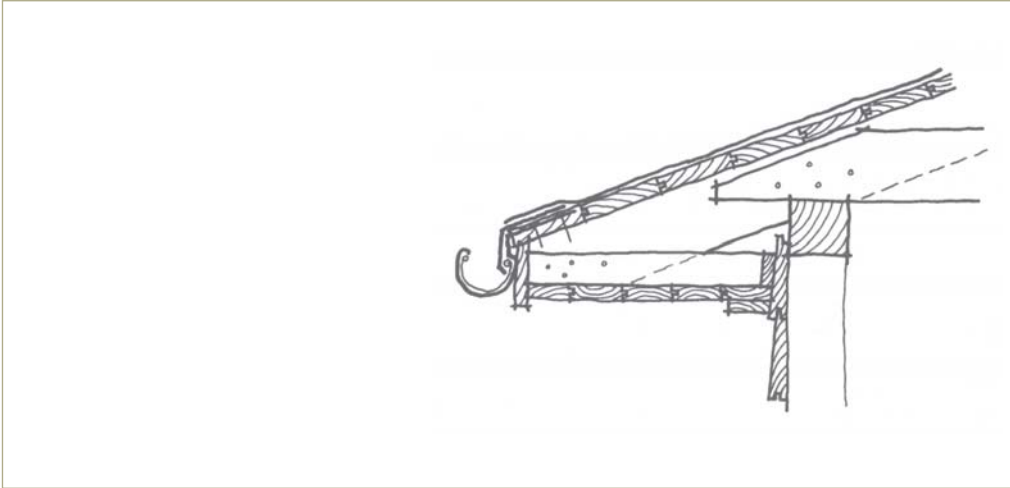


Vanlige gesimsutstikk på sveitserhus er vist på tegningen til venstre, mens tegningene til høyre viser vanlig avslutning på mindre sveitserhus. Sperreendene er profilerte og mye av detaljene blir borte ved en påføring av veggen. RKT



Takutstikk på bolighus preget av nyklassisisme (1900-1935) er små og kledd på undersiden. Gesimskassen kan være dekket med en buet påføring av vindskien som vist til venstre. Overgangen kan også være utført med hjørnegesims som vist til høyre. Under panelbordene i utstikket er det vanlig med en tannsnittprofil. Disse detaljene går tapt ved utvendig påføring av veggen. RKT

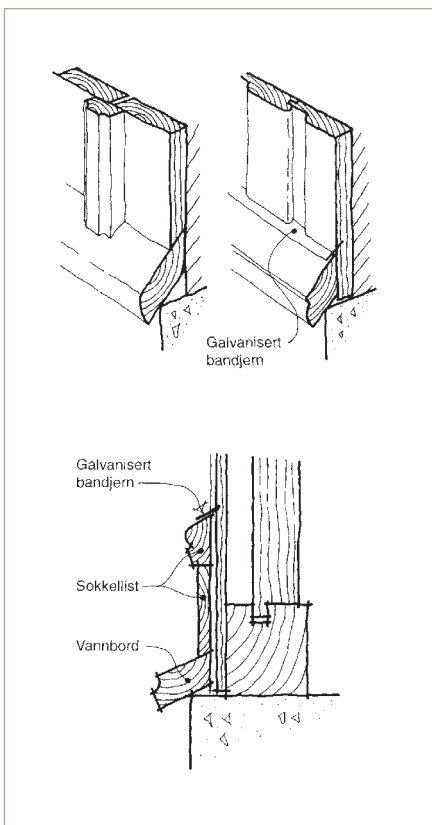




Funkishus med slakt valmtak har som regel ganske store takutstikk kledd med glatte panelbord på undersiden, og kan lettere «absorbere» en påføring. RKT

Grunnmur

På de fleste eldre hus danner et vannbord overgangen mellom panel og grunnmur. Vannbord er ikke så mye brukt på mindre frittliggende hus med tømmermannspanel og lektepanel.



Vannbord er vanlig på byhus fra slutten av 1700-tallet og er først og fremst knyttet til bruken av pløyd og profilert ytterkledning.

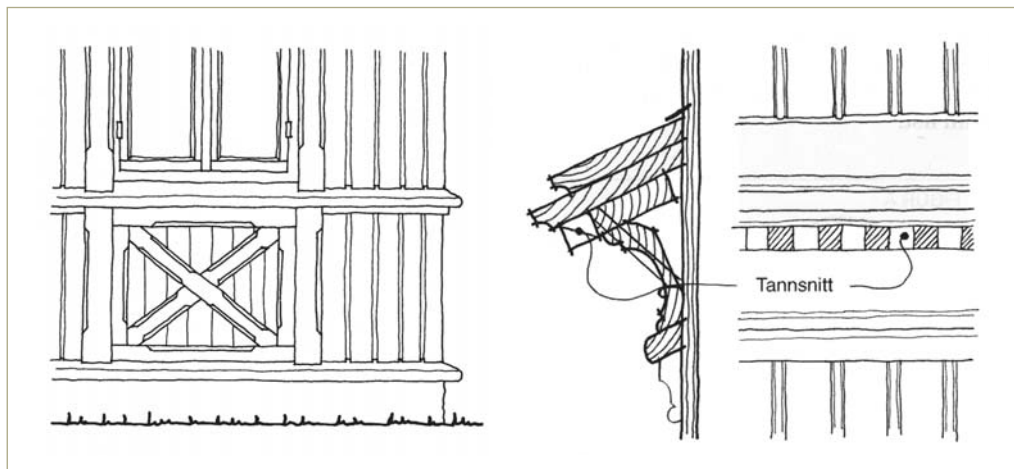
Hus i utpreget sveitser- eller jugendstil har nesten alltid vannbord. Fram til et stykke inn på 1900-tallet skulle sokkelmuren ligge et stykke utenfor veggflaten for å gi bedre følelse av tyngde og stabilitet. Vannbordet skulle føre regnvann fra kledningen ned på utsiden av muren. RKT

Ved påføring av yttervegger, blir det et uforholdsmessig stort sprang mellom vegg og grunnmur. LM

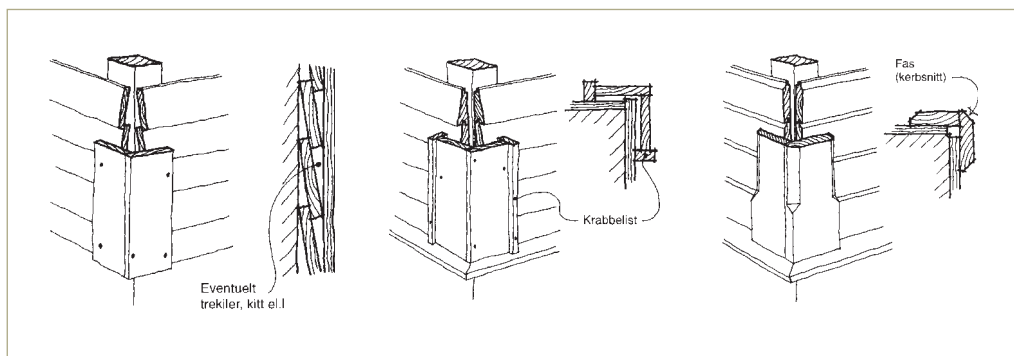
Brystningspanel, etasjebånd og hjørnekasser

På sveitserhus var det vanlig å markere brystningen på forskjellig vis under vinduene i første etasje. Tegningen viser en løsning med såkalt «Andreas-kors». (Se også kap 3.)

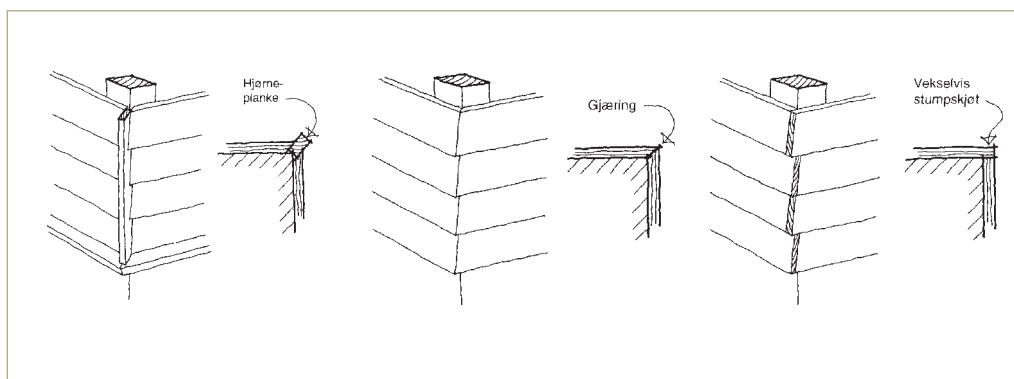
Etasjebånd som fremhever overgangen mellom etasjene er et vanlig innslag både på empire- og sveitserhus. RKT



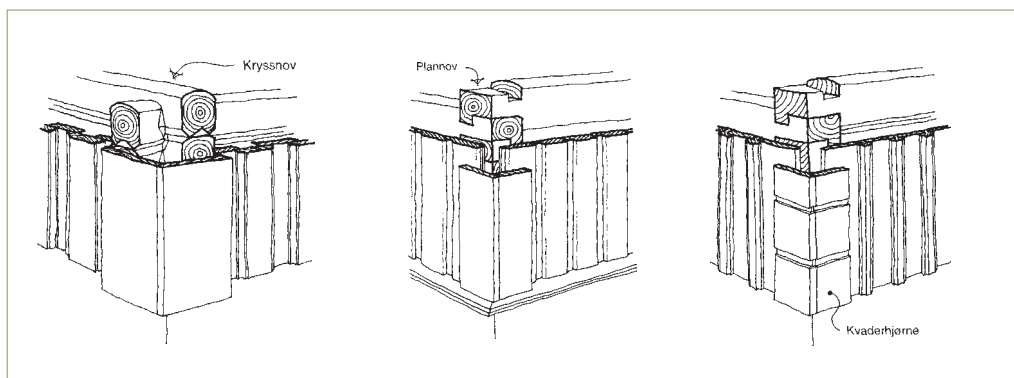
Fram til funkisperioden ble alle typer liggende kledning som regel avsluttet med hjørnekasser. De trekantede åpningene mellom panel og hjørnebord ble som regel fylt igjen på ulike måter.



I funkisperioden fra 1930 skulle hjørnene ha så enkel form som mulig. Isteden for dekke skjøtene med hjørnekasser, ble bordene gjæret sammen i hjørnene eller gjæret mot en hjørneplanke.



Stående kledning: I tømmerhus ble hjørnene avsluttet med hjørnekasser. Eksempelet viser et kvaderhjørne i tre (skal illudere stein) som ble benyttet på standsmessige bygninger preget av Louis-seize, empire og nyklassisisme. RKT



Utvendig eller innvendig etterisolering

Det er ikke mulig å gi generelle retningslinjer for valg av løsning. Begge måter å etterisolere vil medføre både fordeler og ulemper i forhold til eksisterende situasjon, og stedlige forhold blir avgjørende for det endelige valget. Ved valg av løsning må flere forhold vurderes:

- Ytterkledningens beskaffenhet
- Kvaliteter i interiøret
- Bygningens utseende
- Verneverdi
- Omliggende bygningsmiljø.

Utvendig etterisolering

Fordeler

- Huset får et sammenhengende isolasjonssjikt på utsiden av veggen, noe som blant annet gir en effektiv tetting og kantisolering av bjelkelagene.
- Husets bruksareal endres ikke.

Ulemper

- Utvendig etterisolering fører til store endringer i husets fasader og panelarkitektur. Er det vanskelig å demontere ytterkledningen, listverket og andre kledningsdetaljer, må dette skiftes ut. Senere års erfaring har vist at nye materialer på langt nær har like god holdbarhet. Dessuten forsvinner ofte vesentlige detaljer i fasaden ved montering av nytt panel og listverk.
- Vinduene må flyttes lenger ut i veggen. Det blir nødvendig med ny utforing på innsiden av vinduet for å passe til ny veggtykkelse.
- Takutstikk på eldre bygninger er som regel ganske små. Ved etterisolering av veggene, vil disse ofte bli altfor små. Vesentlige detaljer i fasaden og i overgangen mellom vegg og tak vil bli borte i utforingen.
- Hver enkelt fasade må tas i sin helhet.



Byggmesterfunkis med liggende panel. På grunn av hjørneløsning med gjærede panelskjøter ble alle veggene kledd om ved etterisolering, selv om det ut i fra støyhensyn kun var nødvendig å utbedre tre av veggene. SO

Innvendig etterisolering

Fordeler

- Husets opprinnelige panel, belistning og kledningsdetaljer kan bevares.
- Ved å isolere innvendig er det heller ikke nødvendig å etterisolere hele huset, men begrense seg til de mest støyutsatte rommene.
- Det blir anledning til å legge nye, skjulte elektriske installasjoner.

Ulemper

- Innvendige paneler, tapeter og listverk vil bli dekket til eller ødelagt. Innvendig etterisolering kan medføre at hele rommet må tapetseres eller males og belistes på nytt.
- Vinduene må påføres fra innsiden for å passe til den nye veggtykkelsen.
- Vannrør, skjult elektrisk anlegg eller andre tekniske installasjoner som ligger i eller utenfor ytterveggene, må dessuten flyttes innover for å unngå frost- og kondensskader.
- Innvendig etterisolering tar gulvplass, og vil kunne påvirke møblering av rom. Faste skap og kjøkkeninnredninger må eventuelt bygges om.



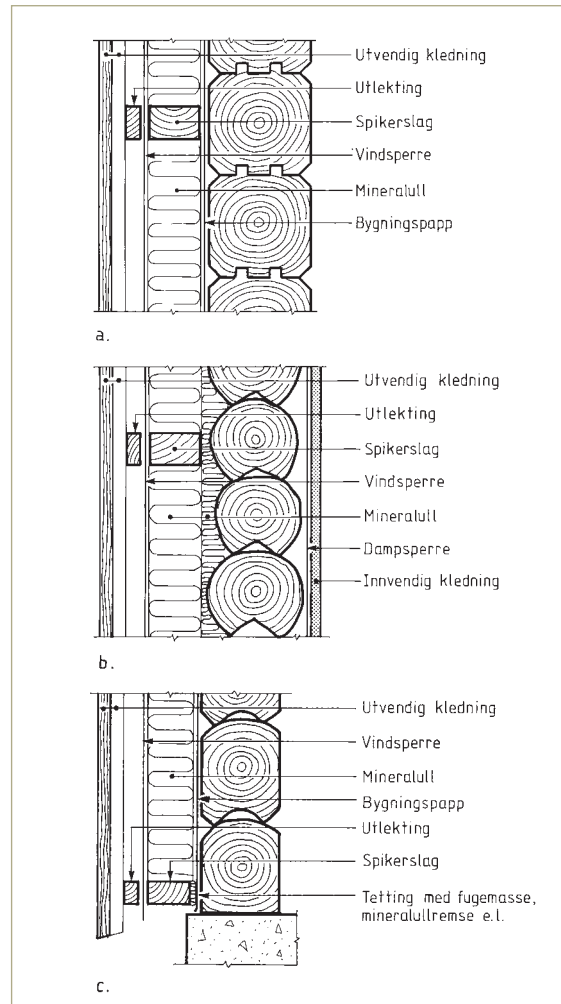
Innvendig etterisolering kan føre til at alle veggene i et rom må få ny kledning. SO

4.5.5 Etterisolering av trevegger

Kapitlet er utdrag fra *Byggforskserien* fra Norges byggforskingsinstitutt 725.511.

Etterisolering av tømmervegger

Eventuell gammel kledning bør fjernes før man etterisolerer for å hindre at kald luft trenger inn bak kledningen. På laftevegg monteres først bygningspapp med klemte skjøter. Mineralull-isolasjon plasseres mellom spikerslag (c/c 600 mm) eller horisontalt (c/c 600 mm eller 900 mm), avhengig av om man skal bruke liggende eller stående kledning. Utenpå isolasjonen monterer man bygningspapp med klemte skjøter eller vindtette plater. Dersom veggen har innvendig papp eller plastfolie og kledning, kan man legge mineralullen direkte mot tømmeret uten mellomliggende papplag. Hvis det er maskinlaft, bør man også fylle hulrommene mellom stokkene med mineralull så godt som mulig. Det må tettes godt mellom nederste og øverste spikerslag og eksisterende vegg.

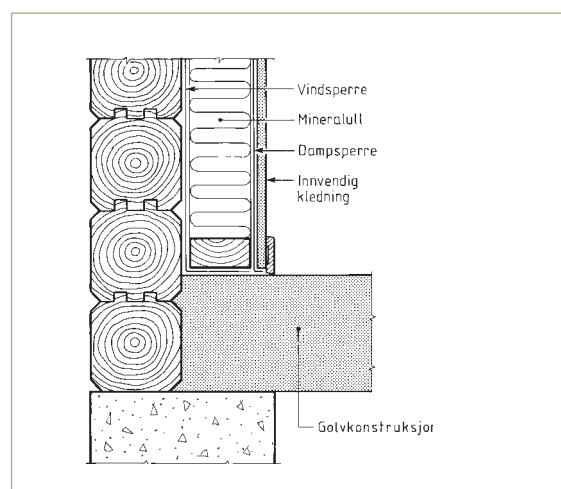


Utvendig isolering av laftet vegg uten innvendig kledning
NBI 723.511 Fig. 31a

Utvendig isolering av laftet vegg med innvendig papp og kledning
NBI 723.511 Fig. 31b

Utvendig isolering av laftet vegg. Detalj av avslutning i bunn av veggen
NBI 723.511 Fig. 31c

Ved innvendig etterisolering bør det monteres forhudningspapp med klemte skjøter mot den laftede veggen før isoleringsarbeidet tar til. Mineralull plasseres mellom spikerslag som monteres horisontalt eller vertikalt, avhengig av kledning. Innvendig monteres det dampspærre som klemmes i skjørtene og mot tiliggende konstruksjoner. Der er meget viktig at dampspærren er tett i skjørtene.

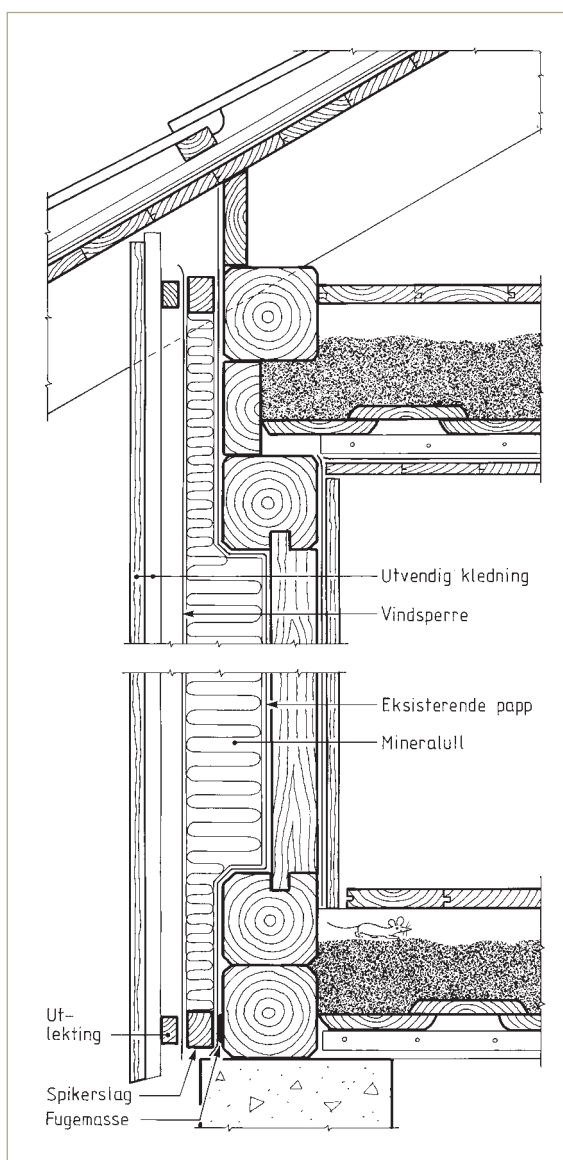


Innvendig etterisolering av laftet vegg
NBI 723.511 Fig. 32

Etterisolering av reisverksvegger

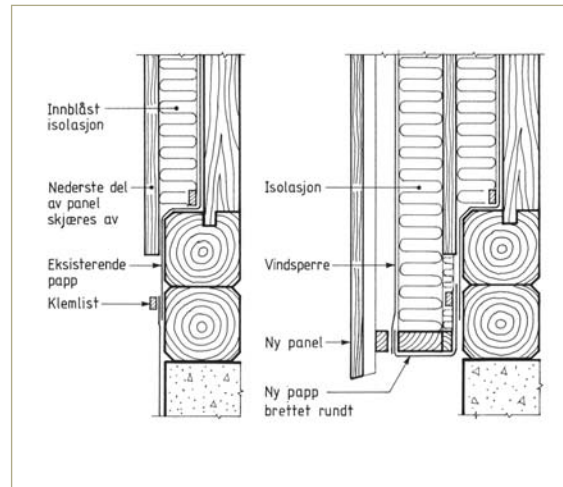
*Utvendig etterisolering
av reisverksvegg
NBI 723.511 Fig 41*

Innblåsing av isolasjon.



På reisverksvegger er utvendig kledning vanligvis montert mot et hulrom på mellom 35 og 70 mm uten mellomliggende papp. For å hindre kaldluftinfiltrasjon bør man derfor fjerne panelet før man etterisolerer. Spikerslag monteres horisontalt eller vertikalt avhengig av om det er stående eller liggende kledning. Mineralullen legges direkte mot den gamle pappen i veggen. Utenpå isolasjonen monterer man forhudningspapp med klemte skjøter eller vindtette plater. Man må tette omhyggelig i topp og bunn av veggen.

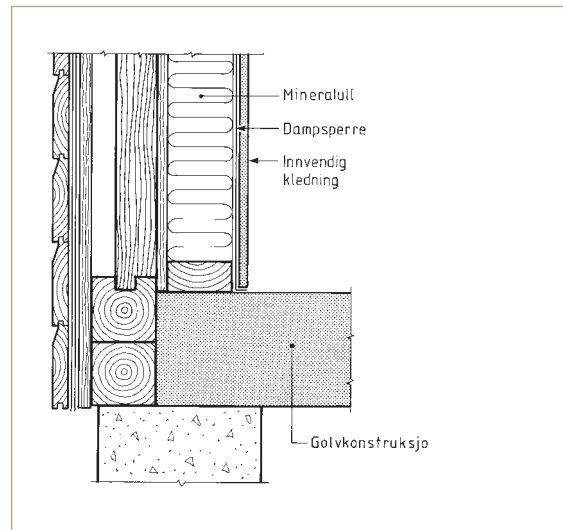
Reisverksvegger som mangler papp bak panelet, bør ikke etterisolereres ved innblåsning med mindre det lektes ut for ytterligere 50 – 75 mm isolasjon og ny luftet panel ytterst. Ulempen med denne metoden er at vegtgykkelsen blir svært stor og gir tilpassingsproblemer rundt vinduene. Dette kan være uakseptabelt enten av hensyn til takutstikk eller husets arkitektoniske uttrykk.



Alternativ etterisolering av reisverksvegg. Det blåses inn isolasjonsmateriale bak gammelt panel.

NBI 723.511 fig. 42.

Ved innvendig etterisolering monteres mineralull mellom spikerlag, dampsperre og innvendig kledning.

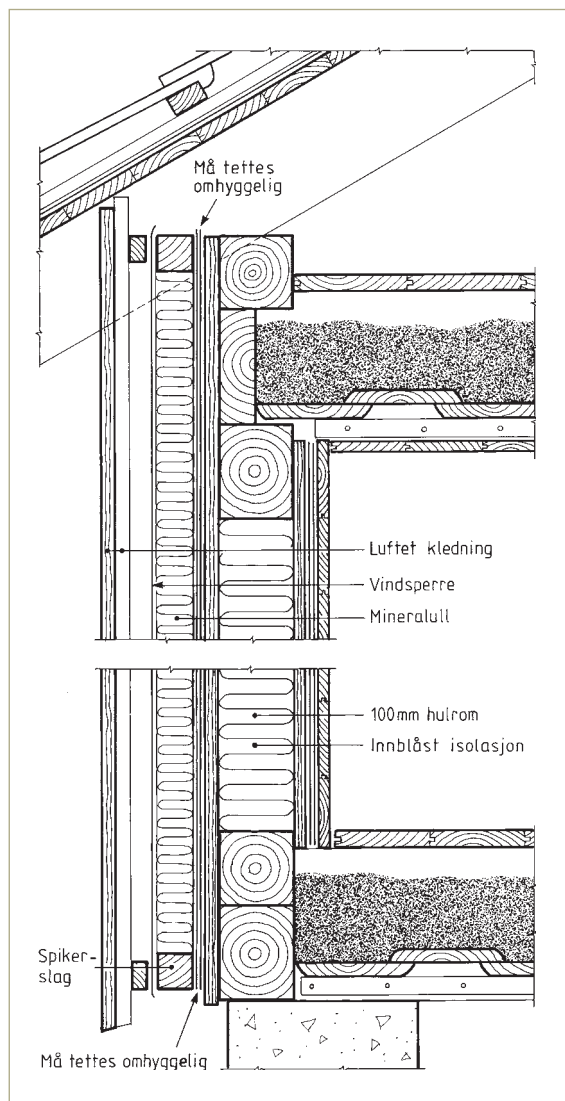


Innvendig etterisolering av reisverksvegg.

NBI 723.511 fig. 43

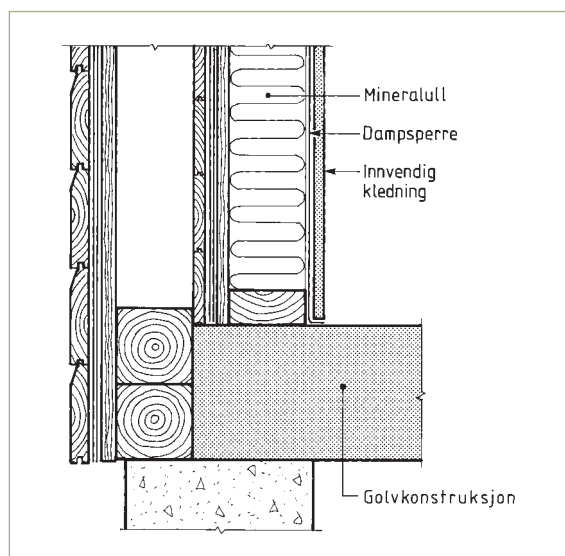
Etterisolering av eldre bindingsverksvegger

Utvendig etterisolering av eldre bindingsverksvegg med hulrom. Hulrommet bør alltid tilleggsisoleres ved innblåsing av isolasjonsmateriale
 NBI 723.511 Fig. 52



Ved utvendig etterisolering av eldre typer bindingsverk kan det av og til være en fordel å fjerne det ytterste laget med panel. Da får man et jevnere underlag, og man oppnår lettere tetting i topp og bunn av veggen. Lekter kan monteres horisontalt (c/c 900 mm eller c/c 600 mm) eller vertikalt (c/c 600 mm), avhengig av om det er stående eller liggende kledning. På isolasjonen monteres det forhudningspapp med klemte skjøter eller vindtette plater. Man må sørge for at kald luft ikke kan trenge inn bak isolasjonen. Spesielt viktig er det derfor å tette mellom øverste og nederste spikerslag. Hulrommet bør i tillegg etterisoleres ved at man blåser inn isolasjonsmateriale.

Innvendig etterisolering mot vegg av bindingsverk
 NBI 723.511 Fig. 53

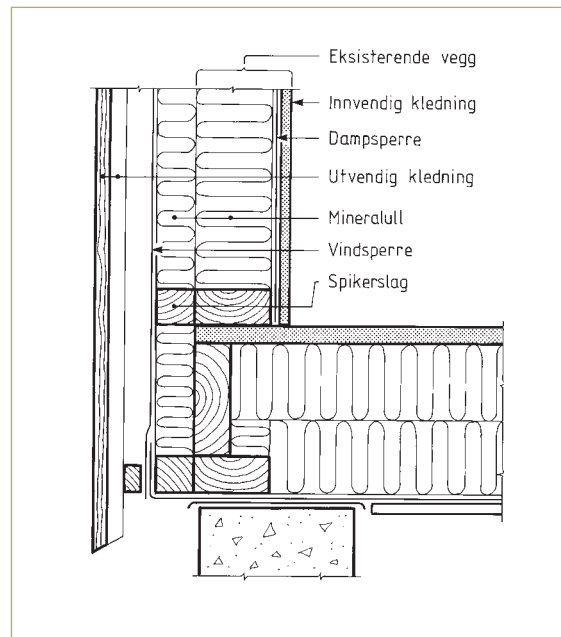


Figuren viser innvendig etterisolering av en eldre bindingsverksvegg. Hulrommet kan i tillegg etterisoleres ved at man blåser inn isolasjonsmateriale.

Etterisolering av nyere bindingsverksvegger

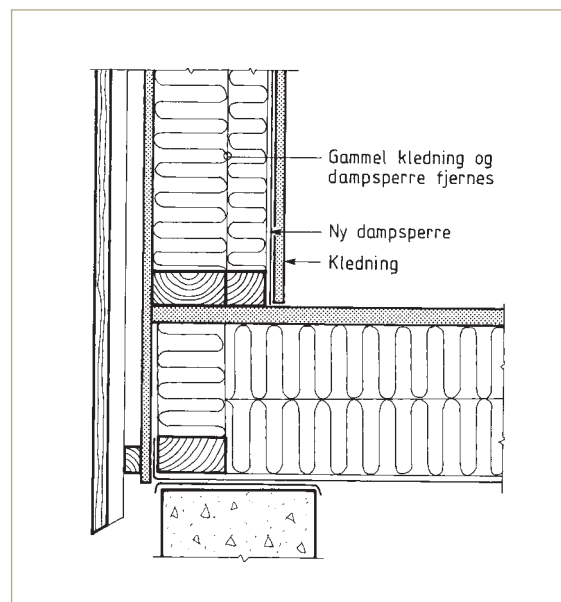
På spesielt værharde og eller kalde steder kan det være aktuelt å etterisolere bindingsverksvegger av nyere dato som har 100 mm mineralullisolasjon.

På slike vegger bør gammel kledning og eventuell utvendig papp fjernes før man fører ut med nye spikerlag for isolasjon. Ny vindtetting monteres omhyggelig.



*Utvendig etterisolering av nyere type bindingsverksvegg
NBI 723.511 Fig. 61*

Dersom man skal etterisolere innvendig en nyere vegg som har 100 mm mineralullisolasjon, må eksisterende kledning og dampsperre først fjernes.



*Innvendig etterisolering av vegg mot vegg av isolert bindingsverk
NBI 723.511 Fig. 62*

4.5.6 Utskifting av utvendig kledning

Viktige prinsipper ved utskifting av kledning:

- Ikke skift mer enn nødvendig. Utskifting er kostbart og tidkrevende, og originalveggen går tapt.
- Kopier profileringen nøyaktig. Benytt høvlet virke der det har vært benyttet tidligere.
- Noen bord bør uansett stå igjen som dokumentasjon dersom hele fasaden fornyes. Det gamle panelet er den beste kilden til å fastslå de gamle fargene på huset.
- Velg ikke annet panel fordi dette er «penere». Paneltype og byggestil hører sammen. Ved oppsetting av nytt panel, enten det er nøyaktige kopier eller standard panelbord som «ligner» de gamle, er det av største betydning at noen gamle bord blir stående igjen som dokumentasjon



Det gamle panelet av høvlet virke på veggen til høyre er tykkere og bredere enn det nye, uhøvlede som er satt på veggen til venstre.



På dette huset har fasaden mot gaten allerede fått ny kledning, litt «finere» enn den opprinnelige som ses på gavlveggen.

4.5.7 Paneltyper

Paneler kan inndeles i to hovedgrupper:

- Stående kledning: Var og er vanligste kledningstype på Østlandet, i Trøndelag og i Nord-Norge
- Liggende kledning: Var dominerende på Vestlandet

Innenfor begge grupper kan en skille mellom forskjellige utførelser:

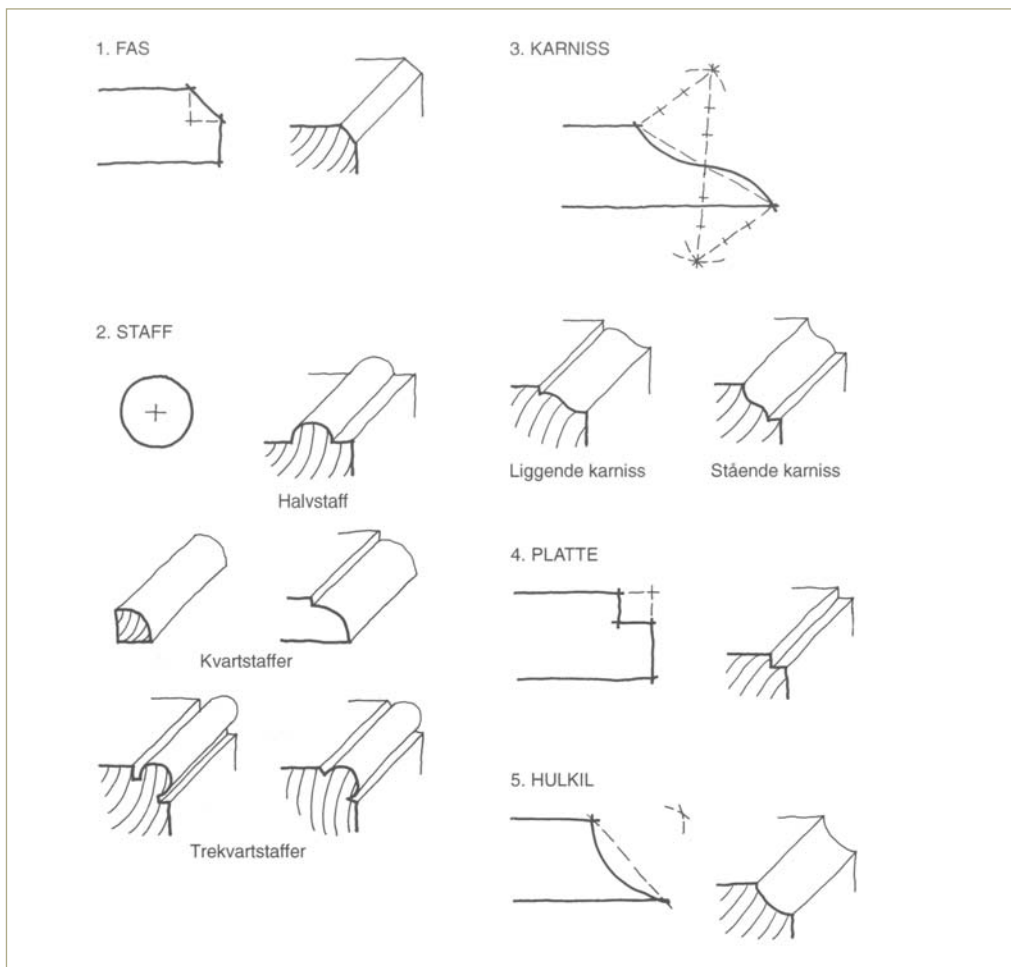
- Over- og underliggerpanel
- Pløyd panel (panel med not og fjær)

Profiler og dimensjoner

Panelbord på eldre bolighus fram til 1930 er alltid kantet eller høvlet og som regel profilert. I funksperioden og særlig etter krigen var det vanlig å bruke uhøvlet og uprofilert utvendig kledning på bolighus. Panelbordene hadde en fint saget overflate og var langt mindre ru enn dagens sagde kledningsbord.

Høvlingsprofiler

Utformingen varierer med stilartene.



Grunnformer i høvlingsprofiler.
RKT

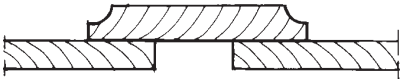















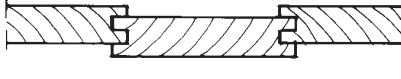
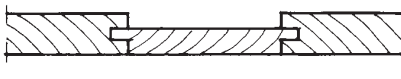

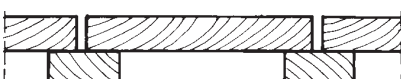
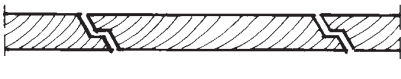

Bordtykkelse

| | | |
|----------------------|------|---------|
| Eldre bord | 1" | (22 mm) |
| Lektene i lektepanel | 1 ½" | (36 mm) |
| Moderne panel | | 19 mm |


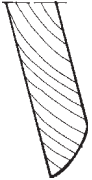
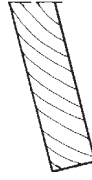


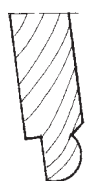

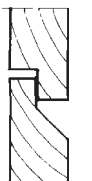
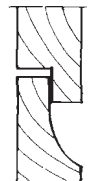


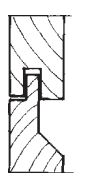



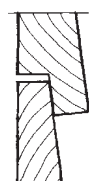
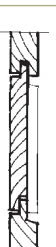
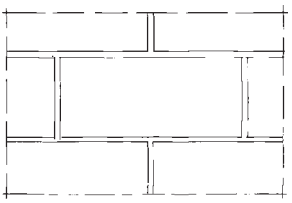
Panelbredde

| | | |
|--|-------|--------------|
| Eldste typene glattkantede bord | 5"-8" | (123-195 mm) |
| Nyeste typer panelbord, for eksempel pløyd staffpanel som var vanlig på sveitserhus | 4"-6" | (95-145 mm) |
| Moderne panel | | 123-173 mm |

Stående panel

| Panelbord | | |
|--|--|--|
| <p>Tømmermannspanel</p>  |  vankant  hulkil  fas  staff  karniss  glattkant (etter 1930) | <p>Panel lagt med over- og underligger. Fram til 1860 var tømmermannspanelet den dominerende kledningstypen på Østlandet, i Trøndelag og i Nord-Norge; til begynnelsen av 1700-tallet også mest vanlig på Sørlandet. Paneltypen kom tilbake i perioden 1900-1930 og blir igjen svært vanlig etter 1945, men da uten profilering.</p> |
| <p>Lektepanel</p>  |  hulkil  fas  staff  karniss | <p>Brede panelbord satt side om side, med lekt som dekker skjøten. Kjent fra større hus på Østlandet og i Trøndelag fra andre halvdel av 1700-tallet. Fra 1850 også vanlig på mindre hus. Svært utbredt i sveitserperioden.</p> |
| <p>Pløyd panel</p>  |  fas  staff  staff | <p>Panelbord sammenføyd med not og fjær. Dominerende paneltype da maskinhøvling ble mulig i sveitserperioden i annen halvdel av 1800-tallet. Profileringen varierer mye.</p> |
| <p>Vekselpanel</p>   | | <p>Kalles også skiftepanel eller notpanel. Mye brukt som innvendig panel på 1700-tallet, men var vanlig som utvendig panel på Østlandet i empireperioden (1780-1860). Fra 1900 ble vekselpanel igjen på mote, og ble mye brukt fram til 1940.</p> |
| <p>Glattpanel</p>  | | <p>Kledningen ga huset en plan og steinetterlignende overflate og ble derfor mye brukt i empireperioden på begynnelsen av 1800-tallet. Panelbordene ble gjerne oppsatt med varierende bredder.</p> |
| <p>Låvepanel</p>  | glattkant | <p>Antakeligvis svært gammel paneltype. Vanlig på driftsbygninger på 1800- og 1900-tallet. Brukt uten lekter på bygninger som skulle være luftige. Paneltypen ble også brukt på bolighus på Nord-Vestlandet, der den ble kalt «Nordmørepanel.»</p> |
| <p>Åpent falset panel</p>  |  dobbelt-falset | <p>Nyere utgave av låvepanel.</p> |

Liggende panel

| | Panelbord | | | | |
|---|---|---|--|---|---|
| Supanel |  |  vankant |  rett kant | | Eldste form for liggende, utvendig kledning, kjent allerede i middelalderen. Panelet ble et kjennetegn for byggeskikken på Vestlandet. Kraftige lekter, 2"-3", sørget for god utlufting i fuktig og værhardt klima. Panelbredde 6"-8". På Sørlandet kom panelet på mote fra ca 1790, men her som falset panel. Panelet ble noe brukt i funksperioden (1930), men med smalere bord. |
| Enkeltfalset panel |  |  staff |  kvartstaff | | Mest anvendt paneltype på Sør- og Vestlandskysten etter 1750 og fram mot 1870-årene. Falset panel er alltid profilert. Vanlig bredde 5"-7", 1" tykke. Paneltypen kommer tilbake i perioden 1900-1945, og brukes mest på stilkopierende bebyggelse. |
| Dobbeltfalset panel |  |  vanlig fals |  Ålesundpanel | | Vanlig panel på Sør- og Østlandet i perioden 1800-1870. Kantene er skrådd i skjøtene slik at vann lettere renner av. Fasaden får en slett karakter og ble brukt til å etterligne murhus. Paneltypen kommer tilbake etter 1900, og er fremdeles vanlig handelsvare. Den slette overflaten forenkler belistning, og ble mye brukt i boligreisingen i 1920-30-årene og på husbankhus etter 1945. |
| Pløyd panel |  |  rupanel |  skyggepanel |  staffpanel | Bord med skårne, rette kanter og høvlet not og fjær som gir et svært tett panel. Brukt allerede på 1800-tallet for å imitere hus murt i stein. Staffpanelet var sveitserstilens mest anvendte paneltype, av og til også montert stående. På jugendhus har panelet enklere utforming med 4"-6" bredde. |
| Skråskåret panel «Weatherboards» |  |  pløyd |  falset | | Paneltype utviklet rundt 1900. Panelbordene har fint saget overflate, vanlig bredde 4"-5". Belistning rundt vinduer og dører krever nøye utført arbeid (krabbelist). Mye brukt på funks-bygninger. Hjørnekassene ble ofte sløyfet og erstattet med gjærede panelskjøter. Paneltypen er fortsatt handelsvare. |
| Kvaderpanel |  |  opprikk kvaderpanel | | | Kvaderpanel skulle etterligne murverk og består av pløyde panelbord med utskårne tverrgående skyggefuger. Paneltypen ble benyttet i empireperioden i første halvdel av 1800-tallet. På Østlandet ble paneltypen også brukt på nyklassisistiske herskaps hus fra ca 1900 til 1920. |

Oppsetting av panel

For å få et en kledning som varer lengst mulig bør en følge samme framgangsmåte som de gamle byggmestrene: sortering på byggplassen, bruke tykke bord og riktig oppsetting.

Margside

Nytt panel skal, om mulig, settes med margside ut. For liggende panel bør de det velges ut bord med mest kjerneved til kledning nederst på veggen som er mest utsatt for regn og vannsprut. På stående panel bør i alle fall overliggerne ha margside ut. Bordene bør dessuten settes samme veg de har vokst: med toppen opp og rotenden ned. Nederste del av bordet som er mest utsatt for regn, vil da ha mest margved. Et godt panel skal være skåret av seintvokst, god furu. De beste bordene med mest kjerneved benyttes til de mest værharde fasadene.

Utlekting

Panelet skal ha god utlekting, minst 22 mm (1"), gjerne 36 mm (1½»). Dette gir god utlufting og uttørking på baksiden. Manglende utlufting av kledning kan føre til råteskader på panel og bakveggen. Innestengt fuktighet er dessuten den vanligste årsaken til avskalling av maling. Luftrommet må være sammenhengende og det må være åpning i topp og bunn med god gjennomlufting, slik at kledningen kan tørke raskt. (Vann som likevel driver inn bak panelet, må lett kunne renne ned foran grunnmuren.)

4.5.8 Utvendig overflatebehandling

Trepanel

Trevirke utsettes for store dimensjonsendringer når fuktinnholdet forandrer seg og krever derfor en overflatebehandling som hindrer større fuktopptak i virket, men som samtidig gir eventuell inntrengt fuktighet mulighet til å tørke ut. Det skal derfor benyttes diffusjonsåpen maling. Overflatebehandlingen skal også beskytte mot sollys, og malingen må derfor inneholde mye pigmenter (fargestoffer).

Linoljemaling og komposisjonsmaling er gode, tradisjonelle malingstyper. De er blitt anvendt så lenge at vi vet mye om hvordan de fungerer teknisk, hvordan de eldes, og hvordan de vedlikeholdes. Selv om nye malingstyper i seg selv har gode egenskaper, kan en sammenblanding av tradisjonelle og moderne malinger være svært uheldig på gamle hus. Tekniske forskjeller kan føre til besværlig vedlikehold og raskere forfall – også av treverket. Det er derfor viktig å benytte samme malingstype som tidligere.

På gammelt panel som tidligere er malt med linoljemaling, skal det benyttes ren linoljemaling. Brukes samme farge som tidligere er det ofte nok med ett nytt uforynnet strøk. Ny panel som erstatter eldre panel gis en grunning (linoljemaling fortynt med 30% white spirit), et mellomstrøk fortynt 10% og et uforynnet toppstrøk. På nyere bygninger (fra 1960 og senere) kan det benyttes olje-/alkydmalinger. Det er viktig at det gjøres grundig forarbeid med skraping/rengjøring av panelet før påføring av maling. Det vises til *Informasjonsblad 3.9.4 fra Riksantikvaren* og til *Gamle trehus, side 370-380*.

Pussede murvegger

Utbedring av puss

I forbindelse med utskifting av vinduer i murgårder kan det være nødvendig med utbedring av pussede flater. Det er da viktig å benytte en puss med samme egenskaper og sammensetning som den opprinnelige.

Puss basert på hydratkalk som eneste bindemiddel ble brukt fram til omkring 1915. Senere ble portlandsement brukt sammen med kalk, og fra ca. 1970 kom mursement inn som et viktig bindemiddel i puss.

Kalkmørtel herder langsomt. Pussen er tøyelig og kan til en viss grad oppta bevegelser både i selve bygningen og i underliggende materialer uten at det oppstår sprekker. Pusstypen er også gunstig ved at den også transporterer fuktighet ut av murverket.

Sementmørtel har uheldig styrke for eldre bygninger. Pussen er stiv og lite elastisk og kan ødelegge underliggende svake lag. Dette medfører sprekker og avskalling som vil gi økt fuktbelastning. Transport av fuktighet går dessuten langsomt og kan føre til råteskader på tilstøtende konstruksjoner i tre.

Overflatebehandling

Utvendig maling skal beskytte underlaget best mulig mot klimatiske og andre påkjenninger. Ved uheldig valg av maling eller slemming kan derimot påkjenningene på underlaget øke i forhold til den ubehandlede flaten. En av de viktigste påkjenningene på fasadene er fukt (nedbør, oppsuging av fukt fra grunnen og fuktvandring fra bygningens indre) og det er derfor viktig at malingen er diffusjonsåpen slik at inntrengt fuktighet får mulighet til å tørke ut.

Kalkmaling er den eldste malingstypen og består av hydratkalk og eventuelle pigmenter. Malingen er bare egnet på ren kalkpuss, på kalkrik KC-puss og på underlag som tidligere er kalkmalte.

Silikatmaling ble brukt i 1870-årene i Tyskland og var i bruk i Norge en kort periode rundt århundreskiftet før malingen nærmest forsvant fra det norske byggemarkedet omkring 1920. Silikatmaling har gode tekniske egenskaper og etter en reintroduksjon omkring 1985 har malingstypen fått en stadig sterkere stilling ved rehabilitering av eldre pussfasader. (Dette gjelder 2-komponent og ikke 1-komponent silikatmaling som inneholder ulike plaststoffer.)

Sementmaling fremstilles av sement, hvitstein (dolomitt), ulike tilsetningsstoffer og fargepigmenter. Sementmaling blir lett for stiv og sterk, og vil som sementpuss, ofte sprekke opp. Malingen må ikke brukes på meget svak kalkpuss.

Plastmalinger (malinger med bindemiddel av akryl, lateks o.l.) har stor dampmotstand som hindrer fukt i vegg å slippe ut. Malingene er for tette og kan føre til store skader på underliggende vegg. De bør derfor ikke benyttes på eldre pussfasader. Det vises for øvrig til *Informasjonsblad fra Riksantikvaren: 3.1 Murverk: Kalking* og *3.1.1 Murverk: Kalkpussing* og til detaljblad *542.663 Maling på mur, puss og betong* og *742.663 Utvendig maling på puss, tegl og betong – eldre bygninger* fra NBI.

Fargevalg

Det har til en hver tid vært et nært forhold mellom form og farge i arkitekturen. Både ved restaurering eller utbedring av gamle bygninger, bør de opprinnelige fargene benyttes. Disse fremkommer ved å gjøre en fargeundersøkelse (fargetrapp). Metoden er utførlig beskrevet i *Gamle trehus* (side 397). Boken bringer også nyttige oversikter over utvendige farger på trehus knyttet til forskjellige stilepoker (side 348). For fargesetting av murhus henvises det til oppdragsrapport 060:1-55 *Tradisjonell fargebruk i bygårder, Grünerløkka, Oslo* fra NIKU (Norsk institutt for kulturminneforskning).



Riktig fargesetting av sveitserhus.
Sagatun, Hamar. JB



Riktig fargesetting av murbygning.
Schweigaardsgate, Oslo. LM



4.6 Tak

Bakgrunn

Behovet for å dokumentere og eventuelt forbedre lydisolasjonen i tak har økt betydelig de senere årene. Dette har vært spesielt viktig for bygninger nær flyplasser, men det er også nødvendig å vurdere lydreduksjon i forbindelse med vegtrafikkstøy. Det gjelder særlig bygninger

- som ligger lavt i terrenget i forhold til vegnivå
- der taket er en del av den støyutsatte fasaden (skrå, isolerte tak).

Grunnlag

Datasamlingen, som er hentet fra *Håndbok 47 fra Norges byggforskningsinstitutt (NBI)*, gir lydreduksjonstall for noen hovedtyper av tak. Det ligger et begrenset antall varianter av konstruksjoner og materialer til grunn for dataene. Verdiene er derfor retningsgivende og kan variere med ca. ± 3 dB. For enkelte taktyper er det også inkludert en tilleggskonstruksjon som kan være aktuell ved utbedring eller prosjektering av nye takkonstruksjoner med høye krav til lydisoleringsegenskaper. Tegningene er ikke alltid komplette med hensyn til nødvendige tettesjikt, krav til varmeisolering osv.

Ved isolering mot utendørs støy, bør valg av løsninger baseres på **veid lydreduksjonstall for vegtrafikkstøy $R_w + C_{tr}$** . Denne verdien angir lydreduksjonen ved lave frekvenser som er typisk for vegtrafikkstøy. Dataene i tabellene for de ulike konstruksjonene viser at det er store variasjoner i oppnådd lydreduksjon selv med relativt små endringer av konstruksjonen. Måleverdiene må derfor ikke brukes ukritisk.

4.6.1 Tretak

For de fleste konstruksjonene er det oppgitt lydreduksjonsverdier for lukket lufting. Målingene er gjort for å dokumentere virkningen på lydreduksjonen. For å unngå kondens og råteskader, er det nødvendig med effektiv lufting av takkonstruksjonen, og gjør det uaktuelt med lukket hulrom.

Faktorer som påvirker lydisolasjonen

Lydveger gjennom tak

- Takkonstruksjon
- Luftespalter
- Skorstein til ildsted
- Ventilasjonskanaler over tak
- Takvinduer/overlyskupler

Lufting langs raften

Ved laboratorieforsøk gir lufting av tretakene en negativ effekt med 50 mm åpning. Men dersom lufteåpningen reduseres til 25 mm, er effekten på lydisolasjonen ubetydelig. I praksis kan en anta at luftingen betyr relativt lite.

Taktekking

Tekking med betongstein gir i laboratorieforsøk 2-4 dB bedre lydisolasjon enn asfalt takbelegg, avhengig av konstruksjonstype. Forsøk med ekstra tetting under kantene på taksteinen kan tyde på at målt effekt er for lav, og at forskjellen i virkeligheten kan være rundt 4-7 dB. Med ca. 170 mm torvtekkning er det målt forbedringer på ca. 4 dB, men reell forbedring er antatt å være noe høyere. Som hovedkonklusjon er det realistisk å anta at tung taktekkning gir ca. 5 dB bedre lydisolasjon enn lett taktekkning.

Nedføret himling

Nedføring med 48 x 48 mm lekter montert direkte på bjelkene med 50 mm mineralull og 13 mm gipsplater, vil lydredusjonstallet bli bedret med 3-8 dB avhengig av konstruksjonstype. Dersom nedføringene er elastisk opphengt, for eksempel i lydbøyler, vil forbedringen øke.

Ekstra plate på panelt himling

Ekstra gipsplate på panelt himling kan gi en bedring i lydredusjonstallet på 2-5 dB, avhengig av konstruksjonstype.

Store hulrom

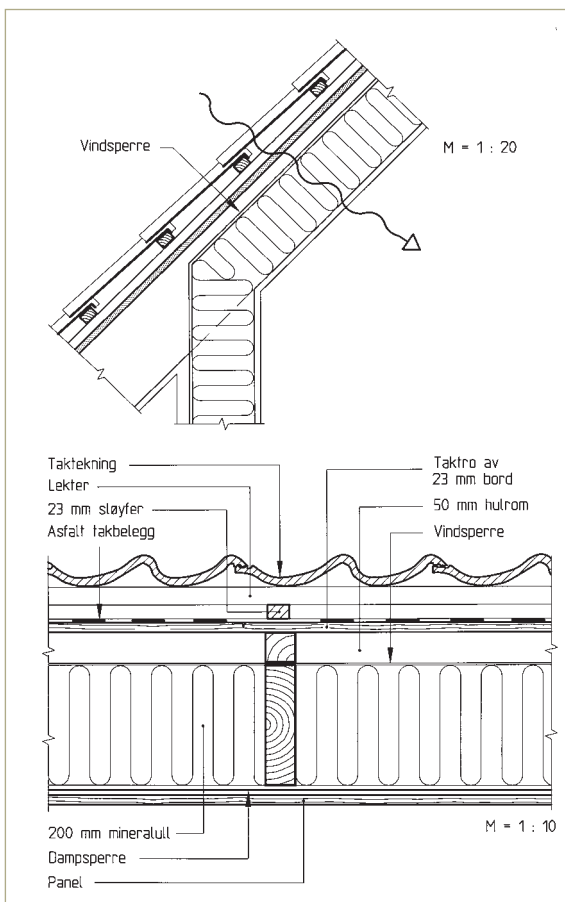
Store hulrom har god effekt for lavfrekvensisolering, det vil si gunstig for isolering mot vegtrafikkstøy. Øking av hulrom, det vil si isolasjonstykkelsen, fra 200 til 300 mm, gir et tillegg i lydredusjonstallet $R_w + C_{tr}$ på ca 8 dB. Økt isolasjonstykkelse på kaldt loft gir ikke samme virkning hvis isolasjonen er åpent eksponert på oversiden med bare pappsjikt eller liknende uten platelag eller gulv.

Skrå, isolerte tak

Taktypen har enkel skråflate uten kaldt loft.

Konstruksjonen har lufting over 200 mm tildekket isolasjon.

NBI Håndbok 47
Figur og tabell 10.2.1



Lavfrekventegenskapene er relativt dårlige.

$R_w + C_{tr}$ for grunnvarianten (uten nedføring) er på 31-34 dB.

Varianten med 50 mm ekstra nedføring gir ikke noe særlig høyere verdier på grunn av at lavfrekvensisoleringen blir ubetydelig endret.

En regner ikke med at andre taktekkingsmaterialer, som tegl og skifer, vil endre lydisolasjonen noe særlig.

Laboratoriemålte verdier for veid lydreduksjonstall, R_w og omgjøringsstall for spektrum, C_{tr} .

Plassering av vind- og dampspærre er ikke beskrevet

- 1) 50 mm spalte langs raft
- 2) Takkonstruksjoner må luftes for å unngå kondens og råteskader
- 3) Verdier i parentes gjelder uten torv

| Konstruksjonsbeskrivelse (ovenfra og ned) | Lufting | R_w dB | $R_w + C_{tr}$ dB |
|--|--|-----------------------|-----------------------|
| Betongtakstein + asfalt takbelegg + taktro + 50 luft + 200 mm isolasjon + panel | Åpen ¹⁾ / lukket ²⁾ | 37/37 | 31/32 |
| Betongtakstein + asfalt takbelegg + taktro + 50 luft + 200 mm isolasjon + panel + gips | Åpen ¹⁾ / lukket ²⁾ | 40/40 | 34/34 |
| Betongtakstein + asfalt takbelegg + taktro + 50 luft + 200 mm isolasjon + panel med ekstra 50 mm nedføret gipsplatehimling | Lukket ²⁾ | 46 | 35 |
| Torvtekning (170 mm) + asfalt takbelegg på 150 mm isolert tak med panelt himling | Lukket ²⁾ | 42 (38) ³⁾ | 33 (29) ³⁾ |

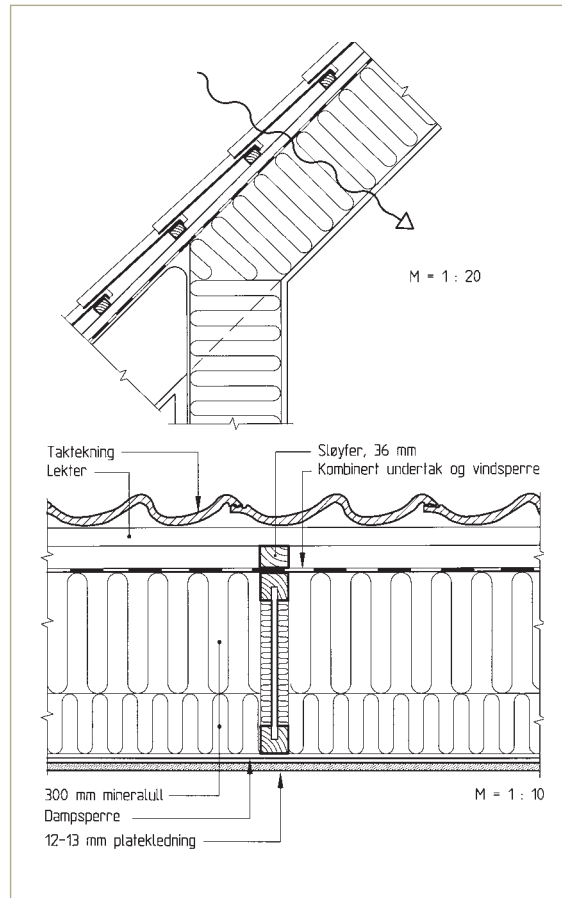
Skrå, isolerte tak med kombinert undertak og vindsperre

Lavfrekvensegenskapene er relativt dårlige.

$R_w + C_{tr}$ for grunnvarianten er på ca. 30 dB.

Med 300 mm isolasjon øker verdien til ca. 40 dB, men totalt sett er dette et relativt lavt lydreduksjonstall for tak.

En regner ikke med at andre taktekkingsmaterialer, som tegl og skifer, vil endre lydisolasjonen noe særlig.



Taktypen har ikke luftåpninger. (Luftingen foregår direkte under taksteinen.)

NBI Håndbok 47
Figur og tabell 10.2.2

| Konstruksjonsbeskrivelse (ovenfra og ned) | R_w dB | $R_w + C_{tr}$ dB |
|--|-------------|----------------------|
| Betongtakstein + kombinert undertak og vindsperre + 200 mm isolasjon + panel himling | 33 | 30 |
| Betongtakstein + kombinert undertak og vindsperre + 200 mm isolasjon + panel himling + gips | 35 | 32 |
| Betongtakstein + kombinert undertak og vindsperre + 300 mm isolert I-bjelkelag + gipshimling | 44 | 40 |
| Asfalt takbelegg + taktro + 300 mm isolert I-bjelkelag + gipshimling | 46 | 37 |
| Betongtakstein + asfalt takbelegg + taktro + 300 mm isolert I-bjelkelag + gipshimling | 51 | 41 |

Laboratiormålte verdier for veid lydreduksjonstall, R_w og omgjøringsstall for spektrum, C_{tr} .

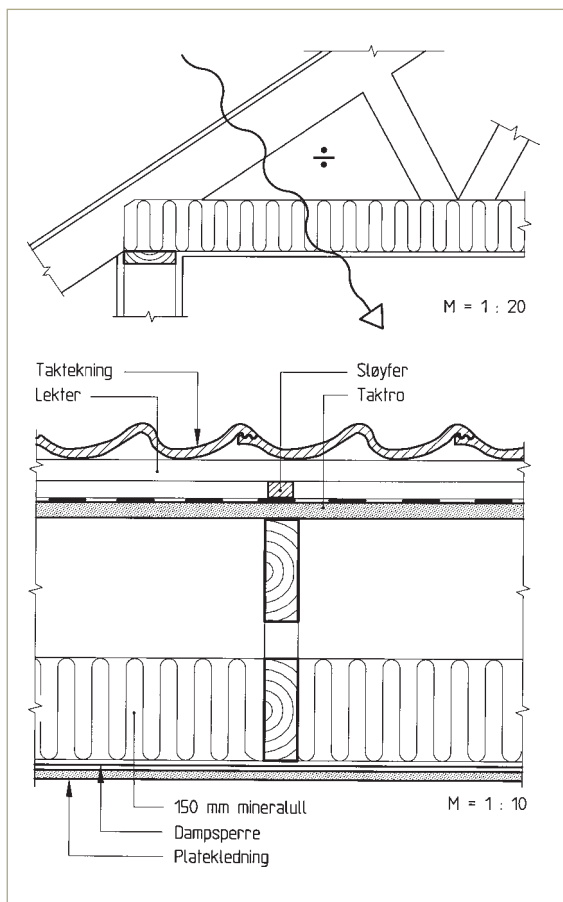
Plassering av vind- og dampsperre er ikke beskrevet.

Skråtak med kaldt loft

Konstruksjon med W-takstoler og 150 mm isolasjon i himling.

Åpen lufting med 50 mm spalte langs raften.

NBI Håndbok 47
Figur og tabell 10.2.3



Konstruksjonen har relativt høy lyd-isolasjon, med noe begrenset effekt av ulike tiltak i lavfrekvensområdet.

$R_w + C_{tr}$ for grunnvarianten er på 40–45 dB.

Økt isolasjonstykkelse i himling gir liten tilleggseffekt.

Tett loftsgulv kan imidlertid gi betydelig lydreduksjon.

En regner ikke med at andre taktekkings-materialer, som tegl og skifer, vil endre lydisolasjonen noe særlig.

Laboratoriemålte verdier for veid lydreduksjonstall, R_w og omgjøringsstall for spektrum, C_{tr} .

Plassering av vind- og dampsperre er ikke beskrevet.

- 1) 50 mm spalte langs raft
- 2) Takkonstruksjoner må luftes for å unngå kondens og råteskader

| Konstruksjonsbeskrivelse (ovenfra og ned) | Lufting | R_w dB | $R_w + C_{tr}$ dB |
|---|--|-------------|----------------------|
| Asfalt takbelegg + taktro + 150 mm isolasjon + gipsplatehimling | Åpen ¹⁾ / lukket ²⁾ | 49/54 | 40/46 |
| Metallplatetak + asfalt takbelegg + taktro + 150 mm isolasjon + gipsplatehimling | Lukket ²⁾ | 55 | 49 |
| Betongtakstein + asfalt takbelegg + taktro + 150 mm isolasjon + gipsplatehimling | Lukket ²⁾ | 55 | 48 |
| Betongtakstein + asfalt takbelegg + taktro + 150 mm isolasjon + gipsplatehimling med ekstra 50 mm nedføret gipsplatehimling | Åpen ¹⁾ / lukket ²⁾ | 56/58 | 43/48 |

Skråtak med kaldt loft, eldre type

Lavfrekvensegenskapene er relativt gode, men lydreduksjonstallet i mellom- og høyfrekvensområdet er mer begrenset.

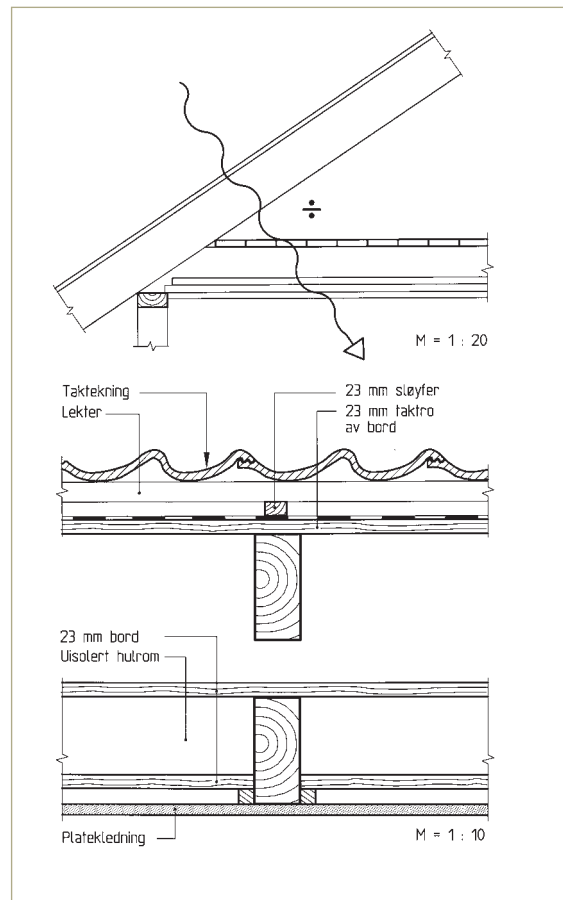
For reduksjon av vegtrafikkstøy er det viktigst med høye verdier i lavfrekvensområdet, for andre støykilder er andre frekvensområder dominerende for støynivået.

$R_w + C_{tr}$ for grunnvarianten (uten nedføring) er på 36-37 dB.

Varianten med 50 mm ekstra nedføring gir relativt høye verdier ($R_w + C_{tr}$ = ca. 45 dB).

Leirfylling kan på grunn av tyngden gi en viss tilleggisolering.

En regner ikke med at andre taktekkingsmaterialer, som tegl og skifer, vil endre lydisolasjonen noe særlig.



Sperretak og uisolert stubbeloftsgulv. Åpen lufting med 50 mm spalte langs raften.

NBI Håndbok 47
Figur og tabell 10.2.4

| Konstruksjonsbeskrivelse | Lufting | R_w dB | $R_w + C_{tr}$ dB |
|---|---|-------------|----------------------|
| Asfalt takbelegg + taktro, ingen isolasjon + sponplatehimling | Åpen ¹⁾ | 39 | 36 |
| Betongtakstein + asfalt takbelegg + taktro, ingen isolasjon + sponplatehimling | Åpen ¹⁾ | 41 | 37 |
| Betongtakstein + asfalt takbelegg + taktro, ingen isolasjon, sponplate + gipsplatehimling | Åpen ¹⁾ | 41 | 37 |
| Betongtakstein + asfalt takbelegg + taktro, ingen isolasjon, sponplate med ekstra 50 mm nedfôret gipsplatehimling | Åpen ^{1)/} lukket ²⁾ | 48/52 | 42/45 |

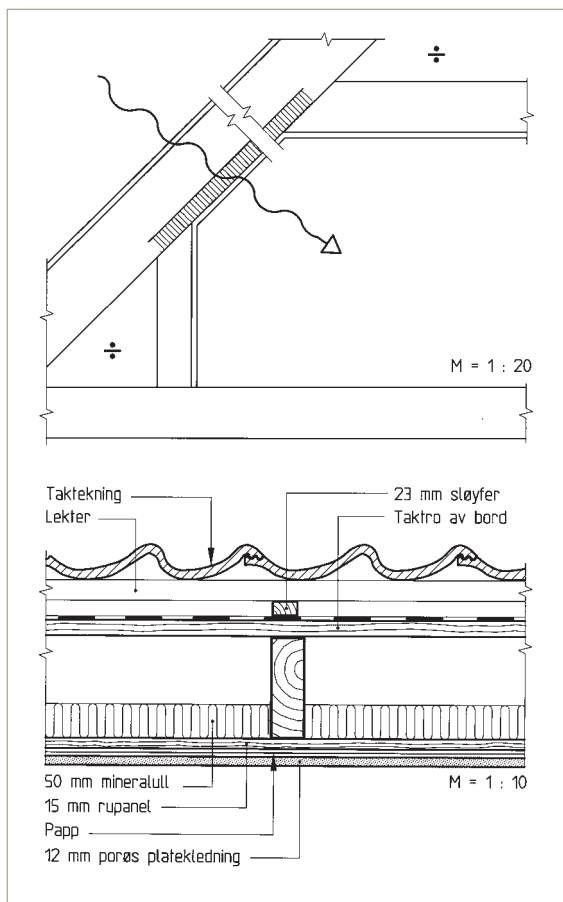
Laboratiormålte verdier for veid lydreduksjonstall, R_w og omgjøringsstall for spektrum, C_{tr} .

- 1) 50 mm spalte langs raft
2) Takkonstruksjoner må luftes for å unngå kondens og råteskader

Skrå, isolerte tak, halvannen etasjes hus med kalde kott og loft, eldre type

Konstruksjonen har åpen lufting med 50 mm spalte langs raften.

NBI Håndbok 47
Figur og tabell 10.2.5



Lavfrekvensegenskapene er relativt dårlige.

$R_w + C_{tr}$ for grunnvarianten er 30-35 dB.

Variert med ekstra 50 mm nedforing gir ikke noe særlig høyere verdier fordi lavfrekvensisoleringen ikke endres særlig.

En regner ikke med at andre taktekkingsmaterialer, som tegl og skifer, vil endre lydisolasjonen noe særlig.

Laboratiemålte verdier for veid lydreduksjonstall, R_w og omgjøringsstall for spektrum, C_{tr} .

- 1) 50 mm spalte langs raft
- 2) Takkonstruksjoner må luftes for å unngå kondens og råteskader

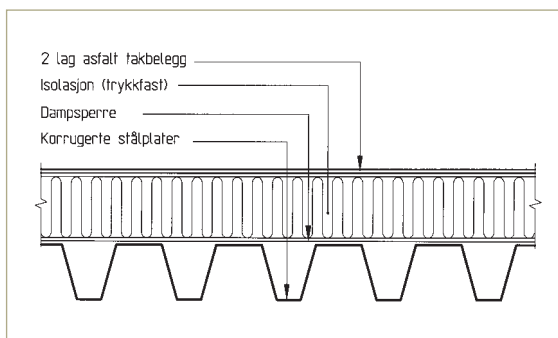
| Konstruksjonsbeskrivelse | Lufting | R_w dB | $R_w + C_{tr}$ dB |
|---|----------------------|----------|-------------------|
| Asfalt takbelegg + taktro +50 mm isolasjon + panel + porøs trefiberplate | Lukket ²⁾ | 38 | 30 |
| Asfalt takbelegg + taktro + 50 mm isolasjon + panel + porøs sponplate | Lukket ²⁾ | 42 | 34 |
| Betongtakstein + asfalt takbelegg + taktro +50 mm isolasjon + panel + porøs sponplate | Åpen ¹⁾ | 43 | 35 |
| Betongtakstein + asfalt takbelegg + taktro 50 mm isolasjon + panel + porøs trefiberplate | Lukket ²⁾ | 43 | 34 |
| Betongtakstein + asfalt takbelegg + taktro 50 mm isolasjon + panel + porøs plate med ekstra 50 mm nedföret gipsplatehimling | Lukket ²⁾ | 48 | 37 |

4.6.2 Stålplatetak

Profilerte stålplatetak

Lydisoleringen er generelt svært avhengig av profilenes bøyestivhet i begge retninger, og store variasjoner kan forekomme.

En regner med tilnærmet samme lydreduksjonstall med folietekking som med asfalt takbelegg.



Takene består av profilerte stålplater med utenpåliggende isolasjon og to lag tekking med asfalt takbelegg.

NBI Håndbok 47
Figur og tabell 10.3.1

| Konstruksjonsbeskrivelse | R_w dB | $R_w + C_{tr}$ dB |
|--|-------------|----------------------|
| Plater (45/0,8), uten isolasjon | 21 | 17 |
| Plater (100/0,8), uten isolasjon | 22 | 18 |
| Plater (45/0,8) + 60 mm mineralull (200 kg/m ³) + to lag asfalt takbelegg | 32 | 28 |
| Plater (45/0,8) + 60 mm mineralull (200 kg/m ³) + to lag asfalt takbelegg 13 % perforering av platesteget | 30 | 27 |
| Plater (100/0,8) + 60 mm mineralull (200 kg/m ³) + to lag asfalt takbelegg | 34 | 30 |
| Plater (45/0,8) + 120 mm mineralull (200 kg/m ³) + to lag asfalt takbelegg | 33 | 27 |
| Plater (45/0,8) + 120 mm ekspandert polystyren (20 kg/m ³) + to lag asfalt takbelegg | 32 | 28 |

Laboratiormålte verdier for veid lydreduksjonstall, R_w og omgjøringsstall for spektrum, C_{tr} .

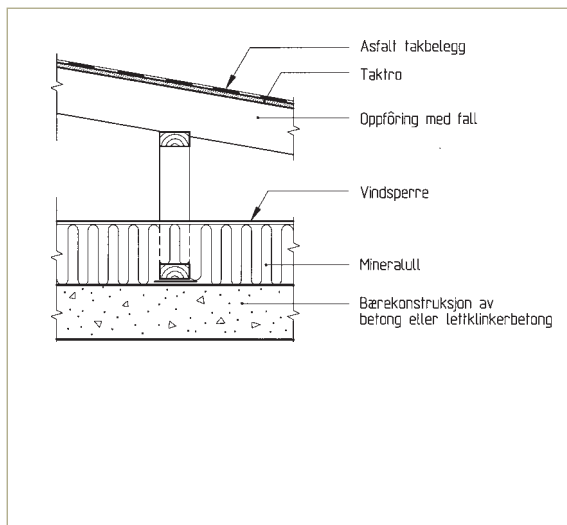
Tallene i parentes angir profilhøyde/-platetykkelse i mm eller densitet for isolasjon i kg/m³.

4.6.3 Tak av betong- og lettklinkerbetongdekker

Oppforede tretak på dekke av betong eller lettklinkerbetong

Oppfôret tretak med tekking på bærende konstruksjon av betong eller lettklinkerbetong.

NBI Håndbok 47
Figur 10.4.2



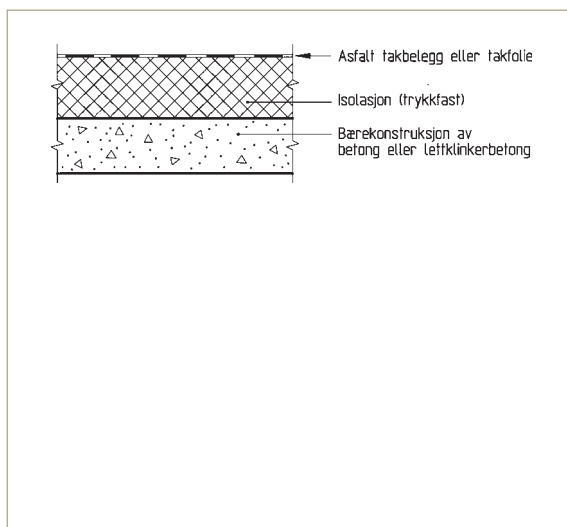
Lydisolasjonsegenskapene er forventet å være minst like gode som for de kompakte takene.

Lydisolasjonen er så høy at de eksakte verdiene normalt ikke spiller noen rolle så lenge man opererer med tall høyere enn 50 dB.

Kompakte tak med isolasjon og tekking øverst

Kompakt tak med isolasjon og tekking øverst. Bærekonstruksjon av betong eller lettklinkerbetong

NBI Håndbok 47
Figur og tabell 10.4.1



Det finnes ikke komplette måledata. Det er derfor angitt data for bærekonstruksjonen og antatt et tillegg for isolasjonssjiktet. Det er regnet med et begrenset tillegg i lydreduksjonen av varmeisolasjonssjiktet (konservative verdier).

Det antas at en kan bruke de samme verdiene for både mineralull og ekspandert polystyren på denne typen tak, fordi isolasjonen ikke har lyd dempende kledning eller støp på begge sider.

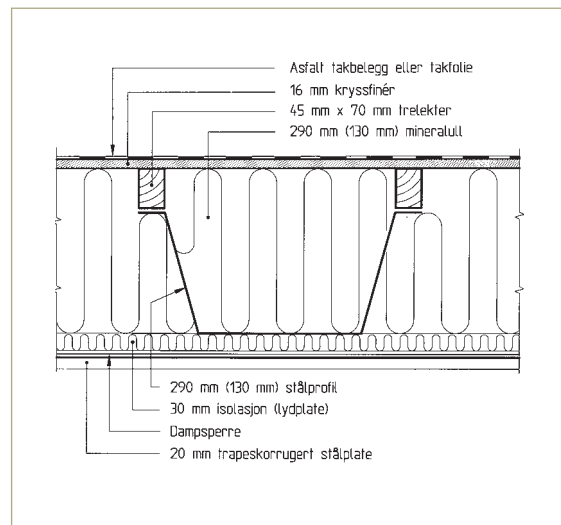
Laboratiormålte verdier for veid lydreduksjonstall, R_w og omgjøringsstall for spektrum, C_{tr} .

Det må legges til ca. 5-8 dB på gitte verdier for isolasjon og asfalt takbelegg. Verdiene antas å avhenge av utførelse.

| Konstruksjonsbeskrivelse (bærekonstruksjon) | R_w dB | R_w+C_{tr} dB |
|---|-------------|--------------------|
| 140 mm betongdekke | 54 | 49 |
| 265 mm hullbetongdekke med 15 mm sparkelavretting | 57 | 52 |
| 200 mm dekkelementer av lettklinkerbetong + 30 mm pussavretting | 55 | 50 |

4.6.4 Lette takelementer

Bærende elementer av stål og kryssfinér



Elementene er bygd opp av folietekking, 16 mm kryssfinér, 70 mm leker + 130 - 290 mm stålprofil med mineralullisolasjon, 30 mm mineralull (lydplate) og 20 mm profilert stålplate.

NBI Håndbok 47
Figur og tabell 10.5.1

| Konstruksjonsbeskrivelse | R_w dB | $R_w + C_{tr}$ dB |
|---|-------------|----------------------|
| Bærende elementer av stål og kryssfinér, 290 mm isolasjon (totalt 390 mm) | 54 | 46 |
| Bærende elementer av stål og kryssfinér, 290 mm isolasjon, (totalt 390 mm), himlingsplate med 30 % perforeringsgrad | 53 | 46 |
| Bærende elementer av stål og kryssfinér, 130 mm isolasjon (totalt 230 mm) | 46 | 38 |

Taktypen har enkel skråflate uten kaldt loft.

Laboratoriemålte verdier for veid lydreduksjonstall, R_w og omgjøringsstall for spektrum, C_{tr} .

4.6.5 Sandwichelementer

Takelementer av sandwichkonstruksjoner kan enten være selvbærende eller basert på opplegg på eget bæresystem av stål og limtre. Elementene tekkes med asfalt takbelegg e.l. Det finnes to forskjellige hovedtyper:

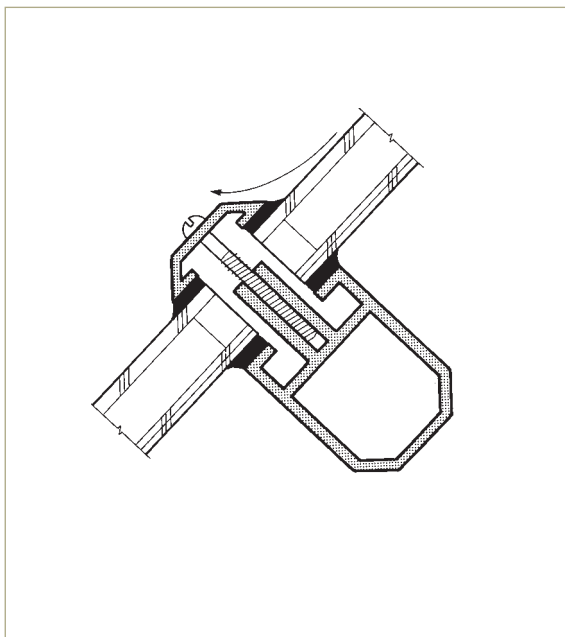
- Tynne plater av stål eller aluminium med kjerne av skumplast
- Gipsplater med kjerne av polyuretanskum

Det foreligger ikke isoleringsdata for disse løsningene. Felles for lette sandwichelementer er at lydisolasjonen er sterkt begrenset ved lav vekt og samtidig lavt lydreduksjonstall ved resonans mellom yttersjikt og det stive kjernematerialet. Vurderinger kan gjøres ved sammenlikning med data for tilsvarende sandwichvegelementer.

4.6.6 Glasstak

Glasstak over hel- og halv-klimatiserte rom består som regel av forseglede ruter montert i et sperre- og srossesystem med fugemasse eller gummipakninger. Av sikkerhetsmessige årsaker skal forseglede ruter ha laminert glass underst (som regel folielaminater).

NBI Håndbok 47
Figur og tabell 10.7.1



Det er ikke sikkert man oppnår samme lydreduksjonstall for glassfasaden som for et vindu med samme glassoppbygging. For eksempel kan store glassfelter redusere lavfrekvent lyd-isolering, mens små glassfelter kan gi høyere lavfrekvent isolering enn et vindu med standarddimensjon. Paknings- og tettesystemet kan redusere luftlydisoleringen drastisk hvis det er utettheter, men kan i kombinasjon med profilsystemet gi bedre lydisolering enn glass montert fast innspenst i ramme. Ved prosjektering bør man innhente dokumentasjon fra leverandører av glass og profilløsninger om lydisoleringsegenskapene til systemet.

Laboratoriemålte verdier for veid lydreduksjonstall, R_w og omgjøringsstall for spektrum, C_{tr} .

| Konstruksjonsbeskrivelse | R_w dB | $R_w + C_{tr}$ dB |
|-----------------------------------|-------------|----------------------|
| 6 – (12) – 3 / 0,38 / 3 (laminat) | 35 | 30 |
| 6 – (20) – 4 / 0,76 / 4 « | 39 | 33 |
| 8 – (12) – 4 / 0,76 / 4 « | 36 | 33 |

4.6.7 Etterisolering av tak

Kapitlet er utdrag fra *Byggforskserien* fra Norges byggforskningsinstitutt 725.403.

For å unngå skader eller dårlig virkning av etterisoleringen er det viktig å ta hensyn til at etterisolering og tetting endrer temperaturforholdene i taket. Deler av taket som før var varmt, kan bli kaldt og kondensforholdene ugunstigere enn før. Faren for kondens er størst mot rom med høy relativ fuktighet, for eksempel badrom og kjøkken, eller rom med vekslende oppvarming og utilstrekkelig ventilasjon. I hus med god ventilasjon og lav relativ fuktighet er kondensfaren liten, forutsatt at det ikke er større luftlekkasjer fra romsiden og inn i takkonstruksjonene.

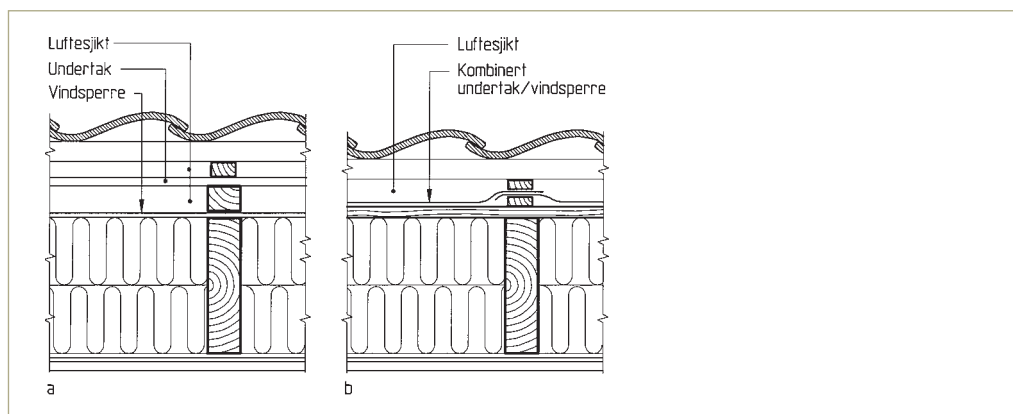
For å unngå nedsatt isolasjonsevne, trekk og kondens er det viktig at all papp og alle folier klemmes mot tilliggende konstruksjon. Skjøtene må alltid klemmes mellom to faste lag. Isolasjonen må plasseres slik at den slutter godt mot sidene i feltet, ligger godt an mot himlingen og har tette skjøter i lengderetning.

Luftede tretak bygges vanligvis opp på følgende måte, regnet innenfra og utover:

- Innvendig kledning (himling)
- Luft- og damptett sjikt
- Varmeisolasjon
- Vindtett sjikt (vindsperre)
- Lufting
- Undertak og takteking

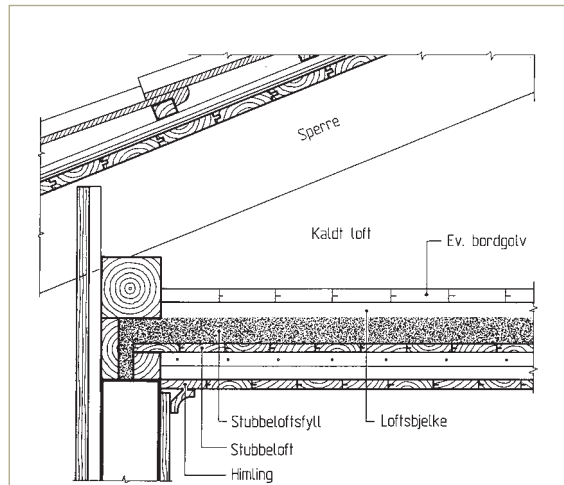
Lufting

Tretak over oppvarmede rom må luftes, både for å hindre at snø smelter og fryser til ved takutstikk, og for at fukt skal kunne tørke ut. Lufting etableres ved hjelp av en luftespalte på utsiden av en varmeisolasjonen i takplanet og ved å luften kalde loft over isolerte bjelkelag. For at taket skal kunne tørke ut, må det ikke være damptette materialer mellom isolasjonen og luftspalten/kaldt loft. Tre og andre råteutsatte materialer må aldri stenges inne mellom to damptette sjikt, fordi det medfører stor fare for mugg- og soppangrep. For å sikre god utlufting må spalten/loftet ha åpninger både ved raft og møne slik at høydeforskjellen mellom åpningene blir størst mulig. Det gir gjennomstrømning også i vindstille vær.

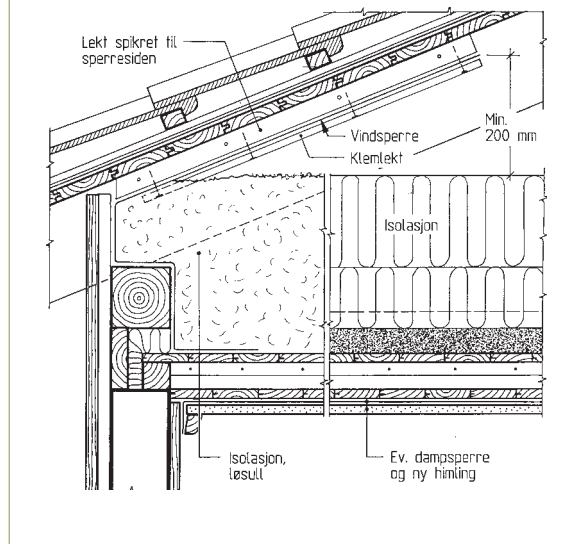


Loftsbjelkelag med stubbeloft

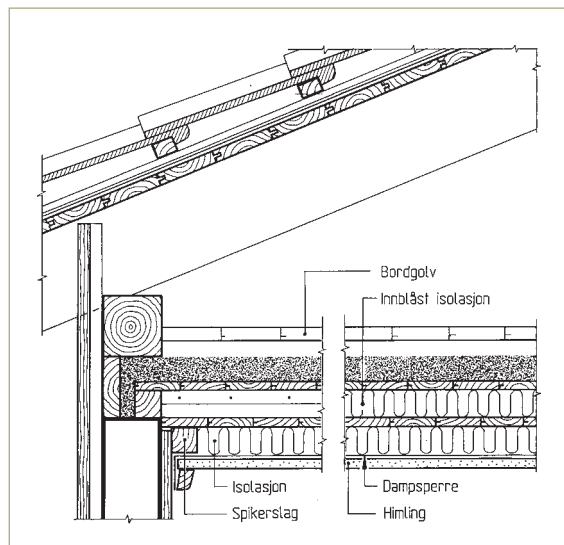
Loftsbjelkelag med stubbeloftsfill før etterisolering
NBI 725.403 Fig. 31



Bjelkelag med stubbeloftsfill, isolert fra oversiden med utblåst løssull (til venstre) eller med plater (til høyre). Vindsperrer legges løst med litt overmål sidesveis inn i fakket og ned til himlingen. Er himlingen utett eller dampåpen, må det monteres dampsperre og ny himling.
NBI 725.403 Fig. 32



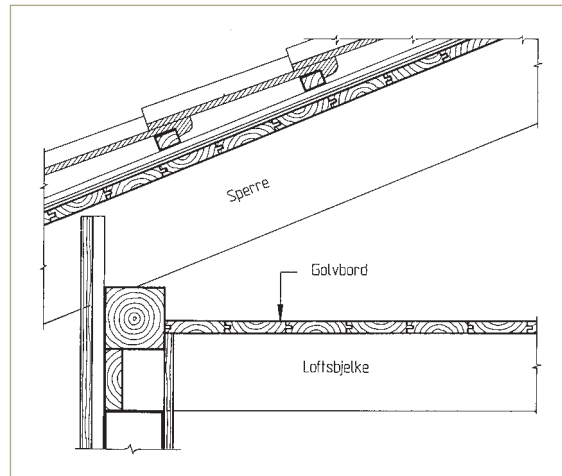
Bjelkelag med stubbeloftsfill, isolert fra undersiden, eventuelt kombinert med innblåsing av isolasjon
NBI 725.403 Fig. 33



Ved isolering fra oversiden kan en unngå forandringer av himlingen på romsiden. Tilleggsisolasjonen bør legges direkte på stubbeloftsfyllet. Eventuelle gulvbord bør fjernes først dersom det ikke gjøres spesiell lufttetting langs kantene, fordi uteluft kan strømme gjennom luftspalten under gulvbordene og redusere isolasjonsevnen. Stubbelloftsfillen kan også fjernes og erstattes med isolasjon, men fjerningen er arbeidskrevende og vil gi redusert lydisolasjon. Kontinuerlig isolasjonssjikt i hele takets bredde gir færrest kuldebroer og best resultat. Løssullisolasjon som blåses slik at den blir liggende åpen, må blåses ut med nødvendig overtykkelse for å kompensere for senere setning. Nødvendig overtykkelse er vanligvis 5% for mineralull og 25% for cellulose- og trefiberisolasjon. En må unngå å forringe luftingen av loftet. Nær luftåpninger ved raftet må isolasjonen beskyttes mot inntrengning av kaldluft ved å montere en vindsperre eller spesielle kartongplater, se fig. 32. Der loftet skal brukes som lagerplass, må det føres opp og legges gulv slik at isolasjonen ikke blir presset sammen, se fig. 42. I hvert enkelt tilfelle må man vurdere om himlingen er tilstrekkelig luft- og damp tett til å hindre oppfukning ved kondens høyere opp i konstruksjonen. Det er viktig å tette rundt gjennomføringer for kanaler og rør og rundt eventuell loftsluke. Er det tvil om himlingens tetthet, monteres dampsperre og ny kledning i himlingen.

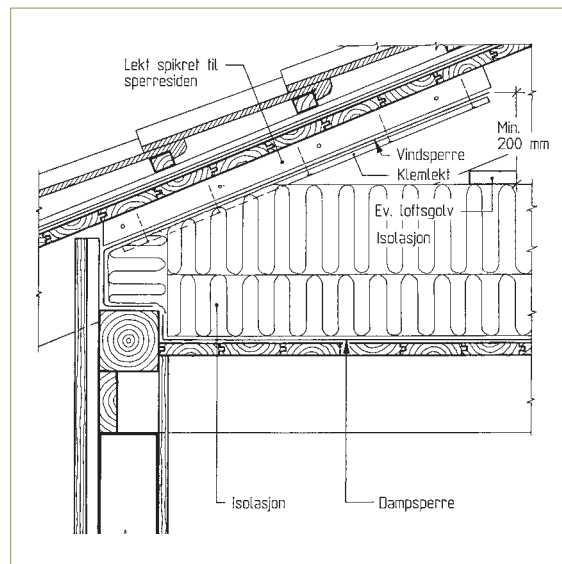
Spikerlagene, med senteravstand 600 mm, festes direkte til gammel himling dersom det ikke er noen dampsperre i taket fra før. Eventuell eksisterende dampsperre må fjernes. Isolasjonen plasseres mellom spikerlagene, og til slutt monteres dampsperre med klemte skjøter og ny himling. Dersom avstanden mellom gammel himling og stubbeloftsbordene er minst 50 mm, kan det være aktuelt å blåse inn isolasjon i hulrommet. Før slik innblåsing starter, må en fagmann nøye vurdere takets tilstand slik at skader unngås. Innblåsing kan kombineres med isolering fra undersiden, særlig når himlingen likevel skal skiftes.

Loftsbjelkelag uten stubbeloft



Bjelkelag uten stubbeloftsfyll før etterisolering
NBI 725.403 Fig. 41

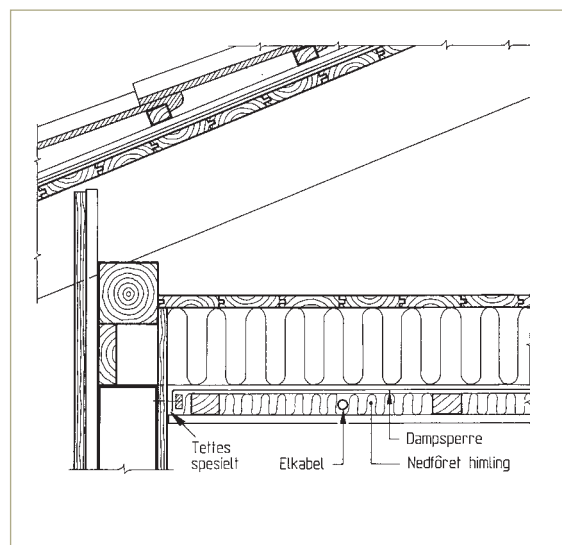
Ønsker man å beholde bjelkene synlige på romsiden, kan bjelkelaget isoleres på oversiden. Det monteres først en dampspærre i hele takets bredde. Dampspærren klemmes med klemlist mot plane flater i omleggsskjøtene og mot ytterveggene. Isoleringen utføres for øvrig på samme måte som beskrevet for figur 32.



Bjelkelag uten stubbeloftsfyll, isolert fra oversiden

Skal loftet brukes til lagring, må det føres opp og legges gulv slik at isolasjonslaget ikke blir klemt sammen.
NBI 725.403 Fig. 42

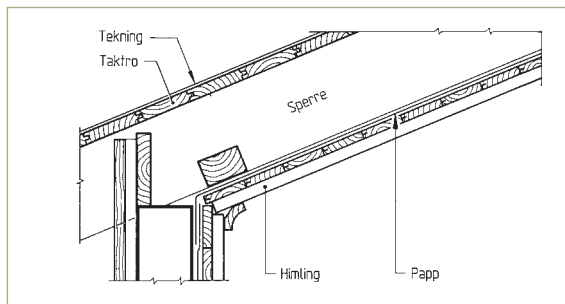
Fra undersiden kan bjelkelaget isoleres med isolasjonsplater/-matter mellom bjelkene i hele bjelkehøyden. Plater eller matter skjæres til med ca. 10 cm større bredde enn avstanden mellom bjelkene. Hvis avstanden ikke er for stor, vil mineralullen «henge av seg selv» i fakkene. Ved å føre ned himlingen 50 mm (forutsatt minst 200 mm total isolasjonstykkelse) etter at dampspærren er montert, kan det monteres skjult elektrisk anlegg uten at dampspærren blir perforert eller ødelagt.



Bjelkelag uten stubbeloftsfyll, isolert fra undersiden med inntrukket dampspærre
NBI 725.403 Fig. 43

Sperretak med skrå himling

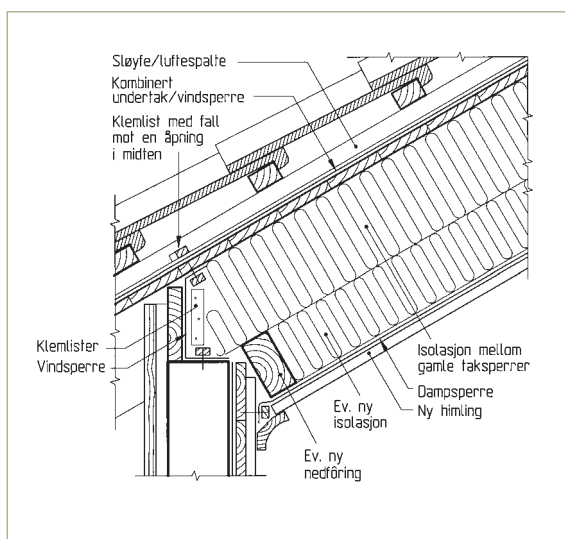
Tak med skrå himling før etterisolering
NBI 725.403 Fig. 61



Isolering mellom sperrene og bruk av kombinert undertak og vindsperre

Etterisolering mellom sperrene og kombinert undertak og vindsperre på eksisterende taktro

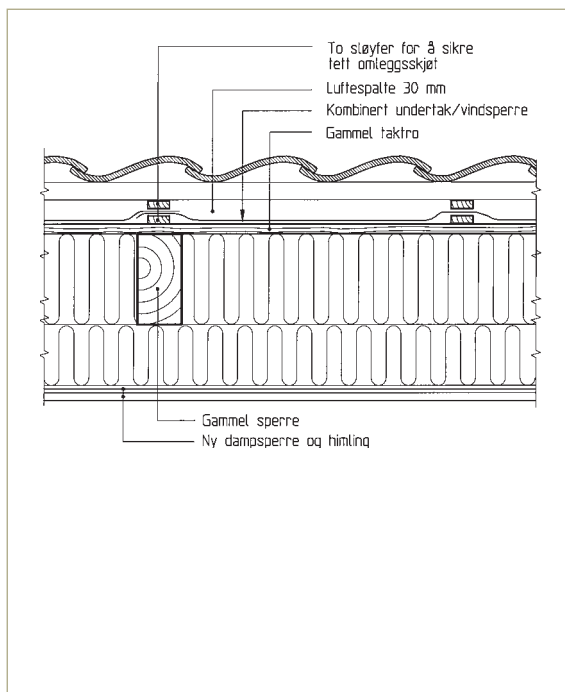
Denne løsningen er god når tekkingen skal skiftes eller kan tas ned midlertidig.
NBI 725.403 Fig. 621



En fullgod løsning er vanligvis enklest å få til når all lufting etableres på utsiden av sperrer og taktro. Tekking, eventuelle sløyfer og lekter og undertaksbelegg må tas ned. Hvis isolasjonen skal monteres utenfra, må også gammel taktro fjernes. Ved raftet må isolasjonen beskyttes mot inntrenging av kald luft ved å montere en vindsperre. Ved å bruke kombinert undertak og vindsperre, er det nok med ett luftesjikt. Kombinerte undertak og vindsperrer må ha skjøter som er både vann- og lufttette. Sløyfene må plasseres rett over sperrene som ofte har større stenderavstand enn 60 cm og lektene må være kraftige nok til å overføre lastene fra taktekkningen. Opplettet tak gir krysslufing og 30 mm sløyfer gir vanligvis nok lufting.

Klemming av omleggsskjøt på bordtak

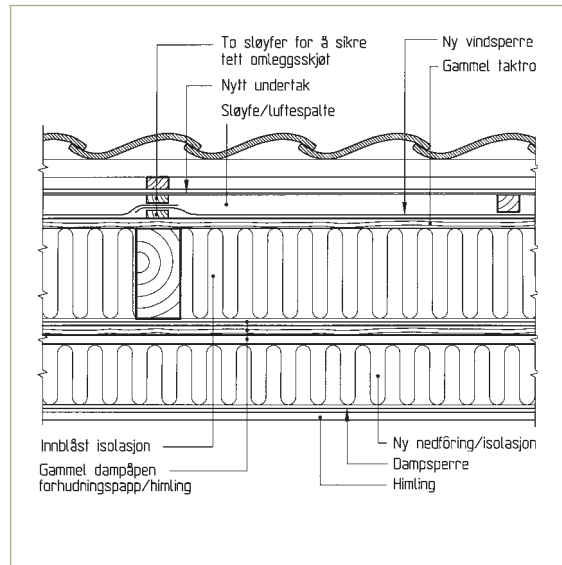
For å få tett nok skjøt må omlegget klemmes mellom to tynne sløyfer som til sammen gir riktig sløyfehøyde. Ved at undertaket heves noe både ved skjøten og ellers, reduseres risikoen for at vann renner sideveis gjennom omlegget eller gjennom spikerhull.
NBI 725.403 Fig. 622



For at omleggsskjøtene til rullprodukter og kartong skal bli vann- og lufttette nok, er det svært viktig at de klemmes godt mellom plane og faste materialer. Bordtak er vanligvis ikke plane nok til å klemme mot. Hver omleggsskjøt må derfor klemmes mellom to tynnere sløyfer som til sammen gir riktig sløyfehøyde. Klemmingen reduserer også faren for at vann skal renne sideveis gjennom omlegget fordi skjøten heves noe. Undertaket bør legges mellom to sløyfer også der det ikke er omleggsskjøt. Det reduserer faren for lekkasjer gjennom spikerhullene. Ved store takflater og ved lave takvinkler kan det være nødvendig med høyere sløyfer for å få nok lufting. Tykke sløyfer er for stive til å gi god klemming, og man må derfor bruke flere sløyfer oppå hverandre.

Isolering mellom sperrene og tradisjonell oppbygging med to luftespalter

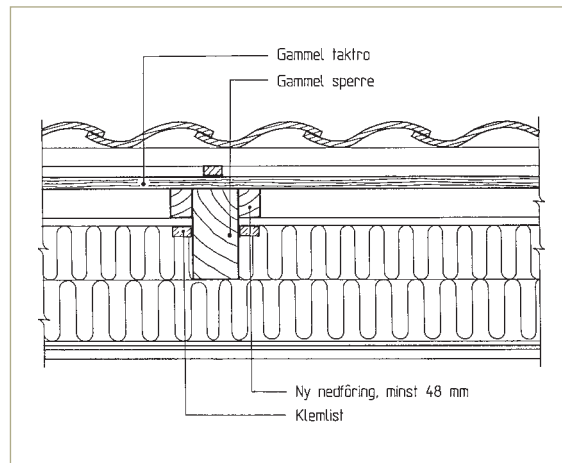
Hvis en skal bruke tradisjonelt damptett undertak, må det etableres lufting også på undersiden av undertaket for at fukt skal kunne slippe ut. Isolasjonen må da beskyttes av en separat vindsperre. Et bordtak er ikke vindtett nok, men kan bli liggende som underlag for vindsperran som monteres og skjøtes med delte klemlekter på samme måte som beskrevet for figur 622. Oppå sløyfene/klemlektene monteres undertaket og et nytt sett med sløyfer og lekter.



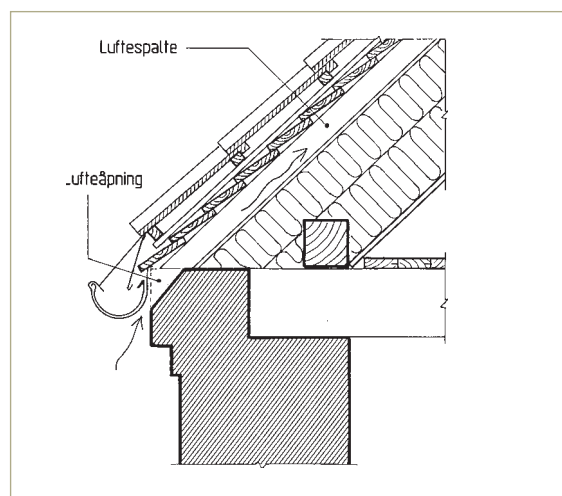
Innblåst isolasjon mellom de gamle sperrene. For å få plass til nok isolasjon kan det være nødvendig med nedføring i tillegg. Tradisjonell oppbygging med to luftespalter og vindsperre og undertak i to separate sjikt. NBI 725.403 Fig. 63

Isolering fra undersiden

Hvis det skal isoleres fra undersiden, må det etableres en luftespalte på undersiden av taktroen med åpninger ved raft og møne. Eventuell himling må først demonteres. Har taksperrene plane sider, må luftspalten lages ved å spikre 23 mm x 48 mm lekter til hver sperreside oppe mot taktroen. Vindsperran klemmes så mot disse lektene med tynnere klemlester. Også eventuelle tverrskjøter må gjøres lufttette. Ved å bruke rullprodukter kan en unngå tverrskjøter, mens det for noen plate-typer fins spesielle skjøteløsninger med not og fjær eller H-profil. For å få plass til nok isolasjon kan det være nødvendig å føre ned.



Luftespalte på undersiden av bordtak NBI 725.403 Fig 64a



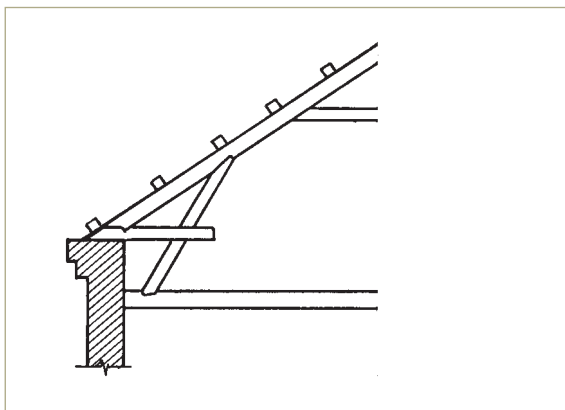
Lufting ved raft med isolering fra undersiden

Det må lages en åpning slik at luft kan strømme inn i luftspalten mellom vindsperran og undertaket.

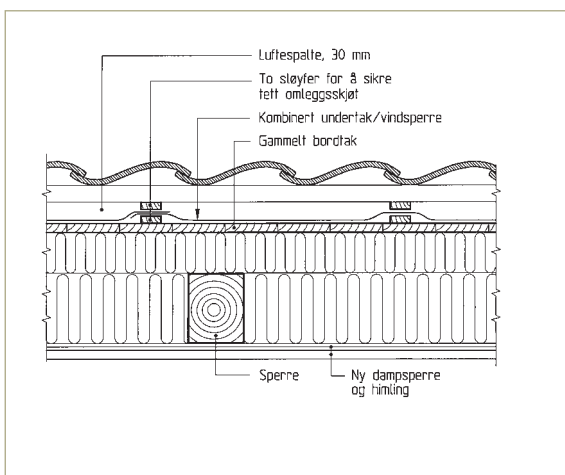
NBI 725.403 Fig 64 b.

Åstak

Loftsrom under åstak før etterisolering
NBI 725.403 Fig. 71



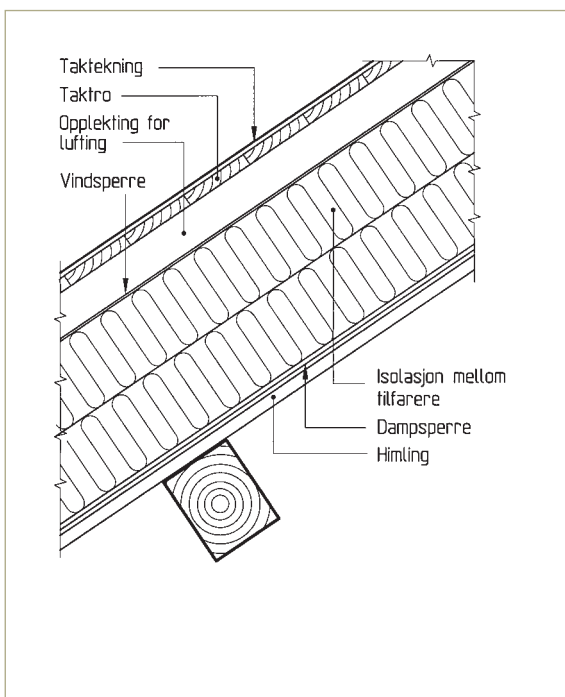
Isolering i hele høyden mellom åser og sperrer
NBI 725.403 Fig. 72



Kombinasjon av sperrer og åser gir naturlig plass for tykkere isolasjonslag enn andre taktyper. All lufting bør etableres på utsiden av taktroen, som beskrevet for fig 621, 622 og 63, fordi åsene gjør det vanskelig å få til lufting på undersiden. For å få enklest og best lufttetting bør hele rommet mellom åser og sperrer isoleres og dampsperre og ny himling monteres under taksperrene. Det er viktig at dampsperran klemmes godt rundt eventuelle gjennomføringer, for eksempel bærebukker som går opp til sperrene.

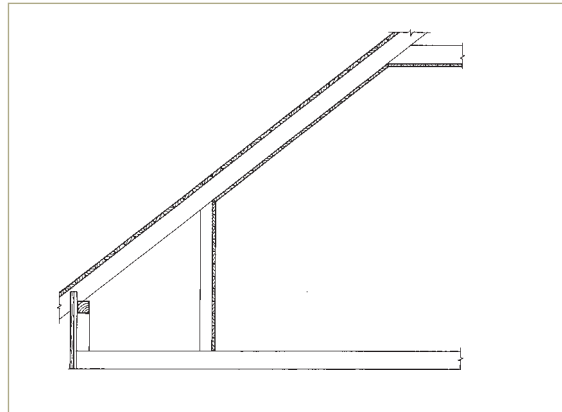
Utvendig isolering

All ny isolasjon montert mellom spikerslag på utsiden av eksisterende taktro
NBI 725.403 Fig 73



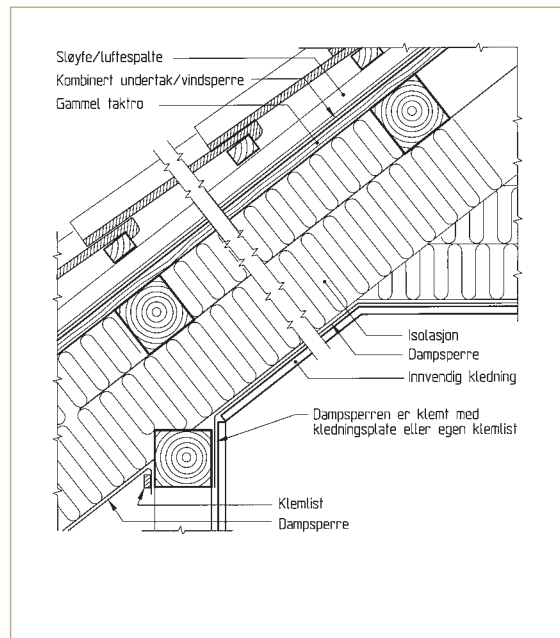
Ved å montere all isolasjonen utvendig for den gamle taktroen kan hele bærekonstruksjonen fortsatt være synlig, og det er forholdsvis enkelt å få til en god løsning. Hvis minst $\frac{3}{4}$ av all isolasjon plasseres på utsiden, kan dampsperran legges på eksisterende taktro. Er det eksisterende belegget damp- og lufttett, kan det beholdes og fungere som dampsperre. I alle tilfeller må dampsperran avsluttes slik at det blir god lufttetthet i overgangen mellom tak og yttervegger. Isolasjonen monteres mellom spikerslag og beskyttes med vindsperre. Er tekkingen oppplettet, bør vindsperran erstattes av kombinert undertak og vindsperre som beskrevet under fig. 621 og 622.

Tak over loftsrom med knevegg



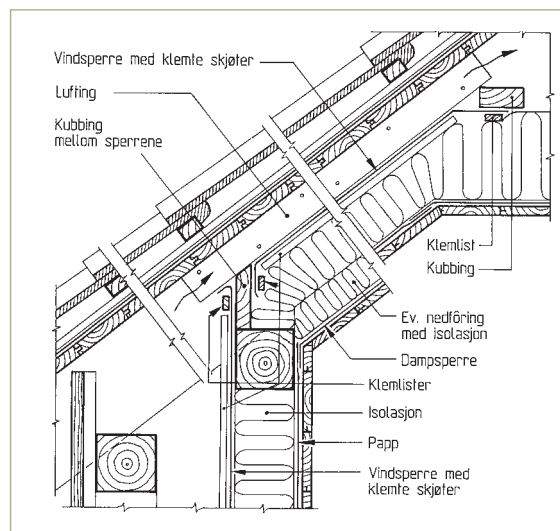
Tak over loftsrom med knevegg
NBI 725.403 Fig. 81

Den beste løsningen er å etablere all lufting og vindtetting på utsiden av eksisterende taktro, som omtalt for figur 621, 622 og 63. God lufttetting er vanskelig og arbeidskrevende å få til på innsiden av taktroen der gurter og staver går gjennom isolasjonssjiktet. Isolasjonen monteres mellom sperrene helt opp til taktroen fra yttervegg til møne, eventuelt langs hanebjelken. Montering av dampsperrer blir fortsatt vanskelig, men bør utføres så god som mulig. Hvis kneveggen ikke er bærende og kan tas ned midlertidig, er det enklere å få til en fullgod løsning. Dampsperrer kan da monteres kontinuerlig på undersiden av sperrene og eventuelt hanebjelkelag, helt ned til ytterveggene. Best resultat får en hvis taket kan heves og all isolasjon og alle tettesjikt monteres på utsiden av det gamle bordtaket, som beskrevet for figur 73.



Isolering av loftsrom med knevegg. Isolasjonen er plassert i takplanet og i eventuelt hanebjelkelag. Kombinert undertak og vindsperre og lufting i én spalte under opplettet tekking. Isolasjonen må beskyttes med vindsperre ved raft som vist i fig. 621.
NBI 725.403 Fig. 82

For den viste løsningen er det nødvendig å ta ned himlingen. Luftespalten over isolasjonen i skråtaket bør være noen ganger større enn spalte-åpningen ved raftene. Er luftespalten for liten, kan luft bli tvunget til å strømme gjennom isolasjonssjiktene i bjelkelag og tak hvis vindsperrersjiktet ikke er helt tett. Dersom man ikke ønsker å rive himlingen, kan man isolere skråtaket mellom kneveggen og hanebjelkelaget uten å lage luftspalte. En slik løsning forutsetter at den skrå delen av taket utgjør en liten del av den totale takflaten, samt at det er god lufting i loftsrommet over hanebjelken. Løsningen krever kontinuerlig, tett vindsperrersjikt i kneloftet helt opp til taktroen, for å hindre luft i å trenge gjennom isolasjonen og reduser isolasjonsevnen.



Isolering av loftsrom med knevegg
NBI 725.403 Fig. 831



1 2 3 4 5 6 7 8

Ventilasjon

Innemiljø Luftkvalitet Ventilasjonsanlegg Drift Forsering av ventilasjon Uteluft Aktive ytterveggsventiler Luftforurensning Naturlig ventilasjon Lydfeller Mekanisk avtrekk ytterveggsventiler Drift Varmeveksler Uteluft Varmegjenvinner Takhatter Drift Innemiljø Solavskjerming Luftkvalitet Forsering av ventilasjon Innemiljø Varmeveksler Takhatter Luftforurensning Balansert ventilasjon Tilluft Naturlig ventilasjon Innemiljø Solavskjerming Mekanisk avtrekk Passive ytterveggsventiler Tilluft Uteluft Filter Ventilasjonsanlegg Drift Varmegjenvinner Tilluft Drift Takhatter Luftkvalitet Innemiljø Tilluft Drift Forsering av ventilasjon Uteluft Ventilasjonsanlegg Luftforurensning Tilluft Aktive ytterveggsventiler Takhatter Uteluft Naturlig ventilasjon Mekanisk avtrekk Balansert ventilasjon Tilluft Takhatter Passive ytterveggsventiler Varmeveksler Uteluft Varmegjenvinner Filter Tilluft Takhatter Filter Solavskjerming Innemiljø Luftkvalitet Drift Forsering av ventilasjon Drift Tilluft Innemiljø Aktive ytterveggsventiler Luftforurensning Lydfeller Drift Naturlig ventilasjon Lydfeller Mekanisk avtrekk Innemiljø Luftkvalitet Ventilasjonsanlegg Forsering av ventilasjon Naturlig ventilasjon Lydfeller Uteluft Aktive ytterveggsventiler Uteluft Drift Luftforurensning Luftkvalitet Innemiljø Lydfeller Mekanisk avtrekk Luftkvalitet Balansert ventilasjon Solavskjerming Aktive ytterveggsventiler Uteluft Varmeveksler Tilluft Varmegjenvinner Uteluft Luftkvalitet Takhatter Filter Solavskjerming Luftkvalitet Innemiljø Drift Uteluft Tilluft Mekanisk avtrekk Tilluft Luftforurensning Naturlig ventilasjon Varmeveksler Lydfeller Mekanisk avtrekk Luftforurensning Drift Forsering av ventilasjon Tilluft Filter Ventilasjonsanlegg Solavskjerming Innemiljø Ventilasjonsanlegg Drift Filter Forsering av ventilasjon Aktive ytterveggsventiler Luftforurensning Luftkvalitet Naturlig ventilasjon

Fasadeisolering medfører i de fleste tilfeller tetting av eksisterende ventiler. Ventilasjonen i bygningene er basert på en viss basisventilasjon ved bruk av ventiler, men forutsetter at det i tillegg luftes gjennom vinduer. I områder med høye lydnivåer og sterk luftforurensning vil bruk av vinduer til lufting være uaktuelt. Kapitlet gir en gjennomgang av ventilasjonsprinsipper og hvilke fordeler og ulemper som knytter seg til det enkelte system, både når det gjelder funksjon og med hensyn til installering i eksisterende bygninger. Lover og forskrifter som er styrende for hvilke løsninger som skal velges, er gjengitt.

5.1 Ventilasjonens funksjon og betydning

5.1.1 Bakgrunn

Tradisjonelt har boliger hatt relativt store luftlekkasjer gjennom utettheter i ytterkonstruksjonene. Lekkasje (den ukontrollerte ventilasjonen) har gitt et betydelig bidrag til ventilasjonen i husene. Etter hvert har ønsket om energieffektivisering og økt varme-komfort ført til mer lufttette bygningskonstruksjoner. Tettere bygninger har redusert den ukontrollerte ventilasjonen uten at dette er blitt kompensert tilstrekkelig gjennom kontrollert ventilasjon. I dagens boliger er det derfor viktig å installere ventilasjonsanlegg som holder mål med hensyn til luftmengder, driftssikkerhet, komfort og brukervennlighet. Dette gjelder spesielt for boliger som skal isoleres mot utendørs støy. Vinduslufting og lufting med tradisjonelle ventiler i fasaden mot vegen er da utelukket både på grunn av støy og luftforurensning.

5.1.2 Ventilasjonens hovedfunksjoner

Ventilasjonsanlegg i boliger skal tjene to hovedformål:

- Sikre tilfredsstillende luftkvalitet for brukerne med hensyn til komfort og helse
- Begrense luftfuktigheten innendørs, slik at kondens og fuktskader (muggsopp og råte-dannelse) på innvendige overflater og i bygningskonstruksjonene ikke forekommer

5.1.3 Overordnede krav

Byggeforskriftene har følgende overordnede krav til ventilasjon:

- Bygningen skal ha ventilasjon som sikrer et forsvarlig inneklime i det enkelte rom.
- Anlegget skal være slik utført at det ikke medfører økt risiko for brann eller brann- og røykspredning
- Anlegget skal ikke avgi eller forplante sjenerende støy
- Anlegget skal være utført slik at det fremmer god energiøkonomi og er lett å regulere og vedlikeholde
- Deler av anlegget som må rengjøres for å fungere som forutsatt, må være utført slik at delene kan rengjøres for støv og andre luftbårne avsetninger

5.1.4 Helse og inneklime

I de siste 30-35 årene har man registrert boliger der beboerne har hatt unormalt mange helseplager og sykdomssymptomer. Plagenes natur tyder på at bomiljøet i en del tilfeller har betydning.

Typiske symptomer kan være:

- Irritasjon i øyne, nese og hals
- Uttørring av slimhinner
- Hudutslett i ansiktet og tørr hud
- Psykisk tretthet, hodepine, tungheitsfølelse i hodet eller generell uvelfølelse
- Gjentatte luftveisinfeksjoner, hoste, heshet, kløe m.v.

Slike symptomer kan ha sammenheng med mange faktorer i inneklimate, slik som dårlig varmekomfort, dårlige lysforhold, støy, statisk elektrisitet og dårlig luftkvalitet.

Helseplager og sykdomssymptomer i boligen kan ha sammenheng med en rekke forskjellige faktorer, men det er liten tvil om at god og tilstrekkelig ventilasjon vil være med på redusere helsebelastningen.

Et godt ventilasjonsanlegg vil blant annet:

- Sørge for trekkfri lufttilførsel
- Fortynne forurensninger fra materialer og mennesker og dyr
- Hindre opphopning av fukt og dermed muggsoppvekst
- Filtrere forurenset uteluft

Kvantitative og kvalitative krav for ventilasjon av boliger er nå i sterkere grad tatt inn i byggeforskriftene og viser at myndighetene er klar over hvor viktig ventilasjon er.

5.1.5 Lydforhold og ventilasjon

Tradisjonelle friskluftsåpninger i yttervegger (overkarmventiler i vindu og luftventil i vegg) gir kraftig lydgjennomgang. Krav til isolasjon mot utendørs støy har ført til at det er utviklet forskjellige typer lyddempende ventiler som gir en viss reduksjon i lydgjennomgang. Data for lydisolasjonsegenskaper til ytterveggventiler gjengis i punkt 5.5.1 *Ventiler*.

Det er imidlertid viktig å merke seg at selv om lydtekniske krav blir ivaretatt ved bruk av lyddempende ventiler, er det nødvendig å vurdere om løsningene tilfredstiller dagens krav med hensyn til ventilasjonsmengde, forseringsmengde, luftkvalitet (renhet) og trekkforhold.

I mange prosjekter vil ikke lyddempende ytterveggventiler tilfredsstille hverken lydkrav eller sikre et forsvarlig innemiljø. Løsningen blir da oftest balansert ventilasjon. Forskriftene stiller også krav til støy fra disse anleggene, og til avgitt støy til omgivelsene. Underdimensjonerte anlegg kan føre til uakseptable lydforhold innendørs og gi sjenerende trekk. Kompetanse på ventilasjonsteknikk og lydforhold er derfor nødvendig for å sikre tilfredsstillende anlegg.

Grunnlag for valg av løsninger blir drøftet i punktene 5.3.1 *Konsekvenser av forskrifter* og 5.3.2 *Systemvalg og kapasitet*.

5.1.6 Begreper knyttet til ventilasjon

Definisjonene som benyttes i veiledning til byggeforskriftene er basert på definisjoner i RTT - Rådet for teknisk terminologis ordbok for ventilasjonsteknikk. Listen over uttrykk er noe utvidet og supplert med kommentarer.

| | |
|--|---|
| Avtrekk | fjerning av luft fra et rom |
| Mekanisk avtrekk | avtrekk ved hjelp av mekanisk drevet anordning (i praksis vifte) |
| Mekanisk ventilasjon | ventilasjonsystem med tvungen luftbevegelse påvirket av en mekanisk drevet anordning (i praksis vifte(r)) |
| Naturlig avtrekk | avtrekk ved hjelp av naturlige drivkrefter som termisk oppdrift og vind |
| Tilluft | luft som tilføres et rom |
| Uteluft | luft som tas fra det fri (tidligere også kalt friskluft) |
| Avkastluft | brukt ventilasjonsluft som tilbakeføres til det fri |
| Ventilasjonsanlegg | anlegg som fjerner avtrekksluft fra et lokale og eventuelt tilfører behandlet eller ubehandlet uteluft |
| Balansert ventilasjon | ventilasjonsanlegg med mekanisk tilførsel og avtrekk og med tilnærmet like mengder luft tilført og avtrukket. (Avtrekksmengde bør være noe større enn tilluftsmengde) |
| Passive yttervegsventiler (for lyddemping) | ventiler med lyddempingselement |
| Aktive yttervegsventiler (for lyddemping) | ventiler med lyddempingselement og innebygget vifte |
| Varmeveksler | komponent hvor varme overføres fra ett medium til et annet medium med lavere temperatur |

5.2 Lover og forskrifter

5.2.1 Forurensningsloven

Forskrift om begrenning av forurensning kapittel 5 setter grense til høyeste ekvivalentnivå for støy med følgende kommentar til denne:

§5-3. Grenseverdier

3. Grenseverdiene gjelder innendørs med lukkede vinduer og med tilfredsstillende ventilasjon.

Hva som menes med *tilfredsstillende ventilasjon* går frem av **Veiledning til forskrift om grenseverdier for lokal luftforurensning og støy** (veileder **98:03**) fra Statens forurensningstilsyn (SFT) som ble utarbeidet i 1998 til daværende *Forskrift om grenseverdier for lokal luftforurensning og støy*. Veiledningen er fortsatt aktuell for reglene om støy:

Kap. 5.2 – Nasjonale tiltakskrav - Ansvar for gjennomføring av tiltak

Ved gjennomføring av slike tiltak er det viktig å finne helhetlige løsninger med lang varighet, blant annet bør følgende momenter vektlegges:

Strekpunkt 4:

Det skal være tilfredsstillende ventilasjon innendørs etter tiltak. Med tilfredsstillende ventilasjon menes mekanisk ventilasjon. Byggeforskriftenes krav til innendørs luftkvalitet og til støy fra ventilasjon skal legges til grunn.

Hvordan grenseverdiene skal beregnes er utdypet i veiledningen:

I Kap. 3.3 - Nærmere om kartlegging av belastningen fra vegtrafikk

Ved beregning av innendørs støynivåer skal man anta at ventilene er lukket.

Se også punkt 5.3.1 *Konsekvenser av forskrifter*.

5.2.2 Plan- og bygningsloven

Boksene inneholder utdrag fra

- Plan- og bygningsloven (Pbl)
- Teknisk forskrift til plan- og bygningsloven (TEK)
- Ren veiledning til teknisk forskrift (REN)

I dette kapitlet er det kun medtatt utdrag som er spesielt relevante i forhold til innemiljø og ventilasjon. Det vises til kapittel 4 for forskrifter knyttet til lydisolering av bygningskonstruksjoner og –komponenter og til kapittel 7 for forskrift om saksbehandling og kontroll i byggesaker. Alle forskriftstekster som er som er gjengitt i veilederen er samlet i kapittel 8.

Kapittel XIII i loven omhandler krav til bebyggelse:

§74.1 Planløsning (Pbl)

Bygning med oppholdsrom for mennesker skal ha forsvarlig planløsning, herunder tilfredsstillende lysforhold, isolasjon, oppvarming, ventilasjon og brannsikring.

Teknisk forskrift til plan- og bygningsloven (TEK) angir funksjonskrav blant annet til byggverks innemiljø. Følgende kapitler omhandler luftkvalitet og ventilasjon:

Kap. VII Miljø og helse

§ 8-2 Energibruk

§ 8-3 Innemiljø

§ 8-31 Dokumentasjon av innemiljø

§ 8-32 Luftkvalitet (TEK)

§ 8-34 Ventilasjon

§ 8-4 Lydforhold og vibrasjoner (TEK)

§ 8-42 Beskyttelse mot støy

Kap. IX Installasjoner

§ 9-3 Ventilasjonsanlegg

§ 9-31 Utførelse av ventilasjonsanlegg

§ 9-32 Tilrettelegging for drift av ventilasjonsanlegg

Forskriften er utdypet i **Ren veiledning til teknisk forskrift (REN)**. Foruten å gi en fortolkning av bestemmelsene, angir veiledningen løsnings- eller framgangsmåter som kan føre til tilfredsstillende resultat dersom man velger å analysere eller beregne effekt der utførelse avviker fra det tradisjonelle. Videre gis det «kokebokløsninger» eller preaksepterte løsninger, som gir oppskrifter som sikrer akseptabelt resultat, og det henvises til annen litteratur, deriblant *Byggdetaljer* fra *Byggforsk*. Det er kun medtatt utdrag av det som er spesielt for boliger. Forskriften og veiledningen bør leses i sin helhet.

Energibruk

§ 8-2 Energibruk (TEK)

Byggverk med installasjoner skal utføres slik at det fremmer lavt energi- og effektbehov som ikke overskrider de rammer som er satt i dette kapittel. Energibruk og effektbehov skal være slik at krav til forsvarlig innemiljø sikres.

Innemiljø

§ 8-3 Innemiljø (TEK)

Bygning med installasjoner skal planlegges, prosjekteres, oppføres, vedlikeholdes og drives slik at innemiljøet oppleves tilfredsstillende. Det skal ikke oppstå helse- og sikkerhetsrisiko og utilfredsstillende hygieniske forhold, verken for bygningens brukere eller dens naboer, når rommene brukes som tilsiktet.

§ 8-31 Dokumentasjon av innemiljø (TEK)

Oppfyllelse av kravene til innemiljø slik som de er fastsatt i dette kapittel, kan dokumenteres på to måter, enten

- ved at byggverk utføres i samsvar med preaksepterte løsninger, eller
- ved beregninger og/eller analyser som dokumenterer sikkerheten.

Luftkvalitet

§ 8-32 Luftkvalitet (TEK)

1. Uteluftens kvalitet

Bygning og bygningens ventilasjonsanlegg skal plasseres og utformes med hensyn til uteluftens kvalitet. Dersom uteluften ikke er tilfredsstillende ren med hensyn til helseisiko eller risiko for tilsmussing av ventilasjonsinstallasjoner, skal den renses før den tilføres bygning.

2. Innluftens kvalitet

Luftkvaliteten i en bygning skal være tilfredsstillende. Innluften skal ikke inneholde forurensninger i kjente skadelige konsentrasjoner med hensyn til helsefare og irritasjon.

§ 8-32 Luftkvalitet (REN)

1. Uteluftens kvalitet

Aktuelle tiltak for å oppnå tilfredsstillende uteluft vil være avhengig av mengde og type forurensninger.

I uteluft med mindre luftforurensning og hvor denne primært kommer fra biltrafikken, kan tilstrekkelige tiltak være å legge luftinntaket til den delen av bygningen som ligger lengst fra forurensningskilden.

Bygging i byområder inntil sterkt trafikkert vei eller nær forurensende industri, medfører risiko for dårlig uteluftkvalitet, og vil stille økte krav til rensing av inntaksluften i ventilasjonssystemet.

2. Innluftens kvalitet

For å sikre tilfredsstillende innendørs luftkvalitet, må friskluften som tilføres en bygning være tilfredsstillende ren.

Det må velges materialer og innredning som avgir små mengder forurensning, og bygningen må brukes og vedlikeholdes riktig.

Statens institutt for folkehelse har utgitt en rapport «Anbefalte faglige normer for Inneklima». De angitte grenseverdiene bør ikke overskrides.

Ventilasjon

§ 8-34 Ventilasjon (TEK)

1. Generelle krav

Bygninger skal ha ventilasjon tilpasset rommenes forurensnings- og fuktbelastning. Det skal tas hensyn til romtype, innredning og utstyr, materialer og prosesser samt belastning fra mennesker og dyr.

Ventilasjonsanlegg skal utføres slik at god luftkvalitet oppnås og slik at forurensninger fra mennesker, bygningsmaterialer, prosesser og aktiviteter samt uønsket fukt, lukt og helseskadelige stoffer føres ut av byggverket.

Omluft skal ikke benyttes dersom dette fører til forurensningsspredning.

Luftføring skal være fra rom med høyere til rom med lavere krav til luftkvalitet.

I oppholdsrom skal minst ett vindu eller en dør mot det fri kunne åpnes. I rom hvor vinduer er uønsket utfra bruken, skal det være annen tilsvarende mulighet for forsert ventilasjon.

2. Ventilasjon i boliger

Bolig skal ha ventilasjon som sikrer et forsvarlig inneklima for personer i boligen. Ventilasjonen skal være tilpasset det enkelte roms funksjon.

Kjøkken, sanitærom og våtrom skal ha avtrekk.

§ 8-34 Ventilasjon (REN)

1. Generelle krav

I eksisterende bygninger, særlig bygninger som innehar kulturminner, må det tas arkitektoniske og antikvariske hensyn ved valg av alternative ventilasjonssystemer.

Ventilasjonsanleggets uteluftinntak plasseres slik at uteluften blir av best mulig kvalitet, og slik at varmebelastningen i den varme årstiden blir minst mulig. Ved plasseringen må det derfor tas hensyn til forurensning fra trafikk, skorsteiner, spillvannsavlufting og ventilasjonsavkast, samt solforhold og fare for inndrev av nedbør o.l.

Mellom leiligheter i flerfamiliehus bør det tilstrebes nøytrale trykkforhold.

Uteluften kan være så forurenset pga forureningskilder utendørs (veitrafikk, forurensende industri, utslipp fra fyringsanlegg o.l.) at den må renses før den tilføres en bygning. Normalt vil dette si balansert ventilasjon. I anlegg med balansert ventilasjon og varmegjenvinning bør det benyttes filter både på tilluft og fraluft for å holde kanaler og komponenter rene. Filtrene klassifiseres i prEN 779 («Particulate air filters for general ventilation - Determination of the filtration performance»).

Tilførsel av ren uteluft til det enkelte rom må besørges på en slik måte at det ikke oppstår sjenerende trekk.

Omluft bør filtreres for å holde installasjonene rene.

Tilgang til vinduer som kan åpnes er en sikkerhet mot sviktende funksjon for ventilasjons- og temperaturkontrollsystemet, samt en nødvendig ekstra forseringsmulighet ved tilfeldige ikke forutsette forureningsbelastninger. Også bad- og dusjrom bør ha vindu som kan åpnes.

2. Ventilasjon i boliger

En bolig må tilføres tilstrekkelig mengde ren uteluft for å tynne ut de forurensninger som tilføres inneluften. Dette kan skje ved at det etableres et visst avtrekk, naturlig eller mekanisk, fra rom med større luftforurensning eller fuktighetsbelastning, som kjøkken, bad, WC og vaskerom.

En utluftmengde tilsvarende det samlede avtrekk tilføres boligen ved eget tilluftsanlegg. Bolig som ligger i sterkt forurenset uteluft bør ha balansert, mekanisk ventilasjon slik at uteluften kan renses før den tilføres boligen.

Det er ikke behov for så stor luftveksling pr. time i bolig som i andre typer bygninger, fordi boliger har lavere personbelastning (færre personer pr. m² gulvareal).

For å sikre at inneluften til enhver tid er av tilfredsstillende kvalitet, bør minimum ventilasjon, tilsvarende 0,5 luftvekslinger pr. time, opprettholdes selv når rommene eller boligen ikke er i bruk.

Avtrekk

Kjøkken, vaskerom, bad-WC og separat bad og separat WC må ha avtrekk som angitt i § 8-34 tabell 1.

§ 8-34 tabell 1 Avtrekksvolum i bolig

| Rom | Avtrekksvolum l/s |
|---------------------------------|----------------------|
| Kjøkken | 10 /30 ¹⁾ |
| Bad | 15 /30 ²⁾ |
| Toalett | 10 |
| Vaskerom/tørkerom ⁴⁾ | 10 /20 ³⁾ |

¹⁾ Forsert avtrekk fra avtrekkshette

²⁾ Forsert avtrekk fra bad uten vinduer som kan åpnes

³⁾ Forsert avtrekk fra vaskerom uten vinduer som kan åpnes

⁴⁾ Avtrekk til det fri fra tørketrommel uten kondensator. I felles vaskerom gjelder verdiene for avtrekksvolum pr. maskin

Tilluftsåpninger

Plassering og utforming av tilluftsåpninger bør vurderes også med hensyn til rommets møblering slik at det ikke oppstår opplevelse av trekk og kulderas.

Lydforhold

Forskriften angir funksjonskrav for beskyttelse mot støy. Forskriften og veiledningen til forskriften angir ingen tallverdier, men angir hvordan oppfyllelse av kravene til lydforhold kan dokumenteres:

§8-41 Dokumentasjon (REN)

Bygningsmyndighetenes krav til tilfredsstillende lydforhold kan dokumenteres på to alternative måter:

- Det legges til grunn at grenseverdier for lydtekniske ytelser og lydforhold som er i samsvar med **Norsk Standard NS 8175 Lydforhold i bygninger – Lydklasser for ulike bygningstyper** eller
- Det utføres analyser og/eller beregninger som dokumenterer at lydforholdene vil oppleves tilfredsstillende for et flertall av brukerne i bygningen.

I **NS 8175** er det gitt grenseverdier for lydklasse A til D for ulike bygningstyper, hvor klasse A har de strengeste grenseverdiene og klasse D de svakeste. Standarden kan brukes til å spesifisere krav til planlagt bygning eller for å klassifisere lydforholdene i eksisterende bygning.

Lydklasse C i NS 8175 gir anvisninger på grenseverdier for lydtekniske egenskaper som anses tilstrekkelige for å oppfylle teknisk forskrift. Ved prosjektering, utførelse og etterprøving forutsettes da bruk av begreper og målemetoder standardisert etter Norsk Standard.

Som eksempel skal ikke lydnivå fra utendørs støykilder overstige $L_{pA,eq,24h} = 30$ dBA (gjennomsnittsverdi for et døgn er) i oppholdsrom i boenheter.

§ 8-42 Beskyttelse mot støy (TEK)

5. Støy fra tekniske installasjoner

Bygningens tekniske installasjoner skal være slik, eller avskjermet slik, at de ikke gir lydnivå som kan føre til vesentlig støyplage for brukere i bygningen/brukerområdet eller på utearealer avsett for rekreasjon eller lek eller utenfor rom for varig opphold i annen bygning.

§ 8-42 Beskyttelse mot støy (REN)

5. Støy fra tekniske installasjoner

Med tekniske installasjoner menes bygningstekniske installasjoner (innendørs eller utendørs) som er nødvendig for bygningens drift.

Eksempler på bygningstekniske installasjoner er varmelegger, kjøleanlegg, ventilasjonsanlegg, sanitæranlegg, løfteinnretning (f.eks. heis, rulletrapp), sentralstøvsuger og nødstrømsaggregat.

De enkelte brukerområder (boenhet, undervisningsrom, sykerom i sykehus mv) i bygninger må beskyttes mot støy fra bygningstekniske installasjoner i samme bygning eller i nærliggende bygninger.

Forskriften stiller krav til lydnivå fra bygningstekniske installasjoner som er felles for flere brukerområder.

Forskriften stiller imidlertid ikke spesifikke krav til lydnivå i eget brukerområde fra bygningstekniske installasjoner som kun betjener eget brukerområde.

For boliger inkluderes støy fra drift og bruk av innendørs garasjer og felles parkeringsanlegg.

Kravene til lydnivå gjelder det totale lydnivået fra bygningstekniske installasjoner.

Lydnivå innendørs fra bygningstekniske installasjoner

Grenseverdier for innendørs lydnivå fra bygningstekniske installasjoner er gitt i **NS 8175**. Målestørrelsene betegnes, avhengig av bygningstype, A- og/eller C-veid maksimalt lydtryknivå, ($L_{pA,max}$ $L_{pC,max}$) og angis i dB.

Tabell 4 - Lydklasser for boliger angir høyeste grenseverdier for innendørs A-veid maksimalt og ekvivalent lydtryknivå, $L_{pA,max}$ og $L_{pA,eq,T}$ og C-veid maksimalt lydtryknivå $L_{pC,max}$ fra tekniske installasjoner. (Utdrag av verdier for boliger).

| Type brukerområde | Måle- størrelse | Klasse A (dB) | Klasse B (dB) | Klasse C (dB) | Klasse D (dB) |
|---|-----------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| I oppholds- og soverom fra tekniske installasjoner i samme bygning eller i annen bygning, samt kilder som drift og bruk av innendørs garasjeanlegg og felles parkeringsanlegg | $L_{pA,eq,T}$ ¹⁾ | 20 | 25 | 30 | 35 |
| | $L_{pA,max}$ | 22 | 27 | 32 | 37 |
| | $L_{pC,max}$ | - ²⁾ | 42 | 47 | - |

1) Måletiden T og måleforholdene er definert i målestandardene, og de er avhengige av type lydkilde
2) I klasse A måles 1/1-oktavnivåer, og det skal påvises at det ikke er spesielt forstyrrende komponenter i støyen.

Valg av nivå ved prosjektering

I følge veiledningen til teknisk forskrift er klasse C å regne som et minimumskrav. Erfaring med gjennomføring av fasadetiltak tilsier at dette nivået er for høyt og fører til klager fra beboerne. *NBI-rapport 113-2002* anbefaler at lydnivå fra tekniske installasjoner (ventilasjonsanlegg, vifter) ikke bør overskride

- 27 dBA i sove- og oppholdsrom
- 33 dBA i andre rom som gang, kjøkken og bad

Lydnivå utendørs fra bygningstekniske installasjoner

For å sikre tilfredsstillende lydforhold på uteareal og innendørs ved åpne vinduer, stilles det krav til maksimalt lydnivå fra bygningstekniske installasjoner, målt utenfor vindu eller på uteareal, for samme bygning eller nærliggende bygning. Grenseverdier for utendørs lydnivå fra bygningstekniske installasjoner for forskjellige bygningstyper er gitt i **NS 8175**. Målestørrelsen betegnes A-veid maksimalt lydtryknivå ($L_{pA,max}$) og angis i dB. Målestørrelsen er, avhengig av hvilke tider på døgnet bygningen er i bruk, enten maksimalverdi for døgnet, eller maksimalverdi for dagtid, kveldstid eller nattetid.

Tabell 6 - Lydklasser for boliger angir høyeste grenseverdier for utendørs lydnivå fra bygningstekniske installasjoner, der **klasse C** er minimumskrav. (Utdrag av verdier for boliger).

| Type brukerområde | Måle- størrelse | Klasse A (dB) | Klasse B (dB) | Klasse C (dB) | Klasse D (dB) |
|--|--------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Lydnivå på uteareal og utenfor vinduer, fra tekniske installasjoner i samme bygning og i annen bygning | $L_{pA,max}$ | | | | |
| | Natt kl. 22-06 | 25 | 30 | 35 | 45 |
| | Kveld kl. 18-22 | 30 | 35 | 40 | - |
| | Dag kl. 06-18 | 35 | 40 | 45 | - |

Ventilasjonsanlegg

§ 9-3 Ventilasjonsanlegg (TEK)

Ventilasjonsanlegg skal bidra til å sikre godt innemiljø ved å fjerne forurenset luft og tilføre uteluft med god kvalitet til de enkelte rom. Anlegget skal være lett å vedlikeholde.

Utførelse av ventilasjonsanlegg

§ 9-31 Utførelse av ventilasjonsanlegg (TEK)

3. Boliger

Kjøkken, sanitærrom og våtrom skal ha avtrekk. Avtrekk fra kjøkken og sanitærrom skal føres i egne kanaler.

Ved naturlig avtrekk fra leiligheter skal kanalene føres minst én full etasjehøyde opp, før de eventuelt føres sammen i felles kanal. De rommene som i slike boliger er knyttet til felles kanal, skal ha utelufttilførsel i samme fasade.

Ved mekanisk avtrekk og egen vifte for hver leilighet kan det benyttes felles kanal for kjøkken og sanitærrom.

4. Småhus

Ved naturlig avtrekk skal det føres kanal over bygningens tak. Fra kjøkken skal det føres separat kanal. Sanitærrom og våtrom kan ha felles avtrekkskanal.

Ved mekanisk avtrekk kan det benyttes felles kanal for boligen.

§ 9-31 Utførelse av ventilasjonsanlegg (REN)

Tiltak mot støy

Om lydkrav se veiledning til § 8-4.

Energiøkonomisering

I alle bygninger med mekanisk ventilasjon bør varmegjenvinning vurderes. Anlegget skal for øvrig gjøres så effekt- og energiøkonomisk som mulig så lenge det ikke går ut over et forsvarlig innemiljø. Varmegjenvinneres temperaturvirkningsgrad kan dokumenteres etter Norsk Standard.

Drift av ventilasjonsanlegg

§ 9-32 Tilrettelegging for drift av ventilasjonsanlegg (TEK)

Ventilasjonsanlegget skal innrettes slik at det ikke oppstår spredning eller akkumulering av forurensning innenfor byggverket eller skjer forurensning av tilluftssystemet i de perioder byggverket ikke brukes på tilsiktet måte.

Installasjoner for både tilluft og avtrekksluft skal i sin helhet lett kunne rengjøres. Tilretteleggingen av ventilasjonsanlegg skal være slik at drift, rengjøring og vedlikehold ikke påvirker luftens kvalitet negativt.

Anleggets ytelse skal lett kunne måles også i driftsfasen.

§ 9-32 Tilrettelegging for drift av ventilasjonsanlegg (REN)

Inntakskammer bør være lett tilgjengelig for renhold. Materialene bør tåle fuktighet og kammeret bør være slik utformet at det tåler spyling, og være utstyrt med sluk og drensledning for drenering av spylevann og inntrengende nedbør.

Fleksible aluminiumskanaler o.l bør ikke benyttes for avtrekk, da slike kanaler ikke kan rengjøres på tilfredsstillende måte med vanlig rengjøringsutstyr.

Ventilasjonsanlegg bør utføres slik at brukeren lett kan styre luftmengde og temperatur. Kontroll-/manøverinnretninger må være lette å forstå, nå og håndtere.

Det skal utarbeides lettfattelig brukerveiledning, bruksanvisninger og drifts- og vedlikeholdsinstrukser på norsk.



5.3 Valg av ventilasjonssystem

5.3.1 Konsekvenser av forskrifter

Paragrafer som er markert med mørkere farge i foregående avsnitt har særlig betydning.

Teknisk forskrift til plan- og bygningsloven

Forskriftene stiller krav om:

| Ytelse | Aktuelle paragrafer | |
|---|---------------------|----------------|
| | TEK | REN |
| Byggverk med installasjoner skal utføres slik at det fremmer lavt energi- og effektbehov | §8-2 | §8-2 |
| Luftkvalitet det vil si luftinntakets plassering og/eller filtrering av uteluften (for eksempel ved forurensning fra vegtrafikk og lignende) | §8-32 §8-34 | §8-32 §8-34 |
| Mulighet for forsering av ventilasjonen ut over minstekravene ved åpning av vindu eller dør, eventuelt annen form for forsering | §8-34 | |
| Minimum luftmengder* (for eksempel for soverom med 2 personer blir min. luftmengde 50 m ³ /h, dvs 14 l/s). Krav til samlet avtrekksmengde fra kjøkken og våtrom blir ofte dimensjonerende, det vil si høyere enn 0,5 luftskifter/h for hele bygningen. | | §8-34 |
| Lufttilførsel uten generende trekk | | §8-34.2 |
| Maksimalt lydnivå fra ventilasjonsanlegg Her anbefales strengere krav (NBI) | §8-42 | §8-42 |

* Verken TEK eller REN angir minimum luftmengder per person i boliger, men angir generelle krav som skal tilfredsstilles. For å finne mer spesifikke krav kan man for eksempel benytte byggdetaljblad fra Norges byggforskningsinstitutt hvis løsninger og beregningsmetoder anses som preaksepterte i forhold til byggeforskriften. Det vises til *NBI-blad 552.301-312* der beregningsmetode og minimum tilluftmengde er angitt til 7 liter/sek per person. (Se pkt 5.2.2) Dersom man mener spesielle forhold kan tilsi at luftmengden kan dimensjoneres lavere enn angitt her, skal dette, i henhold til byggeforskriftene, dokumenteres i hvert enkelt tilfelle. **I soverom med oppholdstid ca 8 timer/døgn, bør det imidlertid ikke benyttes lavere luftmengde enn 7 l/s per person.**

Konklusjon

- I støyutsatte områder kan disse kravene samlet bare tilfredsstilles av et riktig utført anlegg for balansert ventilasjon med varmegjenvinning.
- Med avtrekksventilasjon, både med passive og aktive ytterveggventiler, vil det være vanskelig å filtrere tilstrekkelige luftmengder, og tilluften må forvarmes om vinteren for å unngå generende trekk.
- Anlegg med aktive ytterveggventiler kombinert med naturlig avtrekk vil ha de samme begrensningene.
- Det vil stort sett være behov for mer enn én aktiv ytterveggventil i hvert rom for å tilføre tilstrekkelig luftmengde (husk også krav til forsering) i henhold til forskriften uten å overskride krav til maksimalt lydnivå fra ventilasjonen (gjelder for utstyr kjent per i dag).
- Naturlig ventilasjon alene har enda mindre mulighet til å tilfredsstillere kravene.

Avtrekkventilasjon og naturlig ventilasjon er imidlertid tillatt (forskriften er noe selvmotsigende). Man må derfor anta at noe trekk vinterstid kan aksepteres. (Generelle krav til luftmengder pr. person gir imidlertid så stor mengde, f. eks. i et soverom for 2 personer, at tilførsel uten generende trekk erfaringsmessig er svært vanskelig med denne type ventilasjon).

Videre må man anta at kravet om åpningsbart vindu eller dør ivaretar den ventilasjonsforsering som skal til (i varme perioder), og til dels overtar helt for naturlig ventilasjon om sommeren. Det er imidlertid ikke mulig å basere seg på denne forseringsmuligheten i støyutsatte områder.

Forskrift om begrensning av forurensning

Som gjengitt i punkt 5.2.1 er det i § 5-3, punkt 3 i **Forskrift om begrensning av forurensning** forutsatt at:

Grenseverdiene gjelder innendørs med lukkede vinduer og med tilfredsstillende ventilasjon.

I Kap 3.3 i Veiledning til forskrift om grenseverdier for lokal luftforurensning og støy (Veileder 98:03 fra SFT) er det videre forutsatt at:

Ved beregning av innendørs støynivåer skal man anta at ventilene er lukket.

Lukkede ventiler gir ikke tilfredsstillende ventilasjon. Beregning av innendørs støynivåer med lukkede ventiler vil følgelig ikke angi støynivå i normale brukssituasjoner der ventilene **skal** være åpne. Det er imidlertid forutsatt å bruke disse verdiene i kartleggingen av støyutsatte boliger.

5.3.2 Systemvalg og kapasitet

Forsering av ventilasjon

I et støyutsatt område vil muligheten for å forsere ventilasjonen via åpning av vindu/dør i realiteten være borte. (Naturlig ventilasjon faller dermed bort som mulig system). Forseringen må da kunne foretas med ventilasjonsanlegget, men av tekniske og plassmessige årsaker vil denne måtte bli begrenset. Maksimal kapasitet på anleggene må imidlertid være høyere enn forskriftenes minimumskrav, men denne merkapasiteten/forseringskapasiteten er ikke enkel å fastsette.

Som eksempel kan det imidlertid nevnes at følgende luftmengder har blitt benyttet i to større støydempingsprosjekter med balansert ventilasjon (boligblokker og bygårder):

| | Normal ventilasjon | Forsert ventilasjon |
|------------------|----------------------|-----------------------|
| Soverom (2 pers) | 50 m ³ /h | 70 m ³ /h |
| Stue/oppholdsrom | 80 m ³ /h | 110 m ³ /h |

I det ene prosjektet har man i tillegg installert forseringsanlegg for soverom med kapasitet ca. 60 m³/h filtrert uteluft. I det andre prosjektet har man valgt å forberede ventilasjonsanleggene for senere innmontering av kjøling.

Balansert ventilasjon

Som tidligere beskrevet vil mekanisk balansert ventilasjon, riktig dimensjonert og utført, pr. i dag være det eneste ventilasjonssystemet som tilfredsstiller alle krav i forskriftene. Balansert ventilasjon kan også enkelt kombineres med varmegjenvinning slik at 50–70% av energi-forbruket til ventilasjon kan spares.

Lyddempende ytterveggsventiler

Selv om avtrekksventilasjon, og naturlig ventilasjon kombinert med aktive ytterveggsventiler, ikke tilfredsstiller forskriftene, og dermed ikke bør være førstevalg av løsning, vil det være prosjekter der det er teknisk/økonomisk umulig å installere balansert ventilasjon. Nevnte anleggstyper kan da bli aktuelle. I så fall bør avtrekksventilasjon (eventuelt kombinert med aktive ytterveggsventiler) være første alternativ. Aktive ytterveggsventiler kombinert med naturlig avtrekk bør være siste alternativ fordi dette kan skape problemer med trykkforhold, strømningsretninger etc.

Dersom balansert ventilasjon ikke kan benyttes, angir tabellen under løsningsforslag som tilfredsstiller lydforhold. Det understrekes imidlertid at **løsningene gir klart mindreverdige ventilasjon**.

| Utendørs lydnivå $L_{pA,eq,24h}$ dB(A) 1) | Krav til ventil $D_{n,w}+C_{tr}$ | Ventiltype |
|---|--|--|
| 50 | ca. 20 | Ingen spesielle krav til ventiltype |
| 55 | ca. 30 | Udempet veggventil |
| 58 | ca. 35 | Udempet (vanlig) spalteventil i overkarm vindu |
| 60 | ca. 38 | Lyddempet veggventil eller spalteventil |
| 65 | ca. 40-50 -2) | Lyddempet luftekanal i vegg |
| 68 | ca. 50 | Mekanisk ventilasjonsenhet med lydfelle og vifte |
| 70 | Lufting via yttervegg ikke mulig med standardprodukter | |
| 75 | på markedet | |
| 80 | | |

1) 2m foran fasaden inkludert refleksjonsbidrag på 3 dB(A)
2) Krav til ventil avhenger her av valg av yttervegg og vindu

Eksempel: Dersom utendørs støynivå er $L_{pA,eq,24h}=58$ dB(A), må lydisolasjonen for ventilen ($D_{n,w}+C_{tr}$) være minst 35 dB. Med utendørs lydnivå på 65 dB(A) øker kravet til ventilen til 40-50 dB. Når utendørs lydnivå overstiger ca. 70 dB(A) er det ikke lenger mulig å lufte via yttervegg med standardprodukter på markedet. Allerede ved utendørs lydnivå på 65-68 dB(A) begynner man å nærme seg grensen der det ikke lenger er mulig å lufte via yttervegg selv ved valg av de beste ventilasjonskomponentene på markedet.

Luftforurensning

Klare kriterier for hva forurensningsnivået i uteluft kan være før krav om rensing/filtrering kommer inn finnes ikke per i dag. Man må derfor foreløpig forutsette at boliger i byområder, nær veger med stortrafikk og nær industriområder må tilføres filtrert uteluft. Dette vil kunne ivaretas med balansert ventilasjon. Dersom bygninger i slike områder skal ventileres på annen måte, må det sørges for spesielle løsninger for filtrering av uteluften.

Kvalitet

Et ventilasjonsanlegg som er pint på kostnadene vil ikke bli noen suksess i forbindelse med et støydempingstiltak der beboerne ofte er skeptiske i utgangspunktet. Velges en slik strategi vil man få utilfredse beboere på grunn av noen eller alle av følgende ulemper:

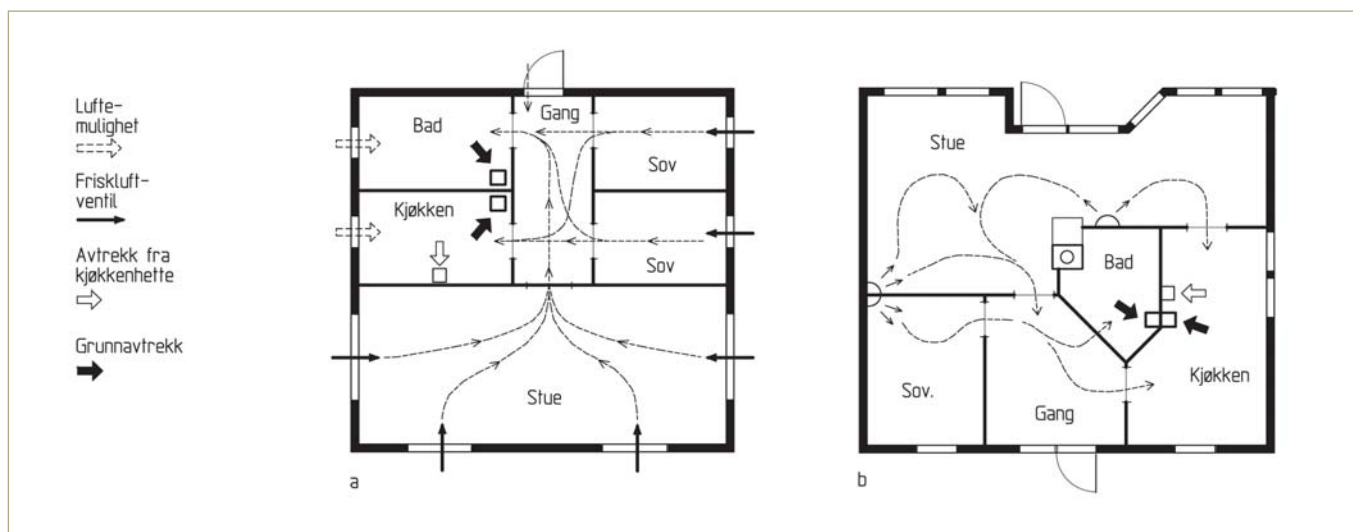
- Høyt energiforbruk
- Kort levetid
- For høyt støynivå fra anlegget
- Problemer med trekk
- Dårlig adkomst for vedlikehold og service
- Ingen regulering av ventilasjonen i forhold til utetemperatur/bruk av boligen
- Lite smidig gjennomføringsfase

5.4 Ventilasjonssystemer

5.4.1 Generelt

Ventilasjonsluftens gang gjennom rommene blir den samme for alle typer ventilasjonsanlegg.

Avtrekket skal være i de rommene som har mest luftforurensninger (luktstoffer, gasser, røyk, fettdamper og vanddamp). Avtrekksventilene sitter derfor i kjøkken, WC, bad og andre våtrom. Spesielt våtrom bør alltid ha et svakt undertrykk for å hindre at fuktig luft trenger ut i tak- eller veggkonstruksjonene. I vinterhalvåret er inneluften så godt som alltid fuktigere enn uteluften.



Prinsippet for ventilasjonsluftens gang i en bolig
 a. ved avtrekksventilasjon
 b. ved balansert ventilasjon.

NBI 552.301 Fig. 23a og b.

Uteluften tilføres de rommene som stiller størst krav til ren og luktfri luft (stuer, soverom o.l.). Fra disse rommene suges luften inn til de rommene som har avtrekksventiler. Prinsippet er vist i figuren over.

Man må derfor sørge for overstrømningsmuligheter mellom rom. Dette kan oppnås ved spalter under dører eller overstrømningsanordninger. Spalten er først og fremst viktig i forbindelse med bad/våtrom, men også mellom oppholdsrommene og ganger for videre transport til bad, kjøkken og våtrom.

Det er vanlig å skille mellom 2 hovedtyper og 2 undertyper ventilasjonsanlegg for boliger:

- 1 Naturlig ventilasjon
- 2 Mekanisk ventilasjon
 - 2 a Avtrekksventilasjon
 - 2 b Balansert ventilasjon

5.4.2 Naturlig ventilasjon

Termisk oppdrift, vindsug ved munningen av ventilasjonskanaler over tak og vindkrefter mot selve bygningen, er i hovedsak de drivende kreftene i avtrekkssystemet. Vindtrykk/vindsug ved uteluftinntakene bidrar også positivt eller negativt. Uteluft blir tilført gjennom ventiler og utettheter i bygningskonstruksjonen. Systemet har ingen vifter som bidrar til avtrekk.

Naturlig avtrekksventilasjon krever avtrekkskanaler fra kjøkken, bad, toaletter og våtrom ført over tak. Areal av kanaler må være beregnet i henhold til forskriftene. Tilsvarende må tilluft komme inn gjennom yttervegsventiler med areal beregnet for å tilpasses avtrukket mengde luft.

Vinduslufting er nødvendig i sommerhalvåret da det er liten eller ingen temperaturforskjell inne/ute som drivkraft for oppdriften i avtrekkskanalene.

Systemet er rimelig å installere og krever lite vedlikehold. Det produserer heller ingen støy. De viktigste negative egenskapene er stort ventilasjonsvarmetap (ved anbefalt luftmengde), upålitelig ventilasjonsmengde, dårlig komfort (trekk) og dårlig totaløkonomi. Dessuten kan luftventiler i yttervegger føre til at støy ute trenger inn i boligen.

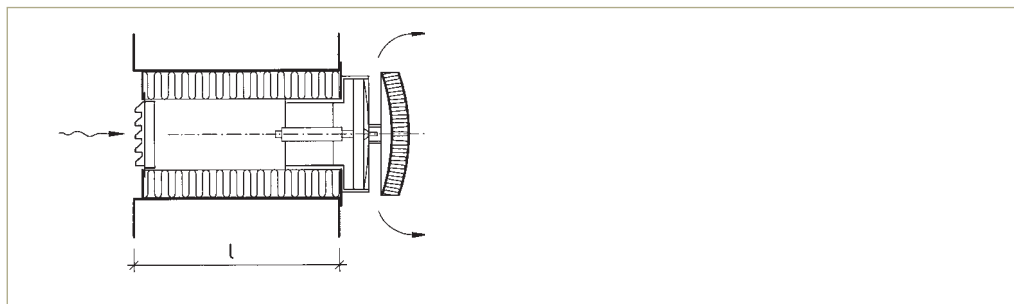
Naturlig ventilasjon er i utgangspunktet ikke egnet i boliger der det skal gjennomføres støydemperingstiltak, se punkt 5.3.1 *Konsekvenser av forskrifter*. I enkelte boliger/boligblokker kan det imidlertid være praktisk/teknisk umulig å installere nye avtrekksanlegg eller mekanisk balanserte anlegg. I slike tilfeller har det blitt benyttet lyddeppe ytervegsventiler uten vifte (passiv ytervegsventil) eller med vifte (aktiv ytervegsventil).

Naturlig ventilasjon med lyddempende ytterveggsgventil uten vifte (passiv ytterveggsgventil)

Denne ventiltypen, også kalt passiv ytterveggsgventil, kan benyttes der behovet for støydemping er lite eller der gårdeier/beboer ikke ønsker å installere annet utstyr. Ventilen består av en lyddempet «labyrintføring» av luften gjennom veggen.

Lyddempende ytterveggsgventil
uten vifte

NBI Håndbok 47
Figur fra tabell 9.9.5



Fordeler

- Ventilen kan gi tilstrekkelig lyddemping ved moderate lydforhold mot fasaden i forhold til vanlig ventil.

Ulemper

- Systemet gir for lite ventilasjon store deler av året.
- Ventilen har ofte for lite tverrsnitt, slik at det må flere ventiler til for å få tilsvarende areal som vanlig veggventil.
- Ventilen gir ofte generende trekk om vinteren.
- Ventilen er vanskeligere å rengjøre enn en vanlig veggventil.
- Systemet vil ikke tilfredsstille forskriftenes krav til rensing av uteluft i forurensede områder.
- Ventilen demper ikke nok ved høye utendørs lydnivåer.

Naturlig ventilasjon med lyddempende yttervegsventil med vifte (aktiv yttervegsventil)

Ventilen som består av et lyddempet kammer med vifte, monteres i tidligere uteluftventiler i yttervegg. Apparatene har et rør på 80-100 mm gjennom fasaden. Noen har kun grovt filter mot insekter, mens andre har flere filterklasser, også EU7, som opsjon. Det finnes flere typer av slike ventiler på markedet.

Fordeler

- Ventilen gir god demping av lyd mot fasaden.
- Ventilen kan gi tilstrekkelig uteluft selv om det ikke er mekanisk avtrekk i boligen.

Ulemper

- Det må generelt installeres flere ventiler pr. rom for å dekke forskriftenes krav til lyd og luftmengde. (Gjelder utstyr kjent pr. i dag)
- Anvendbarheten av slike ventiler må vurderes i hvert tilfelle. Luften må kunne strømme fritt mot avtrekksåpningene i bad og kjøkken ved luftføringer under dører, over strømningsventiler, etc. slik at det ikke blir overtrykk i rommene. Avtrekkskanalene må være store nok til å klare lufttransporten ut ved hjelp av oppdrift.
- Selve ventilen blir godt synlig på veggen. For å hindre trekk skal ventilen helst monteres høyt slik at tilluften kan blande seg med romluften før oppholdssonen nås. Noen personer ønsker imidlertid at ventilen skal være lite synlig og vil ha den nede ved gulvet. Den bør da helst monteres slik at den blåser mot en varmeovn.
- I kuldeperioder vil bruk av ventilen føre til trekk. Dette resulterer i at ventilene ofte stenges, med utilfredstillende ventilasjon som resultat. Det finnes én ventil på markedet som kan blande romluft med tilluft. Dette fører også til forringet ventilasjon, men vil være bedre enn om ventilen stenges helt.
- Det er ingen mulighet til forsering av ventilasjonsluftmengde via vinduer og dører som må være lukket på grunn av utendørs støy. Forseringsbehovet kan løses ved at man bruker tilstrekkelig antall ventiler per rom uten å overskride kravet til lydnivået.
- Det er liten mulighet til forsering av luftmengde om natten i soverom på grunn av uakseptabelt høyt støynivå på høyere viftehastighet.
- Filtrene i det utstyret som finnes på markedet i dag er ikke gode nok verken når det gjelder filtreringsgrad eller filterareal. De vil ikke tilfredsstillende forskriftenes krav til rensing av uteluft i forurensede områder. Noen leverandører arbeider med å tilpasse EU7 filter til sine aktive ventiler, men foreløpig er lydnivået for høyt.

Installasjon av lyddeppe ventil i anlegg med naturlig ventilasjon

Plassbehov

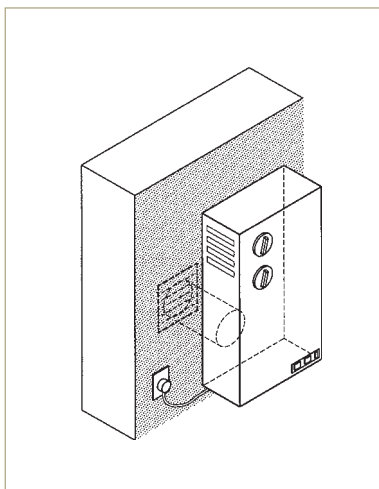
Under forutsetning av at eksisterende kanalanlegg kan benyttes, vil installering av passive ventiler ikke kreve ekstra plass til kanaler. Denne løsningen kan være aktuell der andre tiltak ikke er mulig. Ved installering av aktive ventiler vil selve ventilen kreve mer plass på innervegg, ca 250x400x100 mm.

Utseende

Både de passive og aktive ventilene er på grunn av størrelse og utforming godt synlige i interiøret. Særlig kan plassering av aktive ventiler være problematisk på grunn av størrelsen, og kan bli svært dominerende elementer på innvendig vegg. Det er også krevende å innpasse inntaksristene i fasadene, der de skal tilpasses åpninger og ornamenter i fasaden. Dette påvirker igjen ventilenes plassering innvendig. I en del tilfeller vil antikvariske myndigheter stille krav med hensyn til utforming og plassering av inntaksrister.

Prinsippskisse av aktiv ytterveggs-ventil til venstre
NBI Håndbok 47 Figur 9.2.5

Bildet til høyre viser ventilen
montert i vegg. LM



Ventilens utvendige side. Gammel ventilåpning kunne ikke benyttes da det ikke var nok plass til ventilboksen på innsiden, og den ble derfor tettet. LM





Ventilene har en relativt beskjeden størrelse utvendig, men fordi hvert rom må ha egen ventil (store rom må ofte ha to) blir det mange ventilhull i fasaden. LM

Arbeidsomfang ved installasjon

Arbeidsomfanget kan variere mye da ventilasjonsteknisk tilstand er svært forskjellig fra hus til hus og fra leilighet til leilighet. Det kan tenkes at kanalanlegg må byttes ut, rehabiliteres eller rengjøres, avtrekksåpninger må gjenåpnes (de er ofte murt igjen, panelt over etc.), det må sørges for «strømningsmulighet» for ventilasjonsluften (spalter under dører, overstrømningsventiler etc.) og ytterveggventiler må monteres. Normalt er dette en grei operasjon, men det er ofte betydelige arbeider forbundet med boring i yttervegger i gamle bygårder. Elektroarbeider vil være nødvendig i forbindelse med installasjon av nye aktive ytterveggventiler.

5.4.3 Mekanisk avtrekksventilasjon

Ved mekanisk avtrekk sørger en elektrisk drevet vifte for å trekke luft ut av boligen via avtrekksventiler og et kanalsystem. Uteluft tilføres på samme måte som ved naturlig avtrekksystem. Prinsippene for luftføring og overstrømningsventiler er de samme for mekanisk avtrekk som for naturlig ventilasjon.

Tilluftsventiler nær oppholdssone kan iblant forårsake store trekkproblemer. I blokker er det spesielt viktig at avtrekksventiler ikke stenges. Stengte ventiler kan ødelegge balansen i anlegget, og skape trekk- og støyproblemer i andre leiligheter.

Lave installasjonskostnader og god regulering av avtrekksmengde er de viktigste fordelene. Systemet har den ekstra fordel mot naturlig ventilasjon at man får avtrekk også i sommerhalvåret da naturlig ventilasjon virker dårlig og i verste fall kan ventilere motsatt vei.

Systemet kan kombineres med passive eller aktive lyddempende ytterveggventiler samt lyddempende ventiler for montasje i forbindelse med radiator med vann.

Mekanisk avtrekksanlegg kan med fordel ha flere hastighetstrinn på viftene. Det er viktig med lydfeller ved viftene for å unngå viftestøy.

Mekanisk avtrekksventilasjon med lyddeppe ytterveggventil uten vifte (passiv ytterveggventil)

Uteluft tilføres på samme måte som ved naturlig avtrekksystem med passive ytterveggventiler.

Ventiltypen kan benyttes der behovet for støydemping er lite eller der gårdeier/beboer ikke ønsker å installere annet utstyr. Ventilen består av en lyddeppe «labyrintføring» av luften gjennom vegg.

Fordeler

- Ventilen kan gi tilstrekkelig lyddeppe ved moderate lydforhold mot fasaden.
- Systemet kan gi tilstrekkelig ventilasjon hele året.
- Ventilene har lave installasjonskostnader hvis eksisterende avtrekksanlegg kan benyttes.
- Systemet gir god regulering av avtrekksmengde.
- Systemet kan dimensjoneres for forsert ventilasjon.

Ulemper

- Ventilen har ofte for lite tverrsnitt, slik at det må flere ventiler til for å få tilsvarende areal som vanlig veggventil.
- Ventilen er vanskeligere å rengjøre enn en vanlig veggventil.
- Systemet vil ikke tilfredsstille forskriftenes krav til rensing av uteluft i forurensede områder (har ikke EU7 filter eller tilstrekkelig filterflate).
- Ventilen demper ikke nok ved høye utendørs lydnivåer.
- I kuldeperioder vil bruk av ventilen føre til trekk. Dette resulterer i at ventilene ofte stenges, med utilfredstillende ventilasjon som resultat.
- Systemet gir stort ventilasjonsvarmetap (dårlig totaløkonomi).
- Det er vanskelig å fordele tilluftmengder til soverom og oppholdsrom riktig.

Mekanisk avtrekksventilasjon med lyddempende ytterveggventil med vifte (aktiv ytterveggventil)

Mekanisk avtrekksventilasjon kan kombineres med lyddempende tilluftsvifter (aktive ytterveggventiler) montert i oppholdsrom.

Ventilen som består av et lyddempet kammer med vifte, monteres i tidligere uteluftventiler i yttervegg. Apparatet har et rør på 80-100 mm gjennom fasaden, og er utstyrt med grovt filter mot insekter. Det finnes flere typer slike ventiler på markedet.

Luftmengdene må avstemmes slik at det blir undertrykk i boligen. Avtrukket luftmengde skal være litt større enn tilført mengde.

Fordeler

- Ventilen gir god demping av lyd mot fasaden.
- Systemet kan gi tilstrekkelig ventilasjon hele året.
- Systemet gir god regulering av avtrekksmengde.
- Systemet kan dimensjoneres for forsert ventilasjon.

Ulemper

- Det må generelt installeres flere ventiler pr. rom for å dekke forskriftenes krav til lyd og luftmengde. (Gjelder utstyr kjent pr. i dag)
- Selve ventilen blir godt synlig på vegg. For å hindre trekk (kan være vanskelig) skal ventilen helst monteres høyt slik at tilluften kan blande seg med romluften før oppholdsromet nås. Noen ønsker imidlertid at ventilen skal være lite synlig og vil ha den nede ved gulvet. Den bør da helst monteres slik at den blåser mot en varmeovn.
- I kuldeperioder vil bruk av ventilen føre til trekk. Dette resulterer i at ventilene ofte stenges, med utilfredstillende ventilasjon som resultat.
- Det er liten mulighet til forsering av luftmengde om natten i soverom på grunn av uakseptabelt høyt støynivå på høyere viftehastighet.
- Filtrene i det utstyret som finnes på markedet i dag er ikke gode nok verken når det gjelder filtreringsgrad eller filterareal. De vil ikke tilfredsstillende forskriftenes krav til rensing av uteluft i forurensede områder. (Har ikke EU7 filter).
- Forsering av luftmengden ved hastighetsregulering av det mekaniske avtrekksanlegget er vanskelig (umulig) å kombinere med reguleringen av de aktive ytterveggventilene. Anvendbarheten av slike ventiler må vurderes i hvert tilfelle.

Mekanisk avtrekksventilasjon med passive lyddempende ytterveggventiler i kombinasjon med radiator med vann

Mekanisk avtrekksventilasjon kan kombineres med lyddempende tilluftventiler der tilluften tilføres bak eller via radiator med vann. Tilluftenheten har også plass til EU7-filtre med tilstrekkelig filterflate. Systemet er utbredt i Sverige.

Systemet produseres både som sammensatte enheter (ventil, filter, kanal og radiator) og som løse enheter (ventil, filter, kanal) for montasje mot valgfri radiator.

Filterflate, filterkvalitet, lyddempende egenskaper og luftmengder vil variere fra produsent til produsent.

Fordeler

- Ventilen kan gi tilstrekkelig lyddemping ved moderate (og muligens høye) lydforhold mot fasaden.
- Ventilen gir tilstrekkelig ventilasjon hele året.
- Ventilen gir tilstrekkelig filtrering av uteluft.
- Systemet gir god regulering av avtrekksmengde.
- Systemet kan dimensjoneres for forsert ventilasjon.
- Systemet gir ikke trekkproblemer, noe som gjør at systemet blir brukt hele året.
- Systemet vil, i motsetning til andre naturlige og mekaniske avtrekksystemer, kunne tilfredsstille byggeforskriftenes krav med hensyn på ventilasjon og energiforbruk, spesielt dersom varmpumpe installeres.

Ulemper

- Ventilene er foreløpig kun tilpasset moderne radiatorer med vann. Det kan derfor være nødvendig å skifte ut eksisterende radiatorer ved installasjon av ventilene.
- Frostsikring av radiatorene må ivaretas.
- Ventilen er vanskeligere å rengjøre enn en vanlig veggventil.
- Ventilen demper antagelig ikke nok ved høye utendørs lydnivåer (kontrolleres med produsent).
- Systemet gir stort ventilasjonsvarmetap (dårlig totaløkonomi) hvis det ikke kombineres med avtrekksvarmpumpe som fører varme tilbake til radiatorsystemet/varmt tappevann.
- Systemet har høy installasjonskostnad (avhengig av tilstand på eksisterende anlegg og om varmpumpe installeres).

Installasjon av lyddempende ventiler i anlegg med mekanisk avtrekksventilasjon

Plassbehov

Under forutsetning av at eksisterende kanalanlegg kan benyttes, vil stort sett kun de aktive ytterveggventilene føre til ekstra plassbehov på innervegger (ca. 250x400x100 mm). Løsningen kan være aktuell der andre tiltak ikke er mulig.

Installasjon av lyddempende ventiler i kombinasjon med radiator vil stort sett ikke kreve mer plass enn eksisterende radiatorer, forutsatt at eksisterende avtrekks- og kanalanlegg kan benyttes. Ved nyinstallasjon av avtrekksanlegg må det avsettes plass både til kanalanlegg og avtrekksvifte(r).

Utseende

Både de passive og aktive ventilene er på grunn av størrelse og utforming godt synlige i interiøret. Særlig kan plassering av aktive ventiler være problematisk på grunn av størrelsen, og kan bli svært dominerende elementer på innvendig vegg.

Der lyddempende ventiler monteres i kombinasjon med radiator, ser selve radiatoren omtrent ut som vanlige radiatorer. Løsningen vil muligens kreve en større radiator og tillufts-enheten vil kunne sees. Utseendet varierer fra produsent til produsent.

For alle løsningene kan det være krevende å innpasse inntaksristene i forhold til åpninger og ornamenten i fasaden. Dette påvirker igjen ventilenes plassering innvendig. Der ventiler skal monteres sammen med radiatorer, er en bundet av radiatorens plassering. Dette kan gjøre det umulig å innpasse inntaksrister i fasaden. I en del tilfeller vil antikvariske myndigheter stille krav med hensyn til utforming og plassering av inntaksrister. Ved nyinstallasjon av avtrekksanlegg i eksisterende bygninger kan også kanalføringer/innkassinger bli fremtredende elementer, og plassering av kanalføringer må velges med omhu.

Arbeidsomfang ved installasjon

Arbeidsomfanget kan variere mye da ventilasjonsteknisk tilstand er svært forskjellig fra hus til hus og fra leilighet til leilighet. Det kan tenkes at kanalanlegg må byttes ut, rehabiliteres eller rengjøres, avtrekksåpninger må gjenåpnes (de er ofte murt igjen, panelt over etc.), det må sørges for «strømningsmulighet» for ventilasjonsluften (spalter under dører, overstrømningsventiler etc.) og ytterveggventiler må monteres. Normalt er dette en grei operasjon, men det er ofte betydelige arbeider forbundet med boring i yttervegger i gamle bygårder.

Arbeid i forbindelse med nyinstallasjon av avtrekksanlegg vil omfatte selve kanalanlegget, hulltaking, tetting/gjenmuring av disse, samt innkassinger og overflatebehandling av nye og gamle flater.

Elektroarbeid vil være nødvendig i forbindelse med installasjon av nye aktive ytterveggventiler, nye avtrekksvifter og ved installasjon av varmepumpe. Rørleggerarbeid vil være nødvendig ved eventuell utskifting av radiator i forbindelse med montering av tilluftsenheter i tilknytning til radiatoren. Ved installasjon av avtrekksvarmepumpe vil det være behov for forholdsvis omfattende rørleggerarbeid.

5.4.4 Balansert ventilasjon

I dette systemet sørger vifter for både tilførsel og avtrekk av ventilasjonsluften. Kanaler fordeler tilført luft til oppholdsrom og soverom. Friskluften tilføres rommene gjennom spesielle tilførselsventiler. Systemet gir mulighet for å overføre varmen i avtrekksluften til tilluften gjennom en varmegjenvinningsenhet, også kalt varmeveksler, på en enkel måte. Riktig dimensjonert, utført og installert gir systemet god komfort med mulighet for behovsstyring, god totaløkonomi og lite ventilasjonsvarmetap.

Ideelt sett skal tilført og avtrukket luftmengde være like store. Ofte kjøres anlegget med noe mer avtrekk for å sikre at det ikke blir overtrykk inne i forhold til omgivelsene. Prinsippene for luftføring i boligen blir ellers som for naturlig ventilasjon: fra oppholdsrom til de mest «forurensede» rom.

Fordeler

Balansert ventilasjon vil, ved riktig utførelse, gi best ventilasjon og kan eliminere de fleste ulemper som er nevnt for de andre systemene.

Balansert ventilasjon

- Gir forskriftsmessige ventilasjonsluftmengder hele året uten trekkproblemer
- Gir filtrert uteluft (forskjellige filterklasser)
- Eliminerer at støy trenger inn gjennom yttervegsventiler da disse bortfaller
- Sparer oppvarmingskostnader for uteluften ved hjelp av varmeveksling
- Gir mulighet for behovsstyrt ventilasjon (regulering av luftmengde)

Ulemper

Forhold som kan oppfattes som ulemper kan være

- Filterbytte
- Rengjøring av varmeveksler og eventuelt uttak av denne om sommeren
- Generelt vedlikehold av anlegget
- Større installasjonskostnader
- Plassbehov

Plassbehov

Installasjon av balansert ventilasjon i eksisterende boliger kan være forholdsvis plasskrevende med montering av både vertikale og horisontale kanalføringer, aggregat(er) og ventiler. For å få plassert aggregat(er) kan det bli behov for endring av bygningskonstruksjoner samt flytting av lofts- eller kjellerboder. Individuelle anlegg der hver bolig/leilighet kan påvirke sin ventilasjonsmengde direkte er klart å foretrekke og benyttes i eneboliger. Se også punkt 5.5.2.

I boligblokker/bygårder er det imidlertid ofte svært vanskelig å få plassert ett slikt anlegg per leilighet da:

- Det krever kanalføringer til tak for både uteluft og avkastluft
- Det krever plass til aggregat med lydfeller med mer i hver leilighet
- Det kan være vanskelig å dempe direktestøyen fra aggregater (flankestøy) hvis de monteres inne i en leilighet.

Ventilasjonsanlegg med felles aggregat, plassert på loft eller i kjeller, vil ved riktig dimensjonering og automatikk, være et godt alternativ. Service på anlegget kan da utføres sentralt, uten behov for adgang til hver leilighet.

Utseende

Vertikale og horisontale kanalføringer vil føre til innkassinger i leilighetene/boligen. Det er derfor viktig at føringene velges med omhu slik at de blir til minst mulig ulempe. Tilluftsventilene vil være nye elementer på veggene i soverom, stue og oppholdsrom. For at disse ikke skal bli for fremtredende er det viktig å velge ventiler, som i tillegg til å ha gode lufttekniske egenskaper, også passer inn i rommenes overflater.

Selv om et balansert ventilasjonsanlegg vil kreve mye plass i boligen, vil det ved god planlegging og utførelse ofte være mindre fremtredende enn aktive ytterveggventiler.

Utvendig kan antikvariske myndigheter forlange spesiell utforming og plassering av luftinntak og luftavkast.



Ny ventilasjonskanal løper langs taket og ned langs høyre hjørne i dette rommet. LM



Kanalen er ført rett opp i taket og «kolliderer» med listverket. LM



Ved plassering av tilluftsventilen er det tatt hensyn til gipsstukkaturen i overgangen mellom vegg og tak. LM



Her virker ventilen mer fremtredende ved at det ikke er tatt samme hensyn ved tilpassing til innvendig dekor. LM

Arbeidsomfang ved installasjon

Arbeidsomfanget vil være stort og vil, foruten montasje av kanaler, aggregat, ventiler mm, også blant annet kunne omfatte:

- Etablering av «strømningsmulighet» for ventilasjonsluften i boligen (spalter under dører, overstrømningsventiler, etc.)
- Hulltaking for kanaler og ventiler og gjenmuring/tetting av disse
- Bygging av plattform for aggregat
- Endring av bygningskonstruksjoner for plassering av aggregat
- Flytting av lofts- og/eller kjellerboder for plassering av aggregat
- Innkassing av kanaler
- Kobling av kondensanlegg til spillvannsledning
- Elektrisk tilkobling av vifter og eventuelle varmebatterier
- Endring av elektrisk opplegg og lysanlegg i forbindelse med fremføring av kanaler

I forbindelse med balansert ventilasjonsanlegg vil det ofte være nødvendig å legge opp separat kanalanlegg fra avtrekkshette i hvert kjøkken, ført opp over tak. Avtrekkshetten skal ikke kobles til det generelle avtrekket, men skal tilkobles separat avtrekksvifte for å unngå tilsmussing av varmegjenvinner.

5.4.5 Energiforbruk

Energiforbruket til oppvarming av ventilasjonsluft vil variere innen vide grenser for de tre formene for ventilasjon: naturlig ventilasjon, mekanisk avtrekksventilasjon og balansert ventilasjon.

Energiforbruk ved naturlig ventilasjon og avtrekksventilasjon

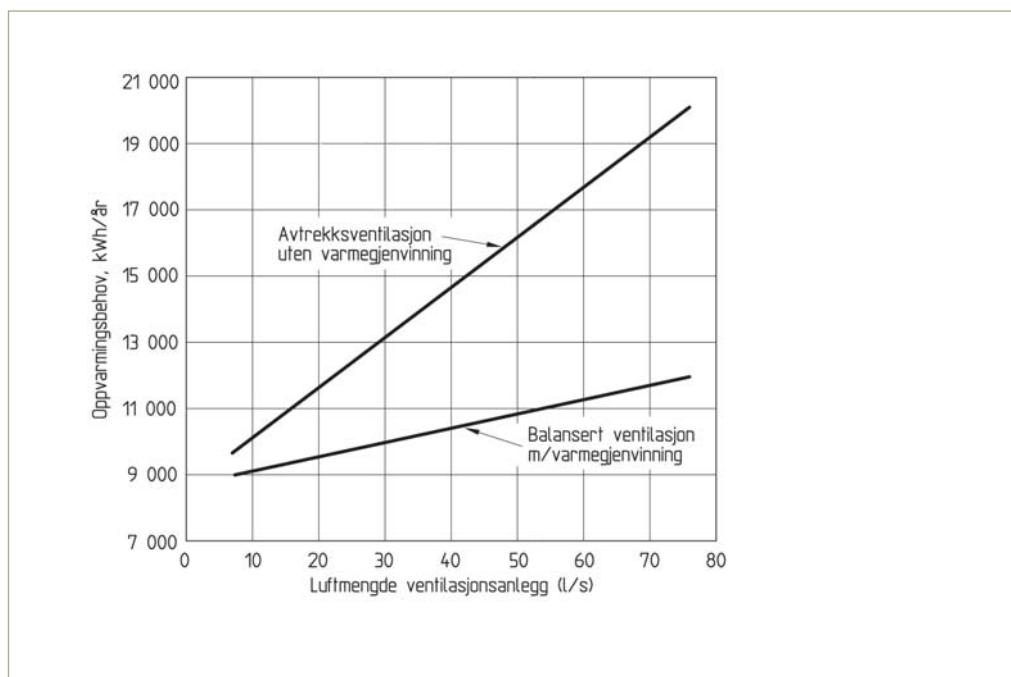
Både naturlig ventilasjon og avtrekksventilasjon bidrar sterkt til energiforbruket i bygninger ved at tilført uteluft hele tiden må varmes opp og trekkes ut uten noen form for varmegjenvinning. For godt isolerte boliger kan oppvarming av ventilasjonsluften utgjøre om lag halvparten av det totale oppvarmingsbehovet. På grunn av større, og mer riktig, luftveksling vil avtrekksventilasjon ofte gi et større energiforbruk enn naturlig ventilasjon.

Energiforbruk ved balansert ventilasjon

Balansert ventilasjon med varmegjenvinning er det mest energisparende ventilasjonssystemet. Årvirkningsgraden for en varmegjenvinner som brukes i boliger ligger på om lag 50-70%. Det vil si at energiforbruket blir 30-50% av det som er tilfelle for naturlig ventilasjon eller avtrekksventilasjon ved samme luftmengde. Virkningsgraden for varmevekslere øker med avtagende luftmengde. Behovsstyring kan redusere energiforbruket ytterligere og i tillegg minske energiforbruket til vifter.

Nedenstående tabell viser totalt oppvarmingsbehov (transmisjon + ventilasjon) ved konstant ventilasjonsluftmengde. Ukontrollert infiltrasjon er medregnet. For balansert ventilasjon er det regnet med ca. 70% årvirkningsgrad.

For anlegg med naturlig avtrekksventilasjon vil energibehovet bli mer usikkert, men kan ligge på begge sider av kurven for avtrekksventilasjon.



Netto energibehov til oppvarming og ventilasjon, beregnet etter NS 3031.

Oppvarmingsbehovet er beregnet for en forskriftsmessig isolert bolig på 100 m² i Oslo-området. For en 100 m² bolig med kjøkken og 3 våtrom vil grunnventilasjonen bli ca 50 l/s i hht byggeforskriftene. I perioder med forsert ventilasjon kreves opp mot 100 l/s.

5.5 Ventilasjonsutstyr

Avhengig av anleggstype og oppbygning kan luftbehandlingsutstyret være alt fra enkle udempede klaff- eller spalteventiler for naturlig avtrekksventilasjon til komplett klimaanlegg med tillufts- og avtrekksvifter, filter, varmegjenvinner, varme- og kjølebatteri, spjeldarrangement manuelt eller motordrevet, samt automatikk.

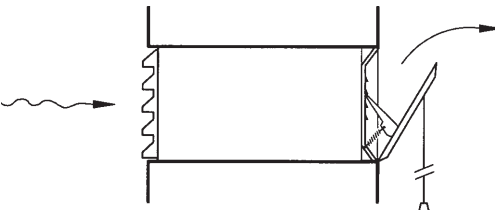
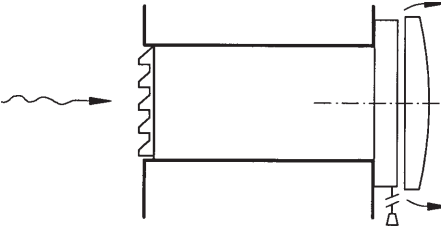
5.5.1 Ventiler

Lydreduksjonstall og luftmengder for ventiler

Utdrag av tabellene er hentet fra *Håndbok 47* fra Norges byggforskningsinstitutt (NBI) og oppgir laboratoriemålte verdier (NBI-målinger) for veid normalisert lydnivåddifferanse, $D_{n,w}$ og omgjøringsstall for standard vegtrafikk spektrum, C_{tr} . Det vises til kapittel 1 *Lyd og akustikk*, punkt 1.6.4 for begrepsforklaring.

Udempet veggventil

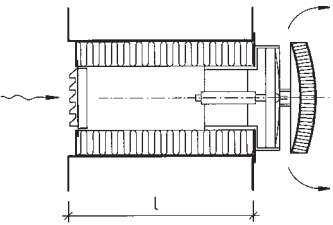
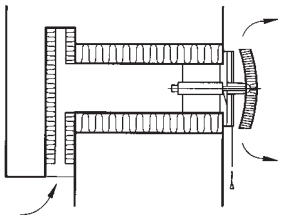
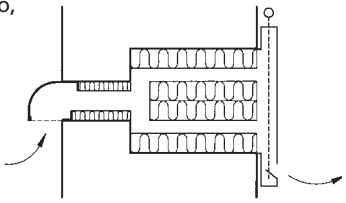
Ventilen består av et kvadratisk eller sylinderformet plastrør med en skjermet rist på utsiden av veggen og en klaffluke (klafflukeventil) eller en tallerkenluke (tallerkenventil) på innsiden.

| Konstruksjonsbeskrivelse | Utsparing i vegg mm | Utsparingsareal m ² | $D_{n,w}$ dB | $D_{n,w+C_{tr}}$ dB | Luftmengde Kapasitet l/s v/10 Pa |
|---|------------------------|--------------------------------|--------------|---------------------|----------------------------------|
| Udempet klafflukeventil  | 100 x 100 150 x 150 | 0,01 0,02 | 33 31 | 33 31 | ca 7 ca 15 |
| Udempet tallerkenventil - Fresh 80 standard  | Ø 90 | 0,06 | 34 | 32 | 5,5–8,4 |

NBI Håndbok 47 – tabell 9.6.1

Lyddempet luftekanal i vegg

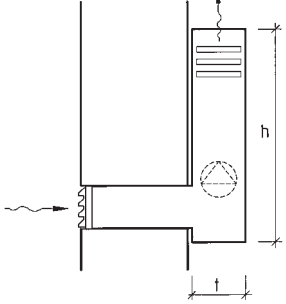
En rett, lyddempet luftekanal som er isolert både på innsiden av luken/lokket og på innsiden av kanalen. Andre lyddempende luftkanaler kan ha tverrsnittsendringer, bend og kamre der hele eller deler av kanalveggen er isolert.

| Konstruksjonsbeskrivelse | Lengde mm | Utsparing i vegg mm | Utsparings- areal m ² | D _{n,w} dB | D _{n,w+Ctr} dB | Luftmengde Kapasitet l/s v/10 Pa |
|---|-------------------|---------------------------|--|------------------------|----------------------------|--|
| Lyddempet, rett luftekanal  | 200 300 400 | Ø 150 Ø 150 Ø 150 | 0,018 0,018 0,018 | 46 50 55 | 43 47 50 | 5,5-8,4 |
| Fresh 80 dB Fresh 100 dB | 200 300 400 | Ø 150 Ø 150 Ø 150 | 0,018 0,018 0,018 | 40 43 45 | 39 40 42 | |
| Isolert kanal med utvendig lyddempet del  | | Ø 150 Ø 150 | 0,018 0,018 | 50 43 | 47 40 | 5,5-8,4 |
| Fresh 80 VL-dB Fresh 100 VL-dB | | | | | | |
| Lyddempet kanal Lindab Riscano, type K med lyddempet bøsning utvendig  | | 540 x240 innvendig | 0,026 | 48 | 44 | 12 |

NBI Håndbok 47 – tabell 9.6.5

Mekanisk lyddempende veggapparat (aktiv ytterveggventil)

Ventilasjonsenheten består av en boks (ca. 400x200x100 mm) med støvfilter, vifte og lyd-felle. Friskluften blir trukket inn gjennom en rist på utsiden av veggen og blåst inn i rommet gjennom spalter på siden av ventilasjonsenheten. Luftmengden kan reguleres.

| Konstruksjonsbeskrivelse | h x b x d mm | Utsparing i vegg mm | Utsparingsareal m ² | Dn,w dB | Dn,w+Ctr dB | Luftmengde Kapasitet l/s ved viftetrinn | Lydnivå* fra ventil dBA ved viftetrinn |
|--|--------------|---------------------|--------------------------------|---------|-------------|---|--|
| GU-Silencio, åpen | 450x220x135 | Ø 105 | 0,009 | 53 | 50 | 1: 6,4 2: 9,4 3: 24,4 | 1: 23 2: 32 3: 50 |
| Siegenia Aeropac, åpen | 400x220x100 | Ø 80 | 0,005 | 56 | 50 | 1: 8,3/6,7** 2: 13,8/9,7** 3: 30,6/17,2** | 1: 23/27** 2: 30/35** 3: 50/49** |
|  | | | | | | | |
| Sonair F+ med F7-filter | 480x335x135 | Ø105 | 0,009 | | 53 | 7 14 | 21** 22** |
| Sonair A+ med G2-filter | | | | | 47 | 2: 7 3: 11 4: 21 | 14** 24** 43** |
| * dBA er generert lydtryknivå i et rom med 10 m ² ekvivalent absorpsjonsareal | | | | | | | |
| **NBI-målinger | | | | | | | |

NBI Håndbok 47 – tabell 9.6.4

Det blir et stadig større utvalg på markedet av enkle lyddempende veggventiler med tillufts-vifte. Man bør kritisk undersøke disse før man beskriver en bestemt type. Det bør brukes data fra uavhengig instans, da målinger av både kapasitet og lydnivå viser betydelig avvik fra katalogdata for enkelte fabrikater.

Apparatene fungerer enten sammen med naturlig avtrekk eller kombinert med sentralt, mekanisk avtrekk. I sistnevnte tilfelle vil systemet tilnærmet kunne virke som et balansert system uten varmegjenvinning eller oppvarming av tilluften.

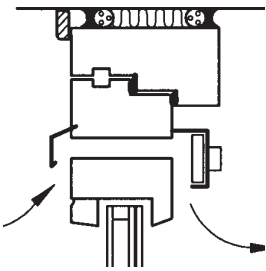
Apparatene må alltid inngå som en integrert del av en løsning, slik at man ikke risikerer å ødelegge strømningsforholdene i en bolig, skape overtrykk i våtrom eller liknende. Det er derfor avgjørende at slike løsninger planlegges av konsulenter med kompetanse innen bygningsfysikk og ventilasjonsteknikk.

Dessverre finnes det fremdeles ikke noen apparater i denne kategorien som skiller seg ut med bare gode egenskaper. Ved valg av type, bør det legges vekt på godt filter, lett filter-skifte, utseende, god innblanding av kald luft, godt stengespjeld, isolering mot kondens, og at ventilen lar seg rengjøre relativt greit innvendig. Det største problemet er at filtrene ikke er gode nok, at de gir generende trekk fordi luft ikke forvarmes, og at apparatene, på grunn av størrelse og utforming, ofte oppfattes som skjemmende elementer på veggene.

Med unntak av ett produkt, vil apparatene som finnes på markedet i dag ikke tilfredsstille forskriftenes krav til rensing av uteluft i forurensede områder. Dette skyldes at de ikke har gode nok filtre, det vil si EU7 eller bedre.

Udempet spalteventil (overkarmsventil)

Ventilen er av metall og er plassert i overkarmen på vinduet. Den er bred og smal, med en skjermet rist på utsiden av vinduet og et stengsel på innsiden.

| Konstruksjonsbeskrivelse | Utsparring i karm mm | Utsparringsareal m ² | D _{n,w} dB | D _{n,w+Ctr} dB | Luftmengde Kapasitet l/s v/10 Pa |
|--|----------------------|---------------------------------|---------------------|-------------------------|----------------------------------|
| Udempet spalteventil i vinduskarm  | 20 x 640 | 0,01 | 35 | 35 | 10-20 avh. av type |

NBI Håndbok 47 – tabell 9.6.2

5.5.2 Utstyr for balansert ventilasjon

Aggregater for flere leiligheter/brannceller

Det er et meget stort utvalg av aggregater på markedet. Likevel kan det bli et begrenset utvalg som passer for gjennomføring av støyreducerende tiltak.

Brannsikring

For boligblokker blir aggregatplass som regel på loft eller i kjeller. I følge krav om sikkerhet ved brann, må enten aggregatet holde godkjent brannklasse eller det må bygges et eget ventilasjonshus, som holder aktuell brannklasse, rundt aggregatet. Da det ofte vil være begrenset plass til rådighet, vil aggregater som har brannsikrede vegger være mest aktuelle. Dette vil også ofte være den mest økonomiske løsningen. Det er imidlertid viktig å vite at ikke alle aggregater kan leveres i nødvendig brannklasse. Dette er ikke en preakseptert løsning i henhold til *Ren veiledning til teknisk forskrift (REN)*, og vil kreve dokumentasjon ved søknad.

Ventilasjonsaggregatet er plassert i trapperommet mot bakgården. Det er ett aggregat for hver etasje og aggregatet betjener to leiligheter. LM



Luftinntaket skjer via eksisterende vindusåpninger vist på bildet til høyre. LM



Dimensjonering

Aggregatet bør dimensjoneres romsligere for boligventilasjon enn det som er vanlig for yrkesbygg. Dette er nødvendig fordi lydkravene er strengere for boliger, og fordi man bør tilstrebe lavt energiforbruk til viftedrift. Det kjøres derved med moderate lufthastigheter i aggregatet, og vifter vil kunne gå med lavere turtall. Lufthastighet på ca. 2 m/s, målt over aggregatets tverrsnitt, kan være et utgangspunkt.

Fundamentering/vibrasjonsisolering

Ved plassering av aggregater på loft må man være ekstra omhyggelig med fundamentering og vibrasjonsisolering. En god løsning er å montere aggregatet på fjærdempere og separere det fra kanalnettet med fleksible mansjetter.

Kondens- og lekkasjesikring

Kondensvannet må dreneres på en forsvarlig og frostsikker måte til avløp.



Ventilasjonsanlegg på loftet i en bygård. Aggregatet er plassert på et vibrasjonsdempende fundament.

Luftinntaket skjer via eksisterende ventilåpninger som er betydelig utvidet. Risten kunne med fordel vært sentrisk plassert over vindusåpningen. LM

Luftinntaket fra innsiden. LM

Aggregater for én branncelle

Når det gjelder små husaggregater er det større utvalg. Det er her ikke krav om brannsikker kledning på aggregatet hvis det kun skal betjene én branncelle. Aggregatene kan henge på vegg eller stå på gulv.

Det er også her viktig å gjøre lydtekniske og energimessige vurderinger. Det vil ofte vise seg at aggregater ikke kan benyttes for de kapasiteter leverandørene oppgir i sitt reklamemateriell på grunn av feilaktige eller manglende data for støy eller tilgjengelig trykk.

Ventilasjonsaggregat for enebolig plassert på loft. LM

Luftinntaksrist i husets gavl. LM



Filter

På tilluftssiden bør filteret være et posefilter med filterklasse minimum EU7, som skiftes ved behov. Avtrekksiden må også ha filter.

Varmegjenvinner

Det finnes ulike typer varmegjenvinnere som benyttes i ventilasjonsanlegg for boliger. Den sikreste type med hensyn på at man ikke får lekkasjeluft tilbake fra avtrekksluften er platevarmeveksler i dokumentert tetthetsklasse, kombinert med automatikk som hindrer frost i gjenvinneren (eventuelt vann/glycol vekslere i større anlegg). Roterende gjenvinnere og kammergjenvinnere har høyere virkningsgrad enn tradisjonelle plategjenvinnere, men dog noe større lekkasjeluft og flere bevegelige deler som kan kreve vedlikehold. Moderne motstrøms platevarmegjenvinnere har høy årsvarmevirkningsgrad (opp til 75%), men frostsikringen reduserer virkningsgraden mye i kalde innlandsstrøk.

Kondens- og lekkasjesikring

Kondensvannet må dreneres på en forsvarlig og frostsikker måte til avløp.

Automatikk

Automatikken i forbindelse med boligventilasjon må være enkel, pålitelig, forståelig og lett kontrollerbar.



Aggregat for enebolig plassert i kjeller. LM



Kombiventil benyttet til avkastluft montert i gjentettet kjellervindu. LM

Innendig utførelse til venstre, utvendig til høyre. LM



Aggregat for en branncelle montert i leilighet. Selve aggregatet er montert på vegg, og er et dominerende element i en trang gang. I tillegg blir lydnivået direkte fra aggregatet for høyt ved dimensjonerende luftmengde. LM

Tilluftsventil er montert over døren inn til kombinert kjøkken/ stue. LM



Utvendig rist for luftinntaket er integrert i feltet over inngangsdøren. LM

Kanaler

Materialer

Kanalnettet legges av spiralfalsede, galvaniserte stålplater (spiro) med pakninger for alle skjøter. Det finnes også sirkulære, fleksible kanaler av spiralfalset aluminium eller plast/tekstil, men disse anbefales ikke da de tåler svært lite mekanisk påkjenning, for eksempel rengjøring.

I boligblokker ligger de eksisterende, vertikale kanalføringene gjerne innstøpt i vegger. I eldre boliger er det vanlig med firkantkanal av galvaniserte stålplater eller sinkplater. Forskjellige bygningsmessige løsninger og eternitkanaler har også vært brukt. Eternitkanaler inneholder asbest. Det medfører ikke fare så lenge kanalene ikke blir utsatt for spesielle mekaniske påkjenninger. Men ved ombyggingsarbeider bør det tas spesielle hensyn, for eksempel ved forsegling. Det vises til *Forskrift om asbest, KAD 1991, nr.600*.

Støy i kanaler

Strømningsstøy oppstår sjelden i ventilasjonskanalene så sant de har en god utforming, og at lufthastigheten er moderat. Skarpe kanter og tunger i kanalløpet samt tynne og svake spjeldkonstruksjoner bør unngås. På grunn av strengere krav til lydnivå må det ved beregning av kanalnettet i boliger benyttes lufthastigheter som er gjennomgående lavere enn for yrkesbygg.

Lydfeller

Ved mekanisk, balansert ventilasjon må man alltid ha lydfeller i kanalanlegget for å unngå at støy forplanter seg til oppholdsrommene. Det er spesielt viftene i anlegget, men også spjeld og visse kanalutforminger, som genererer støy.

Lydfeller som demper denne støyen, bygges inn i anlegget i tilknytning til aggregatet, etter reguleringsspjeld og ved hovedkanalers forgreninger. Lydfellene kan enten være rørlydfeller som monteres som en del av kanalen, eller baffelfeller som kan være en del av aggregatene. Det kan også være aktuelt med lydfeller mellom vifter og luftinntak/avkast for å redusere støyen for naboer.

Isolering

Isolering av kanaler er nødvendig, både av hensyn til kondensfare, varmetap og brannforhold.

Luftinntak og -avkast

Utvendige rister og takhatter

Inntaks- og avkaståpningene må være utformet slik at de hindrer vann i å trenge inn og stenger ute smådyr, fugler og insekter.

Inntaksrister bør dimensjoneres for en lufthastighet på ikke mer enn ca. 1,0 m/s målt på brutto tverrsnitt for å hindre luftsus og medrivning av snø.

Avkaståpninger, for eksempel jethetter, må kontrollberegnes lydmessig i prosjekteringsfasen for å unngå for høyt støynivå fra anleggene utendørs.



Avkaståpninger, som for eksempel jethetter, kan beslås for å virke mindre fremtredende på et gammelt tak. LM

Ventiler og rister, innvendig

Det finnes et stort spekter av både tillufts- og avtrekksventiler på markedet. Da tillatte lydnivåer i boliger er vesentlig lavere enn i yrkesbygg, må man være spesielt nøye ved valg av disse produktene.

Det bør kreves en testrapport fra uavhengig institusjon (for eksempel NBI) som viser kaste- og spredningsmønsteret for ventilen i drift og som kan vise/avdekke forskjellige forhold både ved temperert tilluft og undertemperert tilluft.

Ventilene er de synlige komponentene i ventilasjonssystemet. I tillegg til gode lufttekniske og lydmessige egenskaper, må ventilene ha et utseende som harmonerer best mulig med boligens stil og interiør.

I eksisterende hus kan det bli nødvendig enten å frese spor i dørterskelen, kappe dørbildet, bore huller i dørbildet eller sette inn overstrømningsventiler. Slike ventiler produseres i mange varianter, firkantede eller runde, med og uten lyddemping. Ventilene plasseres gjerne nederst på vegg eller over dører. Varianter for innfelling i dørspeil finnes også, men bør av antikvariske eller estetiske hensyn ikke benyttes.



Helst bør overstrømningsrister monteres i vegg, men dersom den skal innfelles i dørbladet, må den tilpasses eventuell speilfylling som vist til venstre. Eksempelet til høyre illustrerer behovet for nøyaktig måltaking og detaljering. LM



Typiske tillufts- og avtrekksventiler for eneboliger.

I eksempelet til venstre er tilluftsventilen montert i taket i det innerste rommet. Eksempelet til høyre viser en tilluftsventil for veggmontasje. LM

5.6 Kjøling og solavskjerming

I ventilasjonsentrepriser i forbindelse med fasadeisolering er det ikke hittil tatt med kjøling av ventilasjonsluft for sommerhalvåret. Folk kan imidlertid bli tvunget til å lufte med vinduer om sommeren når uteluften passerer en temperatur som gir mer enn 25–26 °C inne.

5.6.1 Ventilasjon og klimatisering

Balansert ventilasjon er det eneste systemet som kan tilby kjøling uten at det installeres andre apparater i rommene.

Mekanisk kjøling øker både installasjons- og driftskostnadene og bør være unødvendig for boliger i norsk klima. Man bør isteden sørge for god solavskjerming på vinduene og rikelig luftmengde ved forsert drift om natten. Mekanisk kjøling er i alle tilfeller bare realistisk for større aggregater som er konstruert for installering av kjølebatteri, og er bare aktuelt for leilighetsgårder og boligblokker.

Dersom det ønskes mulighet for senere installasjon av kjølebatteri, må ventilasjonsaggregatet dimensjoneres for dette i utgangspunktet, og tilluftskanalene må isoleres.

5.6.2 Solavskjermingsforhold

For å minske kjølebehovet kan man skjerme vinduer for direkte solinnstråling.

- Det beste er å montere utvendige persiener som kan redusere solbelastningen med opptil 85%. Dette er lite benyttet for boliger.
- Markiser som dekker vinduet godt er også ganske effektivt, man kan her regne med en reduksjon på 40–75%.
- Hvis man har kun gardiner bør disse være hvite og med tett vev. Reduksjonen her kan regnes til ca. 50%. Innvendige hvite persiener vil redusere solinnstrålingen tilsvarende.
- Det finnes også folier man kan feste innvendig på selve glassruten. Reduksjon ca. 70–80%. Man kan imidlertid ikke regne med varig feste av disse. En viss «farging» av glasset vil da også merkes.

Selv om det ville være mulig å skjerme bort all solinnstråling, vil innnetemperaturen ved lengre tids varmt vær, bli tilnærmet lik utetemperaturen. Under slike forhold vil kun kjøling gi tilfredsstillende innnetemperatur.

5.7 Forvaltning, drift og vedlikehold

Teknisk forskrift til plan- og bygningsloven (TEK) angir krav til drift, vedlikehold og renhold:

§ 8-6 Drift, vedlikehold og renhold (TEK)

Byggverk skal være prosjektert og oppført med tilrettelegging for effektiv drift og enkelt og effektivt vedlikehold og renhold. Det skal finnes skriftlig instruks om hvordan igangsetting, drift og vedlikehold av byggverk og tekniske anlegg skal utføres slik at gjeldende forskriftskrav tilfredsstilles. I de tilfeller der slik instruks er åpenbart overflødig, kan kravet frafalles.

§ 8-61 Drift (TEK)

Byggverkets tekniske anlegg skal innrettes og tilrettelegges for bruk slik at det ikke oppstår spredning eller akkumulering av forurensninger innenfor byggverket. Ventilasjonsanlegget skal være slik innrettet at forurensning av tilluftsystemet er forhindret i de perioder byggverket ikke brukes på tilsiktet måte.

§ 8-62 Vedlikehold (TEK)

Byggverket og dets tekniske installasjoner skal vedlikeholdes slik at det i sin økonomiske levetid vil oppfylle de krav som stilles i denne forskriften.

§ 8-63 Rengjørbarhet og rengjøring (TEK)

Bygning skal utformes slik at det er mulig å foreta rengjøring av overflater som er i kontakt med tilluften eller romluften. Overflater og overflatematerialer velges slik at smuss ikke skjules eller akkumuleres unødvendig. Overflater som forventes å bli kraftig tilsmusset skal være lett tilgjengelige og være enkle å rengjøre. Installasjoner for tilluft og fraluft skal i sin helhet lett kunne rengjøres.

Forskriftene er utdypet i **Ren veiledning til teknisk forskrift (REN)**

5.7.1 FDV-instruks

Vedlikehold er helt nødvendig for å opprettholde anleggets funksjon og ytelse. Det må utarbeides en lettfattelig instruks for forvaltning, drift og vedlikehold, forkortet til FDV-instruks.

Det er viktig å kunne betjene og styre anleggets funksjoner så som å foreta luftmengdekontroll, filterkontroll og sjekke generelt de data som tilbakemeldes fra automatikk, styringssystem, etc. Driftskontrollen er også viktig for å påse at aggregatet virker som det skal.

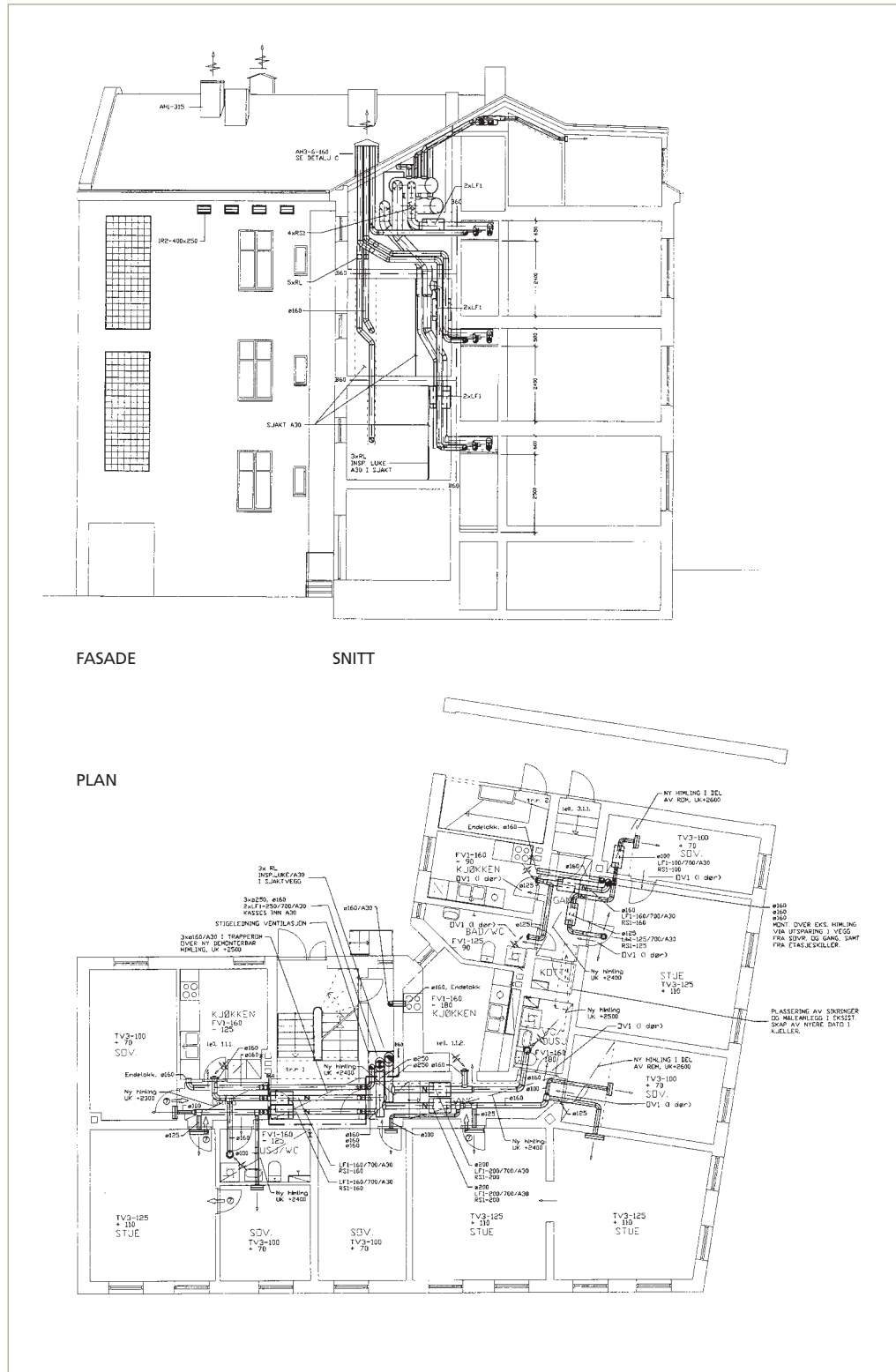
For felles aggregater må instruksen også inneholde opplysninger om felleskostnader som skal fordeles, herunder årsoppgjør for energiforbruk, filterskifte og annet vedlikehold.

Separat energimåling for felles ventilasjonsaggregat er nødvendig i boligblokker og lignende for å kunne dokumentere energiforbruk til anlegget (viftedrift, elektrisk varmebatteri etc).

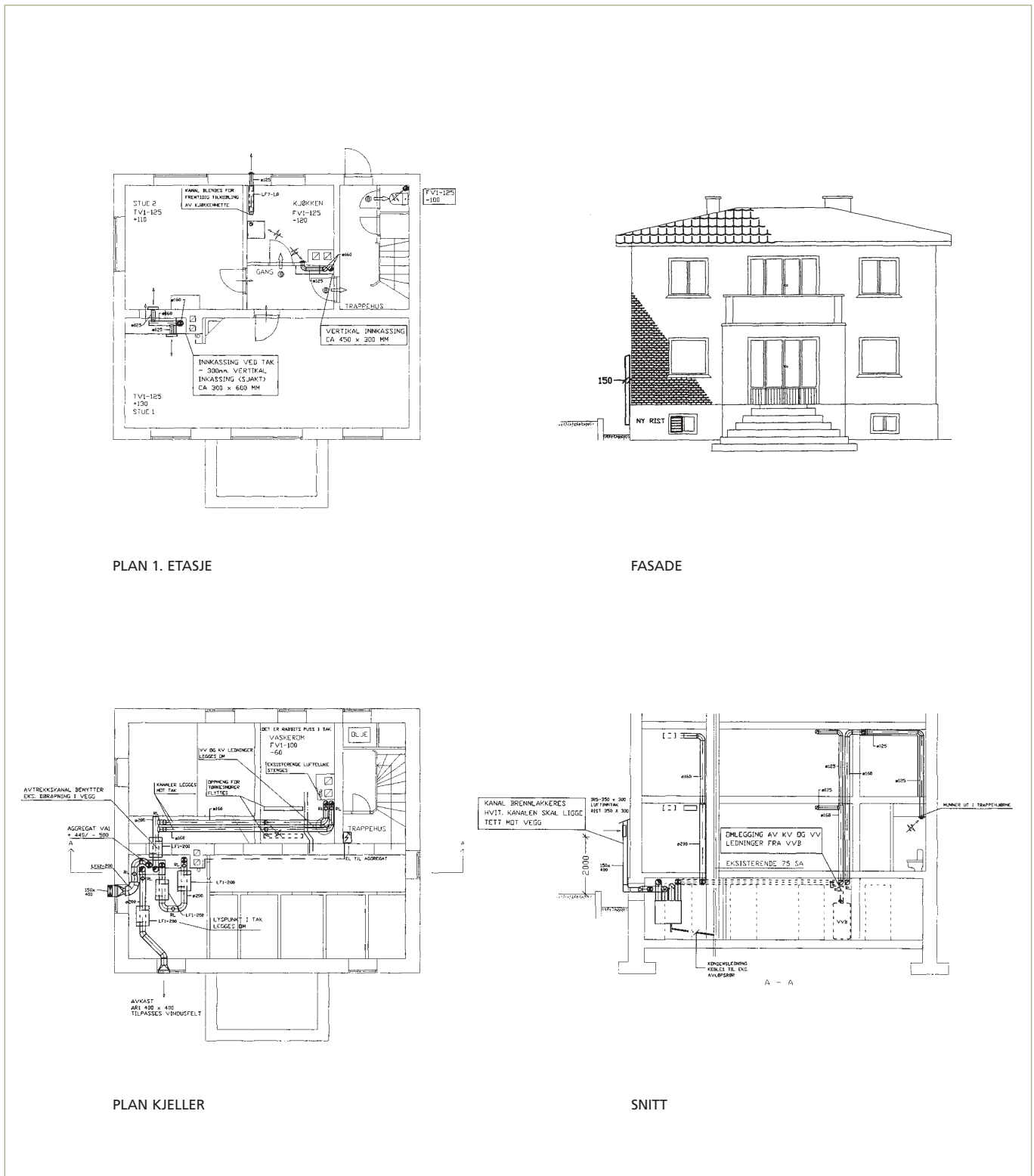
5.8 Anleggseksempler

5.8.1 Bygård

Balansert ventilasjonsanlegg i bygård. Aggregatet er plassert på loftet. AJ



5.8.2 Enebolig



Balansert ventilasjonsanlegg i enebolig. Aggregatet er plassert i kjeller. AJ



1 2 3 4 5 6 7 8

Skjerming av uteplasser

Uteplasser Områdeskjerm Lokal skjerm Hagegjerde Vinterhager Glassbalkonger Glass
Halvklimaliserte soner Uteplasser Solavskjerming Uteplasser Områdeskjerm Lokal skjerm
Hagegjerde Vinterhager Glassbalkonger Halvklimaliserte soner Uteplasser Solavskjerming
Uteplasser Områdeskjerm Lokal skjerm Hagegjerde Vinterhager Glass Halvklimaliserte
soner Uteplasser Hagegjerde Solavskjerming Uteplasser Områdeskjerm Lokal skjerm Glass
Glass Vinterhager Glassbalkonger Glass Halvklimaliserte soner Uteplasser Glassveranda
Hagegjerde Områdeskjerm Vinterhager Solavskjerming Uteplasser Glassbalkonger Glass
Halvklimaliserte soner Uteplasser Hagegjerde Glassveranda Områdeskjerm Lokal skjerm
Hagegjerde Vinterhager Glass Halvklimaliserte soner Glass Uteplasser Solavskjerming
Uteplasser Hagegjerde Områdeskjerm Lokal skjerm Glass Vinterhager Glassbalkonger
Halvklimaliserte soner Uteplasser Solavskjerming Uteplasser Områdeskjerm Lokal skjerm
Hagegjerde Vinterhager Glass Halvklimaliserte soner Glass Solavskjerming Uteplasser
Områdeskjerm Lokal skjerm Hagegjerde Glass Uteplasser Hagegjerde Halvklimaliserte
soner Solavskjerming Uteplasser Områdeskjerm Lokal skjerm Hagegjerde Vinterhager
Glass Glassveranda Vinterhager Uteplasser Halvklimaliserte soner Lokal skjerm Hagegjerde
Glassveranda Solavskjerming Glass Uteplasser Områdeskjerm Hagegjerde Vinterhager
Glassbalkonger Glass Lokal skjerm Halvklimaliserte soner Glass Uteplasser Områdeskjerm
Halvklimaliserte soner Uteplasser Solavskjerming Hagegjerde Vinterhager Glassbalkonger
Glass Uteplasser Solavskjerming Områdeskjerm Lokal skjerm Hagegjerde Vinterhager
Halvklimaliserte soner Uteplasser Solavskjerming Uteplasser Områdeskjerm Lokal skjerm
Hagegjerde Vinterhager Glassbalkonger Halvklimaliserte soner Uteplasser Solavskjerming

Skjerming av uteplasser vil være aktuelt i mange prosjekter. I enkelte tilfeller vil det være tilstrekkelig å skjerme rundt åpne plasser. I andre sammenhenger vil støynivå være så høyt at plassen må overdekkes eller innbygges. Innglassing av balkonger eller bygging av vinterhager har vært gjennomført som støytiltak flere steder. Tilpassing til bebyggelsen er viktig og kapitlet bringer både gode og dårlige eksempler på gjennomførte tiltak.

6.1 Innledning

Flere lover og forskrifter stiller krav til tilfredsstillende utendørs oppholdsarealer for lek og rekreasjon i boligområder. Skjerming mot støy er nødvendig for å oppnå dette i sterkt trafikkerte områder.

Kapitlet redegjør for forskjellige skjermingsløsninger, men fokuserer spesielt på lokal skjerming av uteplasser. Tilpassing til eksisterende arkitektur og formspråk er viktig og eksemplene viser både gode og mindre gode løsninger. Det vises også til kapittel 2.3.2 *Støyskjerming - Prinsipper og effekter*



Støyskjermen er tilpasset bebyggelsens farger og materialbruk. AK

6.2 Lover og forskrifter

Forskjellige forskrifter eller retningslinjer trer i kraft ved forskjellige typer tiltak:

| Tiltak | Lov/forskrift/retningslinje |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none">eksisterende bebyggelse i områder med høyt støynivå | Forurensningsforskriften |
| <ul style="list-style-type: none">eksisterende bebyggelse ved utvidelse/endring av eksisterende veg | Miljøverndepartementets retningslinje T-1442 |
| <ul style="list-style-type: none">eksisterende bebyggelse ved bygging av ny veg | Miljøverndepartementets retningslinje T-1442 |
| <ul style="list-style-type: none">ny bebyggelse inn til eksisterende veg<ul style="list-style-type: none">- plansaker | Miljøverndepartementets retningslinje T-1442 |
| <ul style="list-style-type: none">- byggesaker | Plan- og bygningsloven |

6.2.1 Forurensningsloven

Forskrift om begrensning av forurensning setter krav til innendørs støynivå. Tiltak på fasaden og utbedring av ventilasjon vil tilfredsstille disse kravene. Forskriften omfatter ikke utendørs oppholdsarealer. I kapittel 5.2 i **Veiledning til forskrift om lokal luftforurensning og støy**¹ er det imidlertid lagt noen føringer for å vurdere flere forhold ved gjennomføring av tiltak, deriblant tiltak på bolignære oppholdsarealer:

Mange anleggseiere har lang erfaring med å gjennomføre støytiltak. Det er ikke meningen at forskriften skal svekke dagens praksis og vedtatte tiltak bør gjennomføres som planlagt. Ved gjennomføring av slike tiltak er det viktig å finne helhetlige løsninger med lang varighet, blant annet bør følgende momenter vektlegges:

Strekpunkt 1:

Tiltakene bør utredes og gjennomføres strekningsvis/områdevis slik at boliger med tilnærmet samme belastning får likeverdige tiltak.

Strekpunkt 2:

En bør, så langt som mulig, gjennomføre tiltak i forhold til utendørs støy ved bolignære oppholdsarealer i tillegg til tiltak som bare har effekt innendørs, selv om forskriften bare setter krav til støy innendørs.

¹ Statens Forurensningstilsyn (SFT) utarbeidet i 1998 en *Veiledning (98:03)* til daværende *Forskrift om grenseverdier for lokal luftforurensning og støy*. Veiledningen er fortsatt aktuell for reglene om støy.

6.2.2 Plan- og bygningsloven

Plan- og bygningsloven stiller i §69 krav om at beboerne i boligområder i nødvendig utstrekning skal være sikret tilfredsstillende utearealer. Utearealer omhandles videre i **§10.2 i Teknisk forskrift til plan- og bygningsloven (TEK)** og i **Ren veiledning til teknisk forskrift til plan- og bygningsloven (REN)**, der utforming, sikkerhet og til dels størrelse på felles oppholdsarealer er omhandlet. Når det gjelder private oppholdsarealer, stilles det ikke spesifikke krav til størrelse på arealene. Derimot er det knyttet krav til miljøet på utearealer, herunder beskyttelse mot støy som er omhandlet i TEK og REN §8-42:

§ 8-42 Beskyttelse mot støy (TEK)

6. Utendørs støy

Bygning skal plasseres, utformes, utføres og/eller avskjermes slik at lydnivået fra utendørs eksisterende lydkilder eller lydkilde som er forutsatt ved regulering av det aktuelle området, ikke hindrer tilfredsstillende lydforhold for arbeid, søvn, hvile og rekreasjon i bygningen og for rekreasjon og lek på utearealer som er avsatt for dette. Kravet gjelder også ved støy fra strukturlydkilde.

Dette er utdypet i **Ren veiledning til teknisk forskrift (REN)**:

§ 8-42 Beskyttelse mot støy (REN)

6. Utendørs støy

Bestemmelsene om utendørs støy gjelder i og ved bygninger på grunn av støy fra vei, bane, luftfart, sjøfart, industrivirksomhet (støy fra produksjonsutstyr) og annen samfunnmessig virksomhet.

Støy fra utendørs lydkilder kan forekomme i kombinasjon med vibrasjoner, spesielt på steder med bløte grunnforhold. I forbindelse med utarbeidelse av reguleringsplan og planløsninger for bygninger, må det tas tilstrekkelig hensyn til støy- og vibrasjonsforholdene. Det er viktig at sove- og oppholdsrom og utearealer plasseres mest mulig skjermet mot støy og vibrasjoner. I områder med uakseptable støyforhold må det iverksettes støyreducerende tiltak som f.eks. støyvoller, støyskjermer, utførelse av fasader med gode lydtekniske egenskaper mv. På steder med skinnegående trafikk og tung veitrafikk, samt trafikk i kulverter og tunneler, må behovet for tiltak mot strukturlyd og vibrasjoner vurderes i tillegg.

Lydnivå innendørs fra utendørs lydkilder

Aksepterte grenseverdier for lydnivå innendørs fra utendørs lydkilder gitt i NS 8175. Grenseverdiene er, avhengig av bygningstype, gitt ved målestørrelsene A-veid maksimalt lydtrykknivå ($L_{pA,max}$), og/eller A-veid ekvivalent lydtrykknivå ($L_{pA,eq,24h}$).

Lydnivå utendørs fra utendørs lydkilder

I teknisk forskrift settes det krav til tilfredsstillende lydforhold på utearealer avsatt for rekreasjon og lek. NS 8175 gir anbefalte grenseverdier for utendørs lydnivå fra utendørs lydkilder.

Målestørrelsen betegnes dag-kveld-natt lydnivå (L_{den}) og angis i dB. Forskriften og veiledningen til forskriften angir ingen tallverdier, men anses å være etterkommet når **grenseverdiene** i **klasse C** etter **Norsk Standard NS 8175 – Lydforhold i bygninger. Lydklasser for ulike bygningstyper** er oppfylt (jmf §8-41 i REN veiledning til teknisk forskrift). **Klasse C** samsvarer med anbefalingene i **T-1442 Retningslinjer for behandling av støy i arealplanlegging**.

Kravet til utendørs lydnivå på uteareal og utenfor vinduer er i klasse C satt til L_{den} 55 dB for veg (Tabell 6).

6.2.3 Retningslinjer

Rundskriv **T-1442 Retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging** gjelder

- a) etablering av nye boliger eller annen støyfølsom arealbruk ved eksisterende eller planlagt støykilde
- b) etablering av ny støyende virksomhet (for eksempel ny veg)
- c) utvidelse eller oppgradering av eksisterende virksomhet, forutsatt at endringene er så vesentlige at det kreves ny plan etter plan- og bygningsloven

Retningslinjen gir støygrenser for utendørs forhold:

3 Planlegging og saksbehandling etter plan- og bygningsloven

3.1 Anbefalte støygrenser ved planlegging av ny virksomhet eller bebyggelse

Tabell 2. Anbefalte støygrenser ved etablering av ny støyende virksomhet eller bygging av boliger, sykehus, pleieinstitusjoner, fritidsboliger, skoler og barnehager. Alle tall oppgitt i dB, frittfeltverdier.

| Støykilde | Støynivå på uteplass og utenfor rom med støyfølsom bruk | Støynivå utenfor soverom, natt kl 23 - 07 | Maksimalt støynivå på uteplass og utenfor rom med støyfølsom bruk, dag og kveld kl 07 -23 |
|--------------------------------|---|---|---|
| Vei | 55 L_{den} | 70 L_{5AF} | - |
| Bane | 58 L_{den} | 75 L_{5AF} | - |
| Flyplass | 52 L_{den} | 80 L_{5AF} | - |
| Industri, havner og terminaler | Uten impulslyd: 55 L_{den} Med impulslyd: 50 L_{den} | 45 L_{night} 60 L_{5AF} | - |
| Motorsport | 45 L_{den} | Aktivitet bør ikke foregå | 60 L_{5AF} |
| Skytebaner | 30 L_{den} | Aktivitet bør ikke foregå | 60 L_{AImax} |
| Vindmøller | 45 L_{den} | - | - |

6 Definisjoner

Uteplass

Med uteplass forstås balkong, hage, lekeplass eller annet nærområde til bygning som er avsatt til opphold og rekreasjonsformål. Uteplassen må være egnet til formålet, og bør således ha gunstig eksponering i forhold til sol, vind etc. Terrenglandskapsformer/størrelse må være tilpasset bruken, og tilrettelagt/opparbeidet for formålet.

Det bør særlig påses at boliger med høye støynivåer utenfor fasaden har **uteområder med akseptable støyforhold**. Det kan være aktuelt å ivareta dette hensynet ved spesielle skjermingstiltak.

Retningslinjen bør også danne grunnlag for vurdering av støymessige konsekvenser ved trafikksaneringsplaner og ved utbedring av eksisterende veger som ikke medfører reguleringsbehandling.



6.3 Skjermtyper

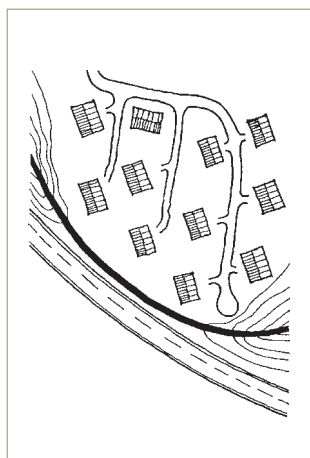
Utforming av støyskjermer avhenger av hvilket område den ligger i og hvilke elementer den skal forholde seg til.

6.3.1 Områdeskjerm

Skjermen går over en lengre strekning og beskytter et større område. Skjermen ligger inn til veggen og utformingen tar utgangspunkt i vegens arkitektur. En lang støyskjerm er et dominerende element i landskapet, og utforming og tilpassing til omgivelsene er utslagsgivende for det visuelle inntrykket.

Områdeskjerm

Utformingen av en områdeskjerm tar utgangspunkt i vegens arkitektur. AK

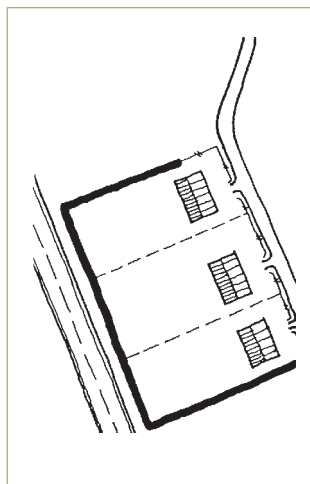


6.3.2 Hagegjerde

Skjermen relaterer seg til den enkelte eiendom/bolig og utformes som et gjerde tilpasset bebyggelsens arkitektur. I områder med frittliggende boliger vil støyskjermerne fungere som hagegjerder.

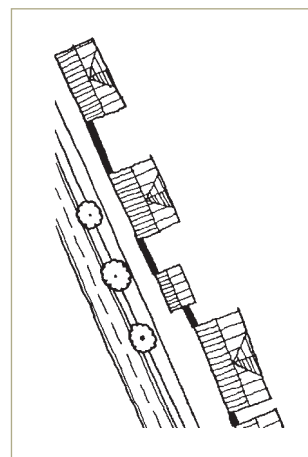
Hagegjerde

Skjermen utformes som et hagegjerde tilpasset bebyggelsens arkitektur og fargebruk. AK



6.3.3 Bygjerde

Der boligene ligger tett inn på veggen, som i tett bystrøk, plasseres gjerdene mellom bygningene. Skjermene vil da kun fungere for utearealene i første husrekke. For andre husrekke vil skjermene normalt kunne ha effekt også for innenivå i første etasje.

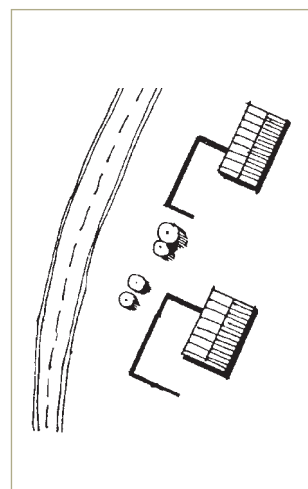


Bygjerde

I tett bystrøk plasseres skjermen mellom boligene. AK

6.3.4 Lokal skjerm

Lokal skjerm skal primært beskytte privat utendørs oppholdsplass. Plassen er begrenset og skal ligge nær boligen. Skjermen kan utformes som en tilbygg til bygningen eller løsrevet fra bygningen som et frittstående gjerde, bod eller paviljong. Det bør legges spesiell stor vekt på tilpassing til bygningen.



Lokal skjerm

Skjermens utforming må forholde seg til boligens arkitektur. AK

6.3.5 Faktorer som påvirker skjermens lydreduksjon

Skjermens plassering, høyde og lengde

Skjermen må være så høy at mottaker ikke ser støykilden. Lengden på skjermen må være slik at støy som går rundt er minimal i forhold til støy som går over. Ideelt sett bør skjermen stå så nær støykilden som mulig. Ved plassering nært inn til objektet som skal skjermes, kan effekten bli bra i området like bak skjermen. AK



Skjermen må være tett



Skjermen må være helt tett både mot bunn og andre tilslutninger. Selv små åpninger vil redusere skjermens dempingseffekt. I dette ligger også at skjermen må være fundamentert slik at utettheter ikke oppstår med tiden. Underdimensjonert fundament og setninger i grunnen kan gi skjemmende skjevheter og dårlige sammenføyninger. LM og AK

Flatevekt

Skjermens flatevekt bør være minimum 15 kg/m².



I rene treskjermer vil et 22 mm tykt bord kunne tilfredsstille dette. Det anbefales å bruke 25 mm bord med minimum 25 mm overlapp. AK



Ved bruk av glass, må glasstykkelsen være minst 6 mm for å tilfredsstille de akustiske kravene. Av hensyn til hærverk eller i store konstruksjoner som vist på bildet, blir det benyttet betydelig tykkere glass. AK



Murte vegger i lettbetong må pusses for å tilfredsstille krav til lydreduksjon. AK

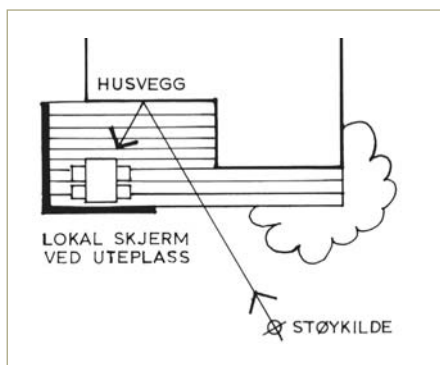
Refleksjoner

Absorberende materialer må benyttes dersom skjermen kan forårsake uønskede refleksjoner til motsatt side. En absorberende skjerm må være helt tett på én side. AK



Ved utforming av lokale skjermes er det viktig å vurdere refleksjoner fra husvegg, boder eller terrengforhold slik at skjermen også demper reflektert lyd.

Refleksjon fra husveggen gjør at skjermen ikke vil gi tilsiktet skjerming av uteplassen.



Skjermen har fått samme utforming og dimensjonering som en områdeskjerm, og virker visuelt tung. På grunn av nærheten til huset fremstår skjermen som et takløst tilbygg. Tette materialer hindrer utsikt til resten av hagen nedenfor. LM

6.4 Lokale skjermer

I de følgende punktene gjengis eksempler på forskjellige lokale skjermingstiltak:

- Åpne uteplasser og balkonger
- Glassbalkonger og vinterhager

Hensikten er ikke å presentere «oppskrifter» for lokal skjerming, men å belyse noen forhold og problemstillinger knyttet til utformingen av slike skjermer.

Flytting av uteplass eller balkong

Det blir ikke stille bak en støyskjerm - støyen blir bare dempet. Ofte vil lokale forhold som beliggenhet i forhold til veg eller andre terrengforhold gjøre det vanskelig å få til god demping. I svært støyutsatte områder, kan flytting av uteplassen være et godt alternativ til oppsetting av skjerm, dersom orientering med hensyn på solforhold tillater en slik løsning. Huskroppen vil, på grunn av høyden, gi langt bedre demping av støyen.



Balkongen på gavlveggen var eksponert mot støy. SO



Balkongen ble «flyttet» til langsiden på huset. SO

Tilpassing til bygning

Lokale skjermere krever spesiell tilpassing til eksisterende bygninger. Både åpne «gjerdeløsninger» eller mer lukkede løsninger vil ha stor innvirkning på fasadens arkitektoniske uttrykk. Skjermene må utformes individuelt for hver eiendom.

Materialvalg og bygningsmessig detaljering av konstruksjonene har betydning for opplevelsen av plassen. Utforming og detaljer må velges med tanke på at de skal oppleves på nært hold.

Overdekkede eller innebygde løsninger er å betrakte som ordinære tilbygg, med krav til tilpassing og visuelle kvaliteter. Tiltakene vil være søknads- eller meldepliktige avhengig av forholdene. (Det vises for øvrig til 7.5 kapittel 7 - *Planlegging, prosjektering og gjennomføring.*)



Terrassen på denne funkisvillaen hadde murt brytning som er forhøyet med en skjerm av glass i aluminiumsprofiler. AK



Detaljene i en lokal skjerm oppleves på nært hold og utformingen bør derfor vektlegges spesielt. AK



6.4.1 Åpne uteplasser og balkonger

For at skjermen skal ha effekt må den være høyere enn det som er vanlig for rekkverk i forbindelse med balkonger og uteplasser. Skjermen plasseres relativt nært inntil bygning, og stor høyde og kraftige dimensjoner krever spesiell utforming for å få til en tilfredsstillende tilpassing til bygningen. Bruk av glass kan bidra til «lettere» og mer elegante konstruksjoner, og ivaretar utsikten fra uteplassen.

Plassen som skjermes er relativt stor slik at skjermen blir stående i noe avstand fra huset. Skjermen er utformet som et gjerde der stolper gjør det enkelt å oppta fall i terrenget. Bruk av glass i skjermens øvre del gir visuell demping av høyden og gjør plassen triveligere i bruk ved at utsikten til resten av hagen er bevart. AK



Eiendommen har flott utsikt, men er svært støybelastet av vegen som ligger nedenfor. For å bevare utsikten ble det satt opp en skjerm med store glassfelt. For ytterligere skjerming ble det bygget en overdekket uteplass i tilknytning til skjermen. Innslipp av lys er særlig viktig i små hager som denne. LM





Den murte skjermen er tilpasset funkishuset i form og materialbruk. Murverket er brutt med vertikale felt i glassbyggestein, som foruten å oppta fallet i terrenget slipper lys inn til hagen bak. AK



Skjermens innside er viktig for opplevelsen av skjermen sett fra hagen. Her er «baksiden» lik forsiden. Livet på utsiden av skjermen skimtes gjennom slissene av glassbyggestein. AK



Den røde muren i forgrunnen skulle skjerme utearealer både i første og andre husrekke. Men huset i bakre rekke hadde sin uteplass i annen etasje og fikk en skjerm i glass og stål. AK



Eiendommens uteplass ligger delvis skjermet på baksiden av huset. Det er satt opp et tett, relativt høyt gjerde med port mellom husveggen og uthuset. AK



I dette eksempelet er skjermen satt opp rundt et gårdstun. For å opprettholde en viss utsikt mot jordene, har gjerdet glassfelt i forbindelse med sitteplassen. LM



Glassfeltene er viktige for opplevelsen av plassen fra innsiden. Men utformingen av dem har betydning for hvordan de oppfattes fra utsiden. Disse glassfeltene gir assosiasjoner til vinduer og gjør at skjermen fremstår mer som en bygningsvegg uten tak enn et gjerde. LM



Her er terrasserekkerket supplert med en skjerm i glass og aluminiums-profiler som gir et lett inntrykk. IM



Balkongen i annen etasje har lokal skjerm i glass satt opp på eksisterende rekkverk/brystning. Terrassen under er delvis innebygget og et høyt tett gjerde rundt den åpne delen av plassen. Konstruksjonene gir en vesentlig endring i fasadeuttrykket. LM



Bildet til venstre viser hvordan skjermen over til venstre arter seg fra innsiden. Bruk av glass er viktig for å beholde utsikten fra terrassen. Med en litt annen konstruksjon kunne topplisten med fordel vært utelatt, men løsningen er vesentlig nettere enn skjermen til høyre som er satt opp med rammeverk i tre. IM





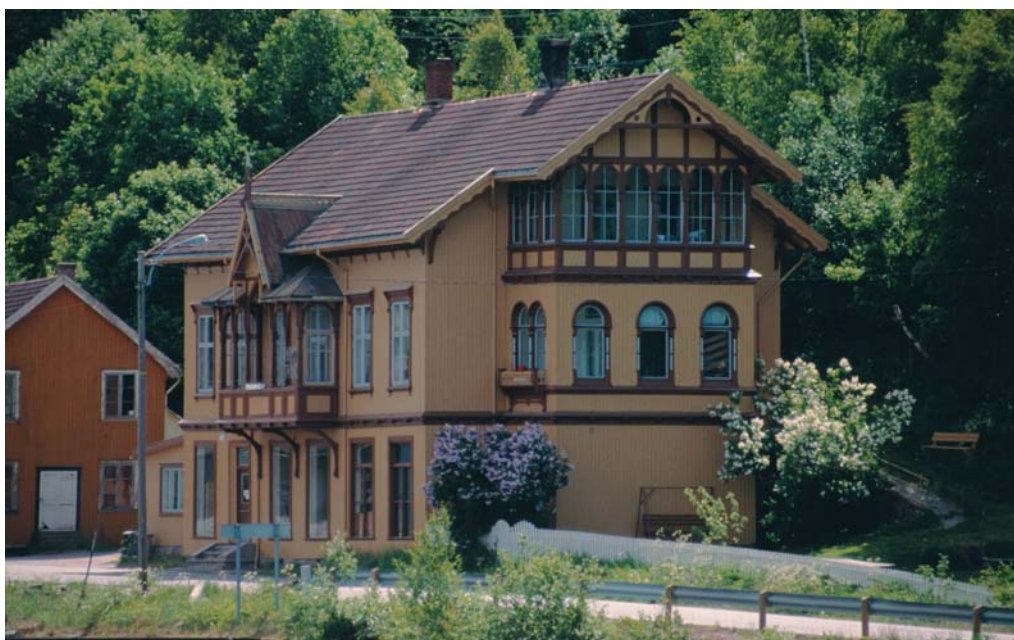
6.4.2 Glassbalkonger og vinterhager

I en del områder vil det selv med høye støyskjermer være umulig å skjerme uteplassene tilfredsstillende med tradisjonelle skjermer. Det gjelder spesielt balkonger over annen etasje i boligblokker, men også verandaer og balkonger i eneboliger i sterkt støyuutsatte områder. Uskjermet er disse arealene ubrukelige for opphold, mens innglassing gjør at arealene kan brukes selv om de strengt tatt, ikke lenger er utendørs. Men høyt dagslysnivå gir rommene uteroms karakter, og skyvevinduer som kan åpnes når støyforhold eller klima tillater det, gir større fleksibilitet i bruk.

Skjerming mot støy gir også skjerming mot vær og vind. Innglassing gjør at balkongene kan tas i bruk tidlig om våren og er gode oppholdsplasser til langt ut på høsten. Historisk sett er ikke dette et fremmed element i boligbebyggelsen, og det norske klimaet gjorde trolig sveitserstilens glassverandaer populære mot slutten av 1800-tallet. I nyere tid er vinterhager igjen aktuelle, både som tilbygg til eksisterende boliger eller i nybygg.

Innglassing av balkonger bidrar også til lydisolering av selve fasaden. Normalt vil dette bidraget være tilstrekkelig slik at vinduer og vegg mot balkong ikke trenger etterisolering for å tilfredsstillere kravene til innendørs lydnivå.

Tiltaket har imidlertid stor innvirkning på bygningens utseende. Fasaden flyttes lenger ut, og huset får en annen form og andre proporsjoner enn tidligere. Det er derfor viktig at innglassing av balkonger underlegges prosjektering som sikrer at estetiske og arkitektoniske kvaliteter ivaretas. I solskinn vil det kunne bli svært høye temperaturer på en innglasset balkong, og det vil være behov for solavskjerming og utlufting for beskytte mot overoppheting. Det vises for øvrig til detaljblad utgitt av *NBI: 726.608- Innglassing av balkonger og 331.213 Små uoppvarmede glassrom*



Historisk eksempel: Sveitserhus med glassveranda. JB

Eksempler glassbalkonger og vinterhager



Balkongene har egen ventilasjon, men er utstyrt med skyvevinduer som kan åpnes når støyforholdene tillater det. LM



Bygging av Gardermobanen medførte total ombygging av flere boligblokker som konsekvens av støybelastningen i området. Installering av balansert ventilasjon krevde nye sjakter for kanalføring og balkongene måtte skjermes mot støy. Samlet førte kravene til et godt, nytt arkitektonisk grep der de nye fasadeelementene inngår i en helhetlig løsning. LM



Utsikt fra stuen er bevart ved at glassfeltene på balkongen har lav brytning og går helt til tak. LM



Støyskjermene i området har ikke effekt for balkongene. Ved å skjermes uteplassen på balkongene med nye fasadelementer i glass og plateledning, oppnådde man samtidig tilstrekkelig demping av innendørs støynivå uten ytterligere tiltak på vegger og vinduer. Det er lagt betydelig vekt på utforming og detaljering av de nye bygningselementene som inngår i fasaden på en naturlig måte. LM



Områdeskjerm langs veg ga ikke tilstrekkelig støydemping av utvendig oppholdsareal på eiendommen, og huset fikk tilbygg med vinterhage. Den bygningsmessige standarden gjør at den etter hvert ble tatt i bruk som helårs stue. Tilbygget burde vært bedre tilpasset husets form. LM



Den samme gården som nederst til høyre har også innglassede balkonger i fasaden mot gaten. Disse bærer tydelig preg av ikke å være i bruk. LM



Innglassede balkonger inngår i stadig flere nye boligprosjekter i støytsatte områder. LM



Støy fra jernbane la premissene for denne nye boligblokken. De innglassede balkongene regnes som leilighetenes private utendørs oppholdsareal. Gårdsrommet som har støyskjerm mot jernbanen tjener som felles oppholdsareal for hele blokken. Balkongene har skyvevinduer. I enkelte av balkongene er det nederste feltet dekket til for å begrense innsyn. LM



1 2 3 4 5 6 7 8

Planlegging, prosjektering og gjennomføring

Forprosjekt Befaring Driftsinstruks Saksbehandling Oppmåling Detaljprosjekt Befaring
 Igangsettingstillatelse Søknad Registrering Plansaker Drift Kontrakt Produksjon Melding
 Prosjektstyring Informasjon Vedlikehold Drift Byggesaker Nabovarsel Rammetillatelse
 Oppmåling Anbudsgrunnlag Skisseprosjekt Forhåndskonferanse Kontrakt Driftsinstruks
 Forprosjekt Saksbehandling Anbud Søknad Detaljprosjekt Drift Registrering Forprosjekt
 Kontrakt Plansaker Produksjon Befaring Melding Prosjektstyring Informasjon Nabovarsel
 Plansaker Saksbehandling Kostnadsoverslag Driftsinstruks Befaring Anbud Oppmåling
 Registrering Plansaker Kontrakt Produksjon Kostnadsoverslag Igangsettingstillatelse Drift
 Drift Melding Vedlikehold Nabovarsel Plansaker Drift Kostnadsoverslag Prosjektstyring
 Kontroll Informasjon Drift Byggesaker Befaring Forhåndskonferanse Drift Registrering
 Anbud Drift Rammetillatelse Nabovarsel Kontroll Detaljprosjekt Søknad Anbudsgrunnlag
 Befaring Oppmåling Detaljprosjekt Anbud Igangsettingstillatelse Søknad Registrering
 Produksjon Anbud Plansaker Skisseprosjekt Søknad Søknad Melding Rammetillatelse
 Anbudsgrunnlag Forhåndskonferanse Kontrakt Drift Forprosjekt Driftsinstruks Melding
 Saksbehandling Anbud Drift Nabovarsel Skisseprosjekt Drift Befaring Prosjektstyring
 Informasjon Vedlikehold Driftsinstruks Saksbehandling Oppmåling Anbud Detaljprosjekt
 Kontrakt Anbud Befaring Registrering Plansaker Kontrakt Produksjon Plansaker Befaring
 Melding Informasjon Rammetillatelse Byggesaker Nabovarsel Forprosjekt Driftsinstruks
 Saksbehandling Befaring Kostnadsoverslag Registrering Drift Prosjektstyring Anbud Drift
 Saksbehandling Anbud Drift Nabovarsel Skisseprosjekt Drift Befaring Prosjektstyring
 Kontroll Informasjon Drift Byggesaker Befaring Forhåndskonferanse Drift Registrering

Utbedring av støyforhold i bygninger er komplekse oppgaver som involverer mange fagdisipliner. Løsninger må velges etter avveining av mange, ofte motstridende krav, og gode prosesser rundt planlegging, prosjektering og gjennomføring er nødvendige for å sikre et godt resultat. Kapitlet redegjør for hvilke forhold som skal vektlegges i den enkelte fase i prosjekteringen og hvilke krav som skal stilles til de prosjekterende, til prosjekterings- og anbuds materialet og til gjennomføringen på byggeplassen. Offentlig byggesaksbehandling er lagt til et eget avsnitt med gjengivelse av aktuelle forskrifter.

7.1 Tiltak mot støy

7.1.1 Kategorier tiltak

Det vil være aktuelt med fasadetiltak for flere kategorier boligbebyggelse:

- Eksisterende bebyggelse som følge av forurensningsloven
- Eksisterende bebyggelse ved utvidelse/ending av eksisterende veg
- Eksisterende bebyggelse ved bygging av ny veg
- Ny bebyggelse inn til eksisterende veg

Aktuelle forskrifter og retningslinjer som kommer til anvendelse og hvilke grenseverdier som gjelder for tiltakene fremgår av tabellen under. Det vises også til oversikt i *kapittel 1, punkt 1.4*.

| Bebyggelse | Veg | Lov, forskrift/ retningslinjer | Grenseverdier |
|---------------------|--------------|---|---|
| Eksisterende | Eksisterende | Forskrift om begrenning av forurensning | Innendørs lydnivå: Tiltaksgrense: $L_{pA,eq,24h} = 42$ dB Kartleggingsgrense: $L_{pA,eq,24h} = 35$ dB |
| Eksisterende ending | Utvidelse/ | Miljøverndepartementets rundskriv T-1442 | Innendørs lydnivå: $L_{pA,eq,24h} = 30$ dB Utendørs lydnivå*: $L_{den} = 55$ dB |
| Eksisterende | Ny | Miljøverndepartementets rundskriv T-1442 | Innendørs lydnivå: $L_{pA,eq,24h} = 30$ dB Utendørs lydnivå*: $L_{den} = 55$ dB |
| Ny | Eksisterende | Tekniske forskrifter til plan- og bygningsloven/ NS 8175 Miljøverndepartementets rundskriv T-1442 | Innendørs lydnivå: $L_{pA,eq,24h} = 30$ dB Utendørs lydnivå*: $L_{den} = 55$ dB |

* **T-1442, Retningslinjer for behandling av støy i arealplanlegging,** har ulike grenser utendørs avhengig av støykilden. Verdiene ovenfor gjelder for veg.

7.1.2 Omgivelser som premiss i plan- og byggesaker

Plansaker

Støyforhold

Utredning av støyforhold og planlegging av tiltak mot støy står sentralt i konsekvensutredninger og i alle plansaker, fra kommunedelplaner til regulerings- og bebyggelsesplaner. Det er viktig at støyforhold- og virkninger blir klarlagt på et tidlig planstadium, og at gode støyforhold blir lagt inn som premiss i planleggingen.



Det mørkegule huset skiller seg ut fra de andre husene i området ved at funksivinduene er skiftet ut med «husmorvinduer». LM

Bebyggelsen

Etter flere års erfaring med gjennomføring av støytiltak, er fokus nå på hvordan tiltakene er tilpasset omgivelsene. Det er derfor også nødvendig å se på hvilke konsekvenser de forskjellige støytiltakene vil ha på utviklingen av og opplevelsen av et område. Tiltak som lett vil kunne «absorberes» i ett bygningsmiljø, kan ødelegge et annet, og det er viktig at også dette aspektet utredes i en tidlig planfase. Gjennomføring av tiltak på en enkelt bygning, for eksempel utskifting av vinduer og panel, er i verste fall svært ødeleggende kun for den ene bygningen. Men samme tiltak utført på samtlige bygninger i et område kan føre til at hele området skifter karakter. Slike konsekvenser bør være klarlagt før valg av tiltak. Utredningen er dessuten viktig for å tydeliggjøre premissene for videre planlegging.

Fasadetiltak og lokal skjerm

Innenfor et planområde skal det angis innenfor hvilke områder - eventuelt overfor hvilke boliger/eiendommer - tiltakshaver er pålagt å tilby fasadetiltak og/eller lokal avskjerming som bare får effekt for den enkelte eiendom. Å fastsette omfanget av fasadetiltak krever besiktigelse av den enkelte bygning i en utstrekning som ofte ikke vil være forenlig med vanlig (regulerings-) planlegging. Det er imidlertid viktig at konsekvensene av aktuelle tiltak utredes i forbindelse med utarbeidelse av planen, se avsnittet over. Planen bør angi hovedprinsipper for aktuelle fasadetiltak. Endelig avgjørelse om hvilke fasadetiltak som skal tilbys overfor den enkelte tas av vegvesenet i forbindelse med gjennomføring av planen.

Byggesaker

For vegprosjekter som krever planbehandling, er hensynet til omgivelsene i noen grad innarbeidet som planpremiss, i alle fall vil det kunne sikres gjennom denne prosessen. Annerledes stiller det seg for tiltak som følge av støyutbedringsprogrammer i regi av kommuner eller Statens vegvesen og for tiltak utløst ved *Forskrift om begrenning av forurensning*. Her finnes det ingen formell planbehandling som kan sikre at tiltak på bebyggelse langs lengre strekninger vurderes samlet. Likevel bør det innarbeides rutiner for at omgivelsene kartlegges og hensyntas ved valg av støytiltak.



Tiltak på bebyggelse i en harmonisk husrekke kan få konsekvenser for det helhetlige bygningsmiljøet og bør vurderes samlet. LM

7.1.3 Plansaker

Kartlegging av støyforhold er aktuelt for alle typer plansaker:

- Rikspolitiske retningslinjer
- Fylkesplan/fylkesdelplan
- Kommuneplan/kommunedelplan
- Melding om konsekvensutredning
- Konsekvensutredning
- Reguleringsplan
- Bebyggelsesplan

Kartlegging/detaljeringsgrad tilpasses plannivå.

I en del reguleringsaker kan det være hensiktsmessig å påstarte byggesaksfasen ved å utarbeide skisse- eller forprosjekt for støytiltak som skal gjennomføres i forbindelse med realisering av planen. Av ressursmessige årsaker vil dette kun være aktuelt dersom planen realiseres innen et rimelig tidsforløp etter vedtak.

7.1.4 Byggesaker

Kompleksitet i oppdraget

Byggesaken involverer flere fagområder: arkitektur, bygningsvern, bygningsteknikk, støy og ventilasjon, og løsninger må velges etter avveining av mange hensyn der kravene ofte vil være motstridende. Fagkunnskap fra flere rådgivermiljøer er nødvendig for å oppnå gode løsninger.

Mange forskjellige parter er involvert i byggesaken: tiltakshaver, beboere, konsulenter, myndigheter, entreprenører/leverandører. Samarbeid, oppfølging og kontinuitet gjennom hele byggesaken, fra prosjektering til gjennomføring, vil være avgjørende for resultatet.

De nye byggereglene i plan- og bygningsloven stiller større krav til ansvar og kontroll i byggesaker. Det er innført en forskrift om godkjenning av foretak som skal sikre at foretak som opptre som ansvarlig søker, prosjekterende eller kontrollerende, har tilstrekkelige kvalifikasjoner til å ivareta kravene i plan- og bygningsloven. Kontroll av prosjektering og utførelse av tiltak skal utføres av ansvarlige foretak som kommunen har godkjent.

Prosjektering byggesak

| | | |
|--|------------------------------------|--|
| SKISSEPROSJEKT | Klarlegging av premisser | |
| <ul style="list-style-type: none"> • innsamling av underlagsmateriale og grunnlagsdata • oppmåling/registrering • kontakt med myndigheter (eventuelt forhåndskonferanse) • beregninger/utarbeidelse av tiltaksgrunnlag (forslag til løsninger) | | Premissdokument Tilstandsrapport (Skisseprosjektrapport) |
| FORPROSJEKT | Konkretisering av løsninger | |
| <ul style="list-style-type: none"> • forslag til løsninger • brukergjennomgang/godkjenning hos oppdragsgiver og berørte parter • kostnadskalkyle • søknad og kontroll | | Forprosjektrapport/tegninger Søknad om rammetillatelse (eventuelt ett-trinns søknad) |
| DETALJPROSJEKT | Komplettering for anbud | |
| <ul style="list-style-type: none"> • justering av løsninger • utarbeide grunnlag for anbud og produksjon • utarbeidelse av anbuds- og kontraktgrunnlag • søknad og kontroll | | Arbeidstegninger Beskrivende mengdefortegnelse Anbudsgrunnlag Søknad om igangsettingstillatelse |
| Kontrahering: | | |
| <ul style="list-style-type: none"> • tilbuds-/anbudsinnhenting • kontraktsforhandlinger/innstilling | | Anbudsinnydelse Kontrakt |
| PRODUKSJONSOPPFØLGING | | |
| <ul style="list-style-type: none"> • oppfølging på byggeplass • ajourføring/supplering anbudsmateriale • etterkontroll • ferdigbefaring/1, 2 og 3-års garantibefaringer | | Rapporter Driftsinstrukser (FVD) |

Prosjekteringsfasene kan variere fra prosjekt til prosjekt avhengig av kompleksitet og størrelse. Det kan i en del sammenhenger være aktuelt å inkludere tilstandsrapporten i forprosjektrapporten.

Det vil ofte også være glidende overganger mellom de forskjellige prosjekteringsfasene. Av hensyn til kvalitet og ressursbruk er det avgjørende at forprosjekt og detaljprosjektering utføres av samme gruppe rådgivere.

Prosjektstyring

Støytiltak på boliger omfatter alt fra utbedring eller utskifting av enkeltvinduer og ventiler, til total ombygging av boligblokker med etterisolering av vegger, innglassing av balkonger og installasjon av ventilasjonsanlegg. Behovet for styringsredskap avhenger av størrelse og kompleksitet i prosjektet. Mange mennesker kan være involvert i prosjektet og å sette opp en framdriftsplan kan være krevende. For store prosjekter vil et Edb-verktøy være nødvendig.

Arbeidene foregår i bebodde boliger og beboerne vil få relativt mange besøk både av prosjekterende og utførende. Ved ombygging av gårder med mange leietakere, kan det være hensiktsmessig å ha én kontaktperson for bygget som tar seg av koordineringen videre. Det kan i enkelte tilfeller være fornuftig å lønne en slik kontaktperson på timebasis over prosjektbudsjettet. Av hensyn til beboere bør flere fagdisipliner foreta befaring samtidig.

Prosjekteringsgruppe

Flerfaglig kompetanse

Planlegging og prosjektering av fasadeisoleringstiltak vil kunne kreve samarbeid mellom personer fra ulike rådgivningsmiljøer:

- Prosjektleder for tiltakshaver (byggherre)
- Prosjekteringsleder
- Arkitekt
- Kulturminnefaglig konsulent
- Konsulent i bygningsteknikk
- Konsulent i akustikk
- Konsulent i VVS-teknikk
- Konsulent i elektroteknikk

Løsninger må velges etter avveining av mange, ofte motstridende hensyn. Eksisterende forhold gir begrensninger i valg av løsninger. I tillegg kan en optimal løsning for et fagfelt gi uheldige utslag for et annet. Flerfaglig kompetanse sikrer at viktige hensyn innen hvert fagområde er ivaretatt ved valg av løsning.

7.2 Skisseprosjekt

Tilstandsrapport

I den innledende fasen i prosjektet samles og systematiseres alt relevant grunnlagsmateriale som er nødvendig for å kunne foreta riktige valg av utbedringstiltak. Opplysningene samles i en tilstandsrapport som vil danne basis for utarbeidelse av forprosjekt med forslag til løsninger.

Dokumentasjon

Registreringene gir verdifull og nyttig dokumentasjon om bygningenes forfatning før utbedring. For bygninger av antikvarisk interesse vil en registrering også sikre bygningshistorisk materiale.

Befaringer

Det vil være behov for flere befaringer på den enkelte eiendom. For å begrense belastningen på beboerne, bør en forsøke å samordne de forskjellige bygningsdisiplinene, blant annet ved at det foretas felles befaringer/registreringer.

7.2.1 Grunnlagsmateriale

Kart

Det vil være aktuelt med følgende kartgrunnlag som viser beliggenhet og prosjektomfang

- Oversiktskart (1:1000, 1:5000)
- Situasjonsplan bolig(er) (1:500)

Faktaopplysninger/premissdokument

Dokumentet skal gi en oversikt over følgende temaer:

- Oversikt over støyutsatte boliger
- Trafikkforhold (ÅDT, fart, andel tungtrafikk, stigning)
- Planstatus på området
- Eventuelle reguleringsbestemmelser av betydning for prosjektet (blant annet formell verne-status)
- Type bebyggelse, byggeår m m (kilder: eiere, kommunale arkiv, gamle fotografier)
- Eventuelle SEFRAK-registreringer (byggningsregister, se kapittel 3 *Arkitektur og bygningsvern*)
- Oppmåling og registreringer av den enkelte bygning
- Verne vurdering fra kulturmyndighet

Oversikt over støyutsatte boliger

Det forutsettes at boliger med lydnivåer som overskrider gjeldende grenseverdier er kartlagt.

Dersom dette ikke er kjent ved oppstart av prosjektet må det først foretas beregninger. Utendørs lydnivå beregnes i henhold til Nordisk beregningsmetode for vegtrafikkstøy. Det vises til kapittel 1 *Lyd og akustikk* der beregningsprosess og aktuelle beregningsverktøy er beskrevet. Tiltak skal gjennomføres på grunnlag av beregninger da metoden sikrer sammenlignbare verdier fra sted til sted. Målinger er kun aktuelt i forbindelse med kontrollering av beregnede resultater der kompliserte terrengforhold kan gi usikkerhet i beregningsresultatene.

Ligger de støyutsatte boligene langs ny vegtrasé, vil det i forbindelse med konsekvensutredning eller utarbeidelse av reguleringsplan foreligge en oversikt over boliger med lydnivå over 55-60 dBA utendørs eller 30-35 dBA innendørs.

Som følge av **Forskrift om begrensning av forurensning**, er boliger med innvendig støynivå over 35 dBA kartlagt. Se for øvrig punkt 7.1.1.

Veiledningen til forskrift om lokal luftforurensning og støy¹ angir i **kap 3.3** hvilke modeller som skal benyttes til kartlegging av belastning langs veger. Det forutsettes bruk av programmene VSTØY, supplert med NBSTØY eller TSTØY for mer nøyaktig beregning i områder der det er aktuelt å gjennomføre tiltak.

Forskriften forutsetter videre at kartleggingen skal være basert på beregninger. Bruk av målinger er omhandlet i *Veiledningen*, i **kap 3.2**:

Usikkerhet i modellene

Modellberegningene vil være forbundet med usikkerhet, både som følge av usikkerheter i kunnskapsgrunnlaget for modellene og usikkerheter i inngangsdataene. Kartlegging med målinger vil også gi usikkerhet med en gang man kommer et stykke bort fra selve målepunktet. Forskriften må forstås slik at når beregninger er utført forskriftsmessig og med inngangsdata i henhold til veiledningsmaterialet, så vil dette i de fleste tilfeller være nøyaktig nok.

Representative målinger kan brukes for å presisere beregningsresultater

Målinger kan i spesielle tilfeller benyttes for å kontrollere om et beregnet støynivå eller luftforurensningsnivå er rett. Dette vil først og fremst ha betydning for tiltaksplikten.

Det er viktig at støymålinger utføres på rett måte. For støymålinger er det utarbeidet følgende standard som skal følges i Norge: NS 8174 for måling av lydnivå fra vegtrafikk.

¹ Statens forurensningstilsyn (SFT) utarbeidet i 1998 en Veiledning (98:03) til daværende *Forskrift om grenseverdier for lokal luftforurensning og støy*. Veiledningen er fortsatt aktuell for reglene om støy.

7.2.2 Registrering og oppmåling av bygning

Hva skal registreres og hvorfor

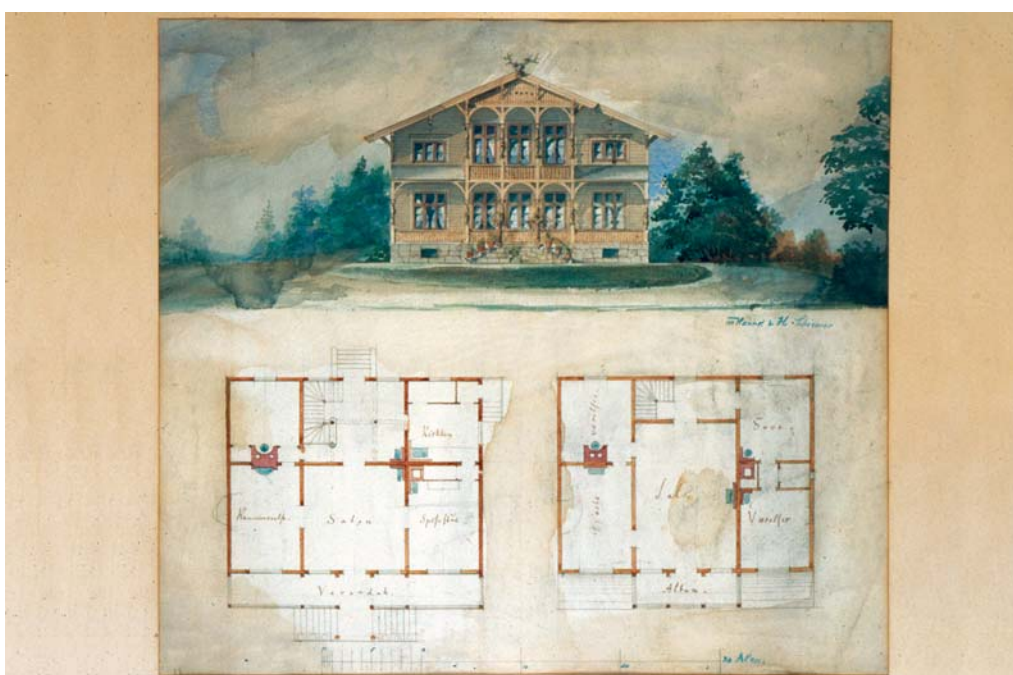
Oppmåling av en bygning kan være tidkrevende, og det er viktig å ta hensyn til hvilket formål den skal tjene. Sjekklistene kan derfor variere fra prosjekt til prosjekt avhengig av størrelse og kompleksitet. Oppmåling og registrering av følgende elementer vil være aktuelle for de fleste oppdrag, men detaljeringsgraden tilpasses det enkelte prosjekt.

| <i>Hva skal registreres</i> | <i>Hensikt/spesielle forhold</i> |
|---|---|
| Bygningsmessige forhold | |
| <ul style="list-style-type: none"> • adresse, eier • hustype | <ul style="list-style-type: none"> • byggeår • etasjer • antall boenheter |
| <ul style="list-style-type: none"> • verneverdi/arkitektonisk verdi <ul style="list-style-type: none"> - områdetype omgivelser historikk - originale bygningsdeler <ul style="list-style-type: none"> eksteriør interiør | <ul style="list-style-type: none"> • spesielle kvaliteter som må hensyntas ved valg av tiltak/videre prosjektering registreres • vinduer • dører • panel • fasadedekor • konstruksjoner |
| <ul style="list-style-type: none"> • plan, snitt og fasader | <ul style="list-style-type: none"> • romfunksjoner • overflater rom |
| <ul style="list-style-type: none"> • konstruksjoner <ul style="list-style-type: none"> - materialer - tykkelser/dimensjoner/kvalitet - detaljer, fasadedekor - bygningsteknisk tilstand (råte, vedlikehold) | <ul style="list-style-type: none"> • romfunksjoner • overflater rom • sjekke for hulrom • registrere tilstand/åpninger i ringmur • forhold av betydning for videre prosjektering registreres |
| <ul style="list-style-type: none"> • komponenter <ul style="list-style-type: none"> - type - materialer - mål - plassering - detaljer | <ul style="list-style-type: none"> • særlig viktig å lokalisere tette/overtapetserte/overpanelte ventilatorer både av hensyn til lydisolasjon og ventilasjon • vinduer • lufteventiler • piper |
| <ul style="list-style-type: none"> • tekniske installasjoner <ul style="list-style-type: none"> - type - standard/tilstand | <ul style="list-style-type: none"> • plass for eventuelt nytt ventilasjonsanlegg registreres • avtrekkskanaler • lufteventiler • varmeovner/radiatorer • elektriske installasjoner |
| Terreng og omgivelser | |
| <ul style="list-style-type: none"> • bygningens plassering i terrenget • skjerming - naturlig eller bygget • reflekterende flater | <ul style="list-style-type: none"> • viktig å sjekke kart mot terreng for å kunne beregne lydforhold |
| Andre forhold | |
| <ul style="list-style-type: none"> • spesielle ønsker fra huseier/beboer | |

Hvordan skal det registreres

Tegninger

I mange tilfeller vil det foreligge tegninger for boligen. Hus- og gårdeiere har gjerne et sett, ellers kan de innhentes fra beboere, arkitekter eller kommunale bygningsarkiv. Kvaliteten på tegningene er varierende, og det har ofte skjedd vesentlige endringer med bygningene både under og etter oppføring. Foruten at tegningene kan være utydelige, kan de også være svært unøyaktige. Det forekommer ikke sjelden at planløsningen avviker fra tegningen. Rommene kan være delt, slått sammen eller bli benyttet til andre formål enn opprinnelig planlagt. Dette kan ha stor betydning for vurdering av blant annet ventilasjon og for hvilke lydkrav det settes til rommene. Loftstegninger mangler ofte, særlig for eldre gårder. Eksisterende tegninger må i alle tilfeller sjekkes og suppleres, og det vil ofte være behov for å utarbeide nye tegninger.



Gamle tegninger kan innhentes fra gårdeiere, beboere, arkitekter eller kommunale bygningsarkiv. JB

Detaljnivå på tegningsmaterialet bestemmes ut i fra tiltakets kompleksitet og antatt omfang av innvendige tiltak. Ved innvendig isolering av yttervegger kan det i noen tilfeller være kritisk med nøyaktige mål for å få innpasset innredning eller møblering.

Dersom det skal installeres ventilasjon i boligen, vil det være nødvendig med nøyaktig registrering av en rekke bygningsmessige detaljer, så som belistning, stukkatur med mer for å unngå uheldige «kollisjoner» med kanaler og ventiler.

Plan, snitt, fasader og detaljer

Tegnes opp i egnet målestokk (1:50/1:100 - 1:20/1:5) med tilstrekkelig informasjon og detaljer for:

- Beregning av lydreduksjon
- Prosjektering av bygningsmessige tiltak
- Beregning/utforming/plassering av ventilasjonsanlegg

Fotografering

Bygningene bør fotograferes ved registrering. Foruten å være til hjelp i prosjekteringen, vil det være nyttig å kunne dokumentere bygningsmessige forhold før gjennomføring av tiltak.

For bygninger av antikvarisk interesse er fotografier viktige for å dokumentere og sikre bygningshistorisk materiale.

Lydmålinger

Lydmålinger kan være nyttige der det er tvil om beregningene gjenspeiler den faktiske situasjonen. Dette kan gjelde både lydnivå på fasaden og fasadens lydisolasjon. Når det gjelder fasadens lydisolasjon, vil målinger gi et sikrere utgangspunkt for vurdering av tiltak.

Målingene utføres ved hjelp av tokenals lydanalysator i henhold til Norsk Standard:

NS-EN ISO 140-5:1999 Lydforhold i bygninger – Del 5: Feltnåling av luftlydisolasjon av bygningsdeler i yttervegg og av yttervegger (ISO 140-5:1998).

For kartlegging av lekkasjer og lydveier kan en kraftig kassettspiller («Ghettoblaster») og en enkel håndholdt lydmåler være nyttige hjelpemidler. Det benyttes en kassett med for eksempel «rosa» støy (støy som inneholder et bredt frekvensspekter). Lekkasjer registreres ved å sveipe lydmåleren over konstruksjonen.

7.3 Forprosjekt

7.3.1 Forslag til bygningsmessige tiltak

Beregninger

Lydnivå på fasaden beregnes ved hjelp av Nordisk beregningsmetode for vegtrafikkstøy. Det finnes flere beregningsverktøy programmert med denne metoden, se kapittel 1. Fasadens lydisolasjon kan beregnes ved hjelp av Håndbok 47, utgitt av NBI. Det er en enkel, manuell metode basert på bruk av ferdig utregnede korreksjonstabeller for arealer, romvolum, støyspektre med mer. Lydreduksjonstallene hentes fra håndbokens tabeller. Skjemaet som benyttes til utregning er lagt ut på et Excel regneark. Metoden har en usikkerhet på ± 2 dB.

Alternativt kan det benyttes dataprogram/regneark som bygger på samme formelverk, der lydreduksjonstall hentes fra en database og veggens delarealer legges inn direkte. De fleste rådgivermiljøer innen bygningsakustikk har utarbeidet egne regneark knyttet opp mot egne databaser med laboratoriemålte verdier komplettert med feltmålinger.

I denne fasen foretas det beregninger av den mest utsatte fasaden, eventuelt sidefasadene. Det regnes «konservativt», det vil si at lydreduksjon regnes noe lavere enn i detaljplanfasen. Hensikten med beregningene er å få klarlagt omfanget av tiltaket, det vil si hvor mange vinduer som må skiftes/utbedres og om det er nødvendig å utbedre vegger og tak.

Fordi fasadens totale lydisolasjon er et produkt av veggdelenes lydreduksjonstall, fasadens delarealer samt rommets størrelse og overflater, er det nødvendig å gjøre beregninger for hvert enkelt rom i boligen. Beregninger som er foretatt for én bolig vil derfor sannsynligvis ikke kunne brukes for en annen bolig med samme utendørs støynivå. Dimensjonering av tiltak må utføres individuelt for hver bolig.

Dimensjonering av tiltak

Ved dimensjonering av tiltak skal det ikke bare være de rent støytekniske aspekter som skal ligge til grunn for valg av tiltak. Det må foretas en avveining mellom ulike hensyn, herunder arkitektoniske og estetiske forhold.

Premisser for valg av løsning omhandles i kapittel **3 Arkitektur og bygningsvern**.

I punktene 3.4.7–3.10 er det angitt hvilke prinsipper som skal følges for forskjellige kategorier bygninger.

Bygningsmessige forhold som må vurderes og hensyntas ved valg av tiltak, samt konkrete bygningstekniske løsninger for utbedring av vinduer, vegger og tak, omhandles i kapittel **4 Bygningstekniske løsninger**.

Gode, optimale løsninger krever derfor samarbeid mellom rådgivere innen de forskjellige faggruppene.

7.3.2 Forslag til ventilasjon

Beregninger

I denne fasen foretas det

- beregning av luftmengder
- effekt- og energiberegninger

Luftmengder beregnes for dimensjonering av anlegget og kan fastsettes etter flere kriterier, minimumsverdier er til dels angitt i tekniske forskrifter til plan- og bygningsloven. Det vises for øvrig til punktene 5.3.1 *Konsekvenser av forskrifter* og 5.3.2 *Systemvalg og kapasitet* i kapittel 5 *Ventilasjon*.

Effekt- og energiberegninger legges fram for beboere til informasjon i forprosjektfasen slik at anleggets ytelse og kostnader til drift blir kjent for beboerne ved valg av tiltak.

7.3.3 Tegninger

Generelt

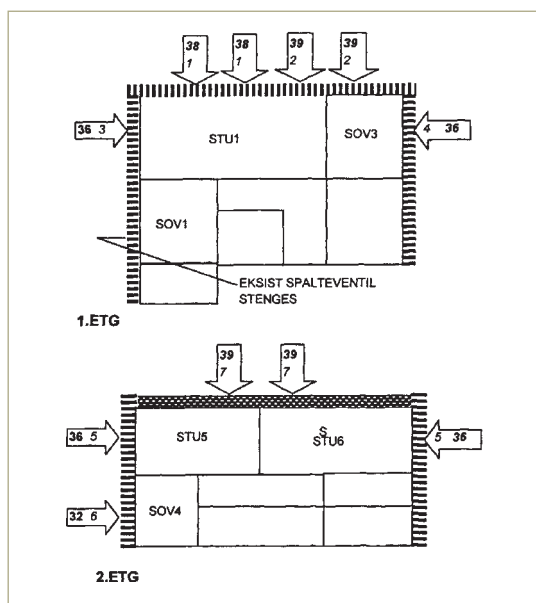
Løsninger i denne fasen presenteres skjematisk, gjerne som prinsipper i flere alternativer. Forslagene må være så vidt gjennomarbeidet at arkitektoniske, bygningstekniske og økonomiske konsekvenser av tiltaket er klarlagt. Materialet skal være egnet som beslutningsgrunnlag for beboere/eiere.

Bygningstekniske forhold

Det må være klarlagt hvilke vegger/rom som skal etterisolereres, om det bør isoleres innvendig eller utvendig og det må være klart hvilke vinduer som skal utbedres/skiftes.

Tegningene må være såpass detaljerte at konsekvensene av tiltaket kommer fram. Tegningene til venstre egner seg kun som skjematisk oversikt over tiltak. Det egner seg ikke brukt som anbudgrunnlag som dette eksempelet er hentet fra.

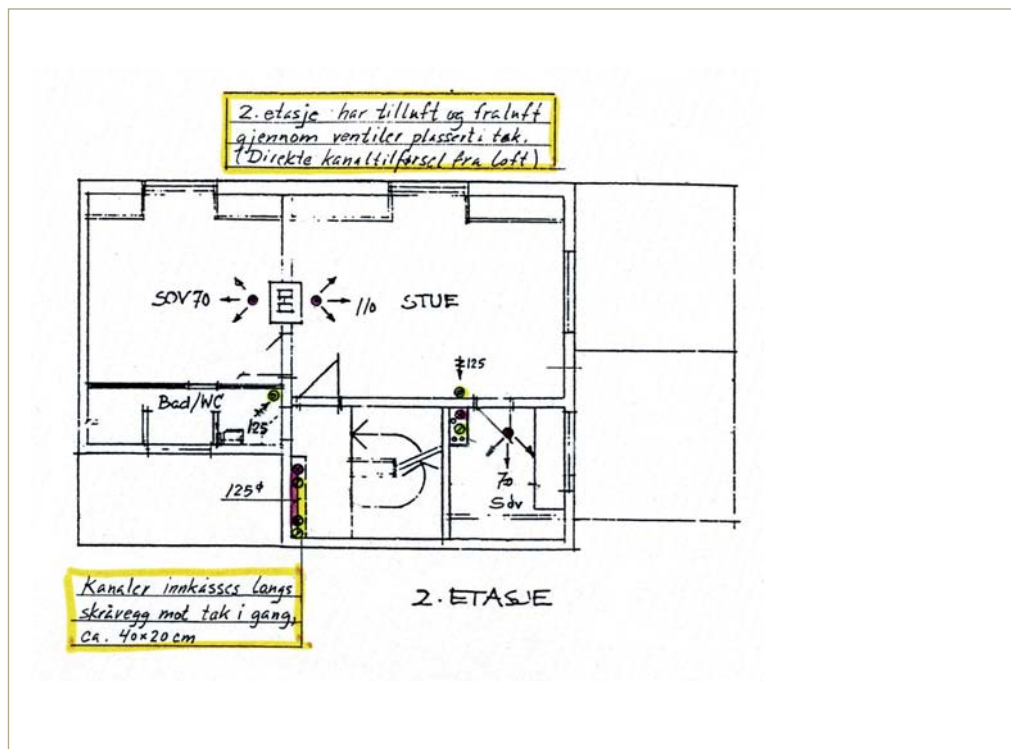
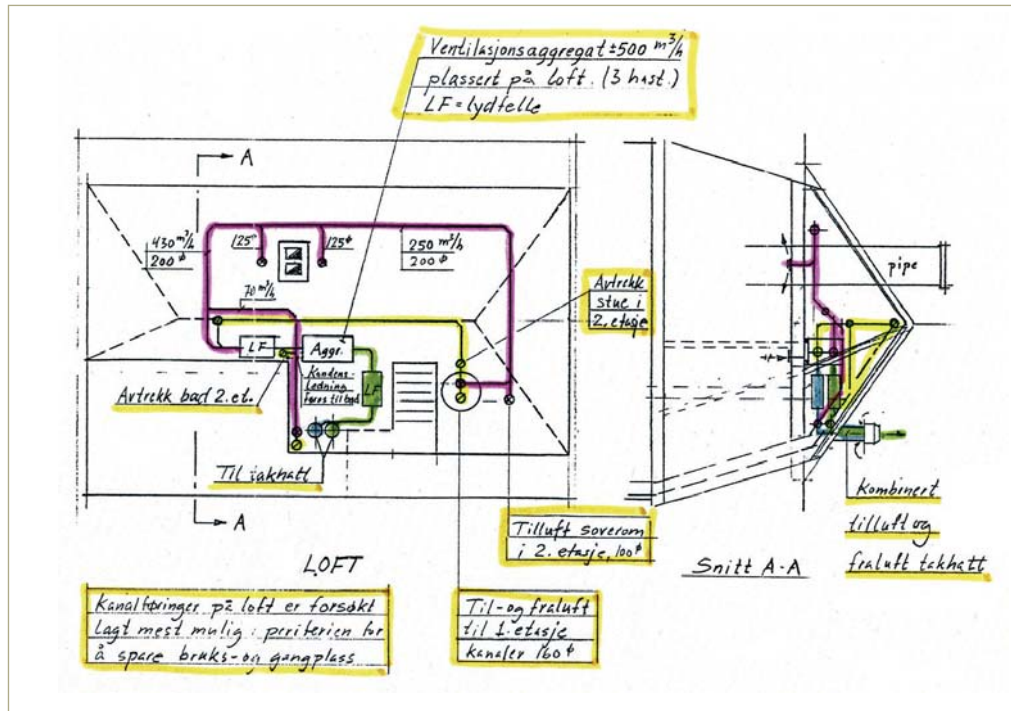
I tilfellet på bildet til høyre ble det først under byggingen oppdaget at utvendig etterisolering kom i konflikt med inngangsdøren som måtte flyttes for å fungere. SO



Ventilasjonstekniske forhold

Kanalføringer tegnes inn som enkle streker på plan- og snittegninger som gir oversikt over prinsippene i løsningene. Tegningene skal vise plassering av sjakter/kanalføringer, innkassinger og ventilplasseringer. Eventuelle endringer i planløsning eller disposisjon av rom som følge av installasjoner må være klarlagt.

Skisser ventilasjonstekniske forhold. AJ



7.3.4 Kostnadsoverslag

Det kan være vanskelig å gjøre kostnadsoverslag for komplekse støydemperingstiltak. Erfarings-tall fra tidligere prosjekter vil være det beste utgangspunktet. Det er uansett viktig å legge tilstrekkelig arbeid i kostnadsoverslagene, og detaljeringsnivået bør tilsvare tresifret nivå i henhold til NS 3451 (Bygningstabeller). Avhengig av om det finnes erfaringstall fra tilsvarende prosjekter eller ikke, vil uforutsettposten måtte regnes til et sted mellom 10 og 30%.

7.3.5 Forprosjektrapport

Det utarbeides en forprosjektrapport som inneholder forslag til løsninger med tegninger og beskrivelse. Rapporten skal klarlegge premissene for tiltak og begrunner de valg som er gjort, eventuelt redegjøre for alternativer som er vurdert underveis i prosessen. Kostnads-overslag inngår i rapporten.

Avhengig av prosjektets størrelse, vil det ofte vil være glidende overganger mellom de forskjellige prosjektfasene. I de fleste tilfeller vil det være hensiktsmessig å innlemme premissdokumentet og tilstandsrapporten i forprosjektrapporten.

Forprosjektrapporten skal inneholde alle opplysninger og utredninger som er nødvendig for at tiltakshaver skal kunne ta beslutning om gjennomføring av tiltaket.

7.3.6 Godkjennelse av forprosjekt

Forslag til løsninger godkjennes av tiltakshaver før de legges fram for beboere/eiere.

Beboermøter og informasjon

For å få en god prosjekteringsprosess er det viktig å trekke med eiere/beboere så tidlig som mulig. Det bør arrangeres beboermøte før oppstart der en på et generelt grunnlag informerer om aktuelle tiltak, om prosjekteringsprosessen framover og hva den vil kreve av den enkelte. Noen tiltakshavere har god erfaring med å gi ut egne brosjyrer med generell informasjon om tiltakene som forberedelse til beboermøter.

En vil møte på forskjellige holdninger til tiltak. Enkelte beboere vil ikke orke å få utført store bygningsmessige arbeider i boligen sin. I forbindelse med installasjon av ventilasjonsanlegg vil noen være skeptiske til mulig trekk og støy, andre frykter store ekstra driftsutgifter, osv.

For å presentere de konkrete løsningsforslagene i forprosjektet, kan felles gjennomgang med flere berørte være hensiktsmessig. Dette gjelder ikke bare for tiltak i boligblokker, men også for tiltak på flere eneboliger i samme område. Andre tiltakshavere har god erfaring i å ha en detaljert gjennomgang med hver enkelt husstand.

På møtet informeres beboerne om følgende:

- Bakgrunn og hensikt med gjennomføring av tiltak
 - hva som utløser tilbud om tiltak (ny veg/forurensingsloven)
 - støybelastning (nåsituasjon/forventet bedring)
 - krav til innemiljø (forskrifter) m m.
- Forslag til lydisolerende tiltak på fasader (vinduer, vegger)
- Forslag til ventilasjonstiltak med orientering om forskjellige ventilasjonssystemer, eventuelle omgjøringer som følge av tiltaket (omgjøring av loft/loftsboder, plassbehov for aggregat, kanaltraseer og sjakter)
- Arbeidenes omfang
- Demonstrasjon av ulike produkter (eventuelt med vareprøver), for eksempel vinduer, ventiler
- Driftskostnader - økninger/reduksjoner
- Finansiering - tilskudd/eventuell egenandel
- Tidsramme for gjennomføring av tiltakene

Frist for tilbakemelding

Beboerne/eierne bør få en viss tid på seg til å ta en avgjørelse om de vil akseptere de foreslåtte løsningene. Det bør regnes med ekstra god tid dersom tiltakene involverer mange beboere. For prosjektering av ventilasjonsanlegg i boligblokker kan en oppleve at en eller flere leiligheter i en leiegård avstår slik at man kan få problemer med å komme frem med vertikale sjakter. Det hender også at noen vil bruke av egne midler for å få et bedre ventilasjonssystem enn de er tilbudt. Disse innspillene kan ha betydning for den videre prosjekteringen.

Avtale med huseier/beboer

Det skal lages en formell avtale med beboere/eiere og hvilke tiltak som skal utføres på eiendommen. Stikkordslisten nedenfor kan brukes som et utgangspunkt, men stedlige forhold vil være bestemmende for hva som bør dekkes opp i avtalen.

Generelle forhold

- Informasjon om prosjektet
 - Bakgrunn, hva som utløser tiltaket (skjønn, forurensningslov m m)
- Avtalegrunnlag
 - Hvilke dokumenter, tegninger m m som gjelder for avtalen

Spesielle forhold

- Krav til samarbeid mellom beboer og entreprenør
- Entreprenørens ansvar for skader på eiendommen
- Huseiers forpliktelser/hva han skal stille til rådighet
 - Strømforsyning (+fastsettelse av eventuell godtgjørelse)
 - Bruk av utomhusarealer til lagring
- Eiendomsrett til rivingsmaterialer
- Bruk av alternative produkter
 - Vilkår: kostnader, framdrift m m
- Forskjeller i utførelse/farger på nye og eksisterende flater
- Ekstraarbeider utført for huseiers regning
 - Vilkår: kostnader, framdrift m m
- Håndtering av endringer i utførelsesfasen
 - Vilkår, rutiner, kostnader
- Utomhusarbeider (beplantning m m)

7.4 Detaljprosjekt

Detaljprosjektet omfatter ajourføring av forprosjekt og utarbeidelse av grunnlag for anbud og produksjon.

7.4.1 Beregninger

Kontrollberegning av innendørs lydnivå

Det foretas kontrollberegning av innendørs lydnivå for hvert oppholdsrom i boligen for å optimalisere løsninger for vinduer, vegger og ventiler.

Beregninger ventilasjon

Det foretas følgende beregninger i denne fasen

- Lydberegninger som bestemmer antall, plassering og typer lydfeller
- Trykkfallsberegninger for kanalnettet for uttak av vifter og kontroll av at et fabrikat og type passer
- Effekt- og energiberegninger kontrolleres/justeres i forhold til tidligere beregninger

7.4.2 Sjekkliste detaljprosjektering

Sjekklistene fanger opp en rekke forhold av betydning for detaljprosjekteringen, men den kan ikke regnes som komplett.

Bygningsmessige arbeider av betydning for lydforhold

- Utførelse: stendertype (tre/stål), mineralulltype, type kledning
- Detaljer av innsetting av vinduer
- Tetting av eksisterende ventiler
- Detaljering av ventilasjonsfremføringer i forhold til lydoverføring mellom leiligheter
- I tekniske rom i flerfamiliehus må følgende sjekkes:
 - konstruksjoner vegger og dekker til naborom
 - plassering av aggregater i forhold til veggene
 - innfesting av kanaler og rør
 - opplagring av aggregater med hensyn til vibrasjonsisolering
- Stille riktig definerte krav til vinduer, ventiler og eventuelt dører
- Fremskaffe dokumentasjon av de stilte kravene
- Overstrømningspunkter for VVS-anlegg - vurdere behov for lydisolasjon

Bygningsmessige arbeider i forbindelse med ventilasjon:

- Plassering av vegg- eller takventiler
- Høyde på taklister (stukkatur): unngå konflikt med veggventilens plassering og utsparring
- Hull i fasader for luftinntak må unngå å komme i ornamenteringer, horisontale bånd etc på utvendig vegg
- Overstrømningspunkter: spalter i dørterskel eller ventiler i vegger eller dører
- Fundament for ventilasjonsaggregat på loft, med traue for eventuelt lekkasjevann.
- Omlegging av himling (for eksempel i korridor)
- Sjakt i riktig brannklasse
- Taktekking, arbeid ved demontering og montering ved hulltaking
- Plassering av takoppbygg for avkastluft fra aggregat og kjøkkenavtrekk gjennom loft
- Plassering av luftinntak (kontroller vindretning i forhold til forurensningskilder)
- Registrer plassering av teknisk utstyr, senteravstand mellom taksperrer, søyler
- Inspeksjonsluker
- Innkassinger for kanalføringer: avklare med beboere om hvor man kan ta areal for vertikale og horisontale føringer av kanaler.
- Omlegging av rørføringer (soil, kaldt og varmt vann).
- På loft kan det som regel legges brannisolerte foliekledte kanaler, men i transportsoner etc. må brannisoleringen ha robust beskyttelse.
- Tetting av eksisterende yttervegsventiler
- Puss- og flikkarbeider (maling, fliser, tapet)

Rørleggearbeider

- Omlegging i forbindelse med:
 - etterisolering
 - innkassinger
 - kanalføringer
- Tilkobling av kondensdrenering fra aggregat
- Omlegging av rør i kjøkken og bad
- Sjakter for avløpsrør og andre vannrør
- Flytting av varmtvannsbereder
- Flytting av radiator

Elektrotekniske arbeider

- Forsterking av el-inntak
- Plassering av hovedtavle
- Etablering av stigeledning, trasé for denne
- Plassering av sikringskap
- Omlegging av eksisterende ledninger
- Trekkerør for skjult anlegg
- Belysning
 - flytting av lampepunkter
 - nye armaturer (eksempelvis i korridorer pga kanaler)
 - flytting av lysbrytere
- Flytting av stikkontakter
- Omlegging av telefon- og TV-ledninger
- Omlegging av ledninger for fjernåpning av inngangsdør
- Elektriske kabler i badegulv i konflikt med for eksempel sjakt?

7.4.3 Grunnlag for produksjon

Oversikt over dokumentasjon i detaljprosjektfasen:

- Arbeidstegninger
- Skjemaer for bestilling av vinduer/dører
- Rombehandling
- Beskrivende mengdefortegnelse (NS 3420)
- Utarbeidelse av alminnelige og spesielle bestemmelser for anbud og kontrakter

Arbeidstegninger og skjemaer

Omfanget av tiltaket er bestemmende for omfang og detaljeringsgrad på tegningsmaterialet. Normalt vil det være aktuelt å utarbeide tegninger med plan, snitt, fasader samt detaljtegninger:

- Situasjonsplan (1:500)
- Arbeidstegninger - (1:50/1:100)
- Skjema- og detaljtegninger (fra 1:50 til 1:1)
- Rombehandlingskjema

Detaljtegninger

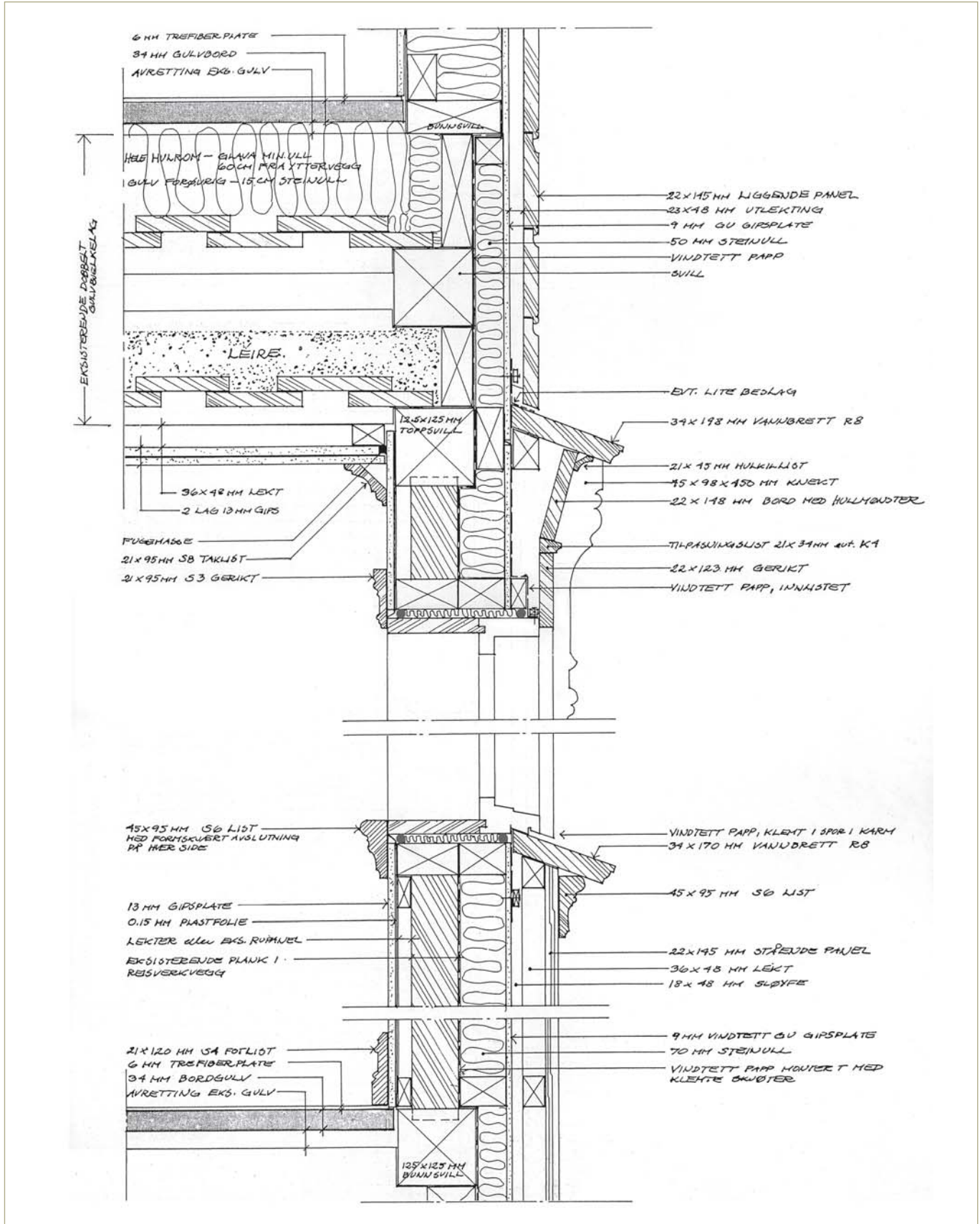
For **bygningsmessige arbeider** vil det være nødvendig med følgende detaljtegninger:

- Innsettsdetaljer vinduer - fuging/belistning
- Spesielle tetningsdetaljer for lydforhold
- Detaljer veggkonstruksjon som viser tilslutning til grunnmur, tak og andre fasadeelementer som karnapper m.m.
- Detaljer takkonstruksjon med tilslutningsdetaljer

For **ventilasjonsarbeider** vil det være aktuelt med detaljer for

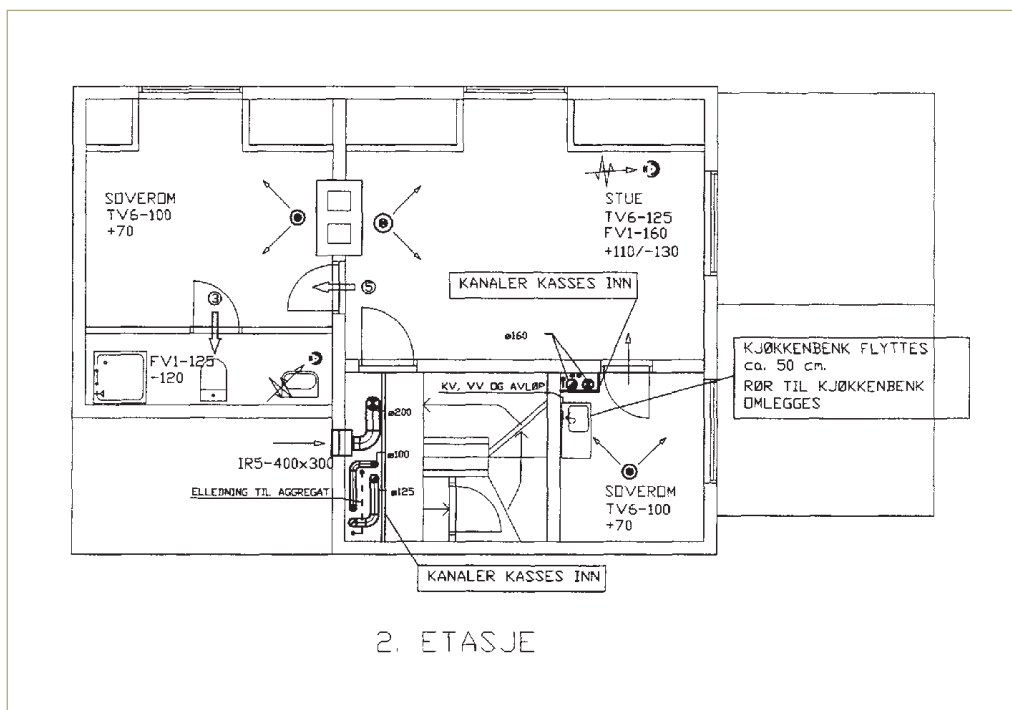
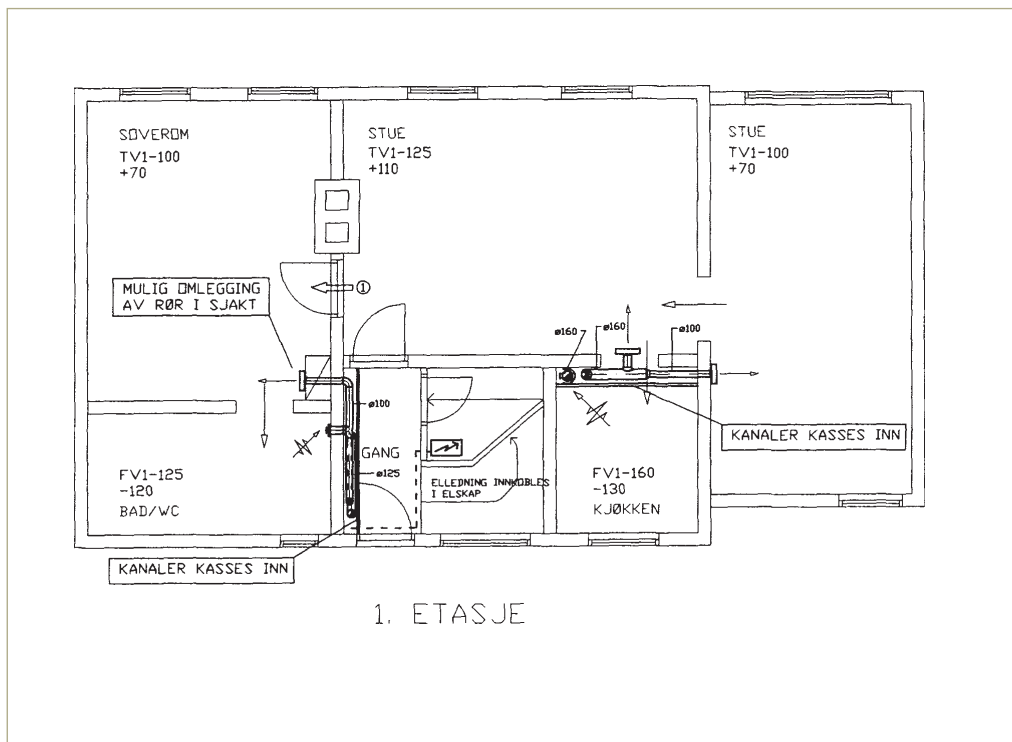
- Brannisolering av kanaler
- Fundament for ventilasjonsaggregat
- Takhattkonstruksjoner
- Tettinger ved gjennomføringer i vegger, gulv og tak

Standardtegninger passer sjelden!



Detaljtegning av vindusinnsetting. MJ

Plantegninger av ventilasjonsanlegg i enebolig. A1



Beskrivende mengdefortegnelse

Det utarbeides beskrivelser for:

- Bygningsmessige arbeider, inklusive bygningsmessige hjelpearbeider for VVS og elektro
- Ventilasjonstekniske arbeider
- Elektrotekniske arbeider
- Rørleggerarbeider

Beskrivende mengdefortegnelse skal utføres i henhold til

NS 3420 - Beskrivelsesstandard for bygg og anlegg.

Statens vegvesens prosesskoder egner seg ikke for rene bygningsmessige arbeider. Beskrivelsen skal inneholde alle forhold av betydning for prissetting av arbeidene, så som spesielle krav eller stedlige forhold. Mengdefortegnelsen skal inneholde beskrivelse av kvalitet og mengde av alle arbeider og komponenter.

Den beskrivende mengdefortegnelsen inngår i punkt **E - Beskrivelse og mengdefortegnelse** i Statens vegvesens

Håndbok 066 - Konkurransgrunnlag

(Se punkt 7.4.4 Anbudsgrunnlag.)

Stikkord for beskrivelse:

- Estetiske forhold, krav fra antikvariske myndigheter
- Funksjonskvalitet for gård/leilighet etter tiltak
- Type vegger, tykkelse, konstruksjon, forhold ved hulltaking, gjentetting ved bærende vegg og lettvegg
- Type tak, forhold ved hulltaking, riving, gjenoppbygging
- Type gulv, forhold ved hulltaking, riving og gjenoppbygging
- Eventuell branntetting i brannskille, vegg, tak, gulv
- Utveksling for gulv, tak, lofiskonstruksjoner ved hulltaking for sjakter, etc.
- Demontering og remontering av fast innredning
- Omplussing av inventar i leiligheten
- Omplussing av effekter i boder, etc.
- Rydding av leilighet
- Tildekking i leilighet, bortrydding av møbler
- Inntransport av utstyr (ventilasjonsaggregat)

Andre forhold av betydning for beskrivelse av ventilasjonsarbeider

- Renhet i kanalanleggene ved overlevering beskrives med spesifikke, målbare verdier og kontrolleres ved overtagelsen
- Ved vanskelige/uoversiktlige anlegg kan det være riktig å pålegge entreprenøren overtagelse av ansvar for, samt oppfølging av de akustiske beregningene for luftbehandlingsanlegget under montasjen. Dette fordi man kan ende opp med å forandre svært mye på kanalføringene under montasjen i enkelte prosjekter, og avgjørelse om dette må ofte tas raskt på byggeplass.

Bygningsmessige hjelpearbeider i forbindelse med ventilasjons-, rør- og elektroanlegg tas inn i beskrivelsen for de bygningsmessige arbeidene.

7.4.4 Anbudsgrunnlag

Anbudsmaterialet består av tegninger og beskrivelse. Beskrivelsen skal fylle tre viktige funksjoner:

- Orienterere partene om forskjellige forhold vedrørende prosjektet
- Dokumentere partenes gjensidige rettigheter
- Beskrive og definere bygnings- og ventilasjonstekniske tiltak: krav til materialer, installasjoner og utførelse (se beskrivende mengdefortegnelse over)

Anbudsmaterialet skal inneholde

A Innbydelse, avtaledokument og orientering

Innbydelse til anbudskonkurranse

Avtaledokument

Orientering

- 1 Prosjektets art og omfang
- 2 Tidspunkt for igangsettelse og tidsfrister
- 3 Avvik i kontraktens rammebetingelser
- 4 Forskudd
- 5 Byggherre og engasjerte rådgivere
- 6 Språkkrav
- 7 Byggeplassens/anleggsområdets beliggenhet og atkomstmuligheter
- 8 Andre entrepriser eller byggherrens egne arbeidere
- 9 Spesielle forhold
- 10 Andre forhold
- 11 Dokumentoversikt

B Tilbudsregler

C Kontraksbestemmelser

D1 Spesielle tilbudsregler

- 1 Krav til tilbyders kvalifikasjoner
- 2 Tilbakemelding om firmakvalifisering og om hvem som skal tildeles kontrakt
- 3 Krav til arbeidsfelleskap
- 4 Krav om skatteattest
- 5 Krav til HMS-erklæring
- 6 Orienterende fremdriftsplan
- 7 Orienterende utbetalingsplan
- 8 Rentebergning
- 9 Avvik fra konkurransegrunnlaget og alternative løsninger
- 10 Levering av tilbud
- 11 Kriterier for valg av tilbud
- 12 Annet

D2 Spesielle kontraktsbestemmelser

- 1 Personell
- 2 Arbeidstegninger
- 3 Kvalitetssikring
- 4 Helse/miljø/sikkerhet
- 5 Påslag for administrasjon
- 6 Entreprenørens sikkerhetsstillelse
- 7 Værforbehold
- 8 Forsering
- 9 Spesielle krav i fremdriftsplanen
- 10 Dagmulkt/premie
- 11 Prisregulering
- 12 Priser – prisnivå
- 13 Faktura
- 14 Heftelser
- 15 Renter
- 16 Kontroll og dokumentasjon
- 17 Faktura for sluttoppgjør
- 18 Grunnforhold/fjellforhold
- 19 Midlertidige avtaler med grunneiere
- 20 Uttalelser til pressen
- 21 Registrering i datasystem
- 22 Andre bestemmelser for dette

E Beskrivelse og mengdefortegnelse

F Firmaopplysninger for vurdering av tilbyders egnethet

HMS-erklæring

G Tilbudsopplysninger

Tilbudsopplysninger

Prisskjema for mannskap og maskiner

Tilbudsskjema

Eventuelt skjema for orienterende framdriftsplan med hovedaktiviteter

Det vises forøvrig til: *Håndbok 066 - Konkurransegrunnlag*

Spesielle forhold og hensyn til beboere

Ved utbedring av eksisterende boliger må det tas hensyn til beboernes velbefinnende mens arbeidene utføres. Noen beboere må kanskje få tilbud om hotellopphold for en periode. Innbo må muligens flyttes eller tildekket mens arbeidet pågår eller boder ryddes.

Alle spesielle forhold skal være beskrevet og medtatt i anbudet.

7.4.5 Prisinnhenting og kontrahering

Anbudsutsendelse

Det er mest praktisk å gjennomføre arbeidene i en eller flere større entrepriser for å rasjonalisere innsatsen fra alle parter som deltar i prosjektet.

Krav til entreprenører

På grunn av oppdragets kompleksitet bør man legge en del arbeid i å finne kvalifiserte firmaer som kan påta seg denne typen oppdrag. Ombyggingsarbeider krever stor grad av «skreddersøm» og nøyaktighet. Gjennomføring av tiltak i bebodde boliger krever dessuten tålmodighet og samarbeidsvilje.

Krav til entreprenøren om fagkunnskap og at han benytter egne folk til å utføre arbeidet, bør inngå som en forutsetning for at vegvesenet skal kunne godta anbudet. Dette er viktig for å sikre kvaliteten på arbeidet som blir utført. Entreprenører og håndverkere som er aktuelle for støytiltak bør ha

- Forståelse av det som er spesielt ved isolering mot støy og hva man skal oppnå med det
- Praktisk/akustisk grunnkunnskap
- Forståelse av lydtekniske detaljer og byggemåter
- Forståelse for VVS-arbeider
- Forståelse av bygningsvern

Krav til underentreprenører

I store oppdrag må man regne med at entreprenører vil benytte underentreprenører innen forskjellige fagområder, og at flere av anbyderne vil benytte de samme underentreprenørene. I henhold til standard anbudsregler skal Statens vegvesen godkjenne underentreprenører.

Anbudskonkurranse

Avhengig av størrelsen på prosjektet eller ved spesielle krav til utførelse, kan anbudskonkurransen være åpen eller begrenset.

Anbudskontroll, anbudsevaluering og anbudsinnstilling

Kontroll, evaluering og innstilling av anbud skal foretas i henhold til

Forskrift om offentlige anskaffelser

Kontrakt

Det benyttes eget avtaledokument i henhold til *Statens vegvesens*

Håndbok 066 - Konkurransesgrunnlag



7.5 Byggesaksbehandling

7.5.1 Lover og forskrifter

Byggesaksdelen i plan- og bygningsloven ble vesentlig endret med virkning fra 1. juli 1997. Hovedhensikten med lovendringen var å bedre kvaliteten på byggearbeider og å skape klarere ansvarsforhold i byggesaker. Dessuten ble det gjort endringer som skal sikre at estetiske hensyn tillegges større vekt ved plan- og byggesaksbehandling. Andre intensjoner ved lovendringen har vært å skape klarere regler om byggesaksbehandling for en del typer tiltak og å oppnå bedre samordning mellom plan- og byggesaksbestemmelsene i loven. Ny **Forskrift om saksbehandling og kontroll i byggesaker (SAK)** trådte i kraft 1. juli 2003.

I dette kapitlet er det kun medtatt utdrag som er spesielt relevante i forhold til fasadetiltak, herunder ventilasjon. Alle forskriftstekster som er gjengitt i veilederen er samlet i kapittel 8.

Plan- og bygningsloven (pbl)

Kap. XVI Saksbehandling, ansvar og kontroll

Forskrift om saksbehandling og kontroll i byggesaker (SAK), med veiledning

- Kap I Generelle bestemmelser
 - §§ 1-3 Formål, forhåndskonferanse, dispensasjon
- Kap II Tiltak som er unntatt saksbehandling
 - § 4 Tiltakshavers ansvar
 - § 5 Tiltak som verken krever søknad eller melding
- Kap III Meldepliktige tiltak
 - § 8 Vilkår for melding. Tiltakshavers ansvar
 - § 9 Mindre tiltak på bebygd eiendom
- Kap IV Søknadspliktige tiltak
 - § 13 Ansvar. Unntak fra krav til ansvarsrett
 - § 14 Enkle tiltak
 - § 15 Tillatelse
- Kap V Forholdet til naboer og andre berørte fagmyndigheter
- Kap VI Opplysninger til kommunen ved søknad og melding
- Kap VII Kommunens saksbehandling
- Kap VIII Kontroll av tiltak
- Kap IX Ferdigstillelse. Kommunens tilsyn
- Kap X Diverse bestemmelser

Forskrift om godkjenning av foretak (GOF), med veiledning

Forskriften skal sikre at foretak som opptre som ansvarlig søker, prosjekterende, utførende og kontrollerende, har tilstrekkelig kvalifikasjoner til å ivareta kravene i plan- og bygningsloven.

Forskrift om konsekvensutredning etter plan- og bygningslovens kapittel VII-a

Forskriftene inneholder bestemmelser om hvilke tiltak som skal konsekvensutredes, hva utredningen skal inneholde og om saksgangen. Formålet med en konsekvensutredning er å klargjøre virkninger av tiltak som kan ha vesentlige konsekvenser for miljø, naturressurser og samfunn.

7.5.2 Myndighetenes ansvar

Myndighetene har ansvar for å forvalte plan- og bygningsloven. Bygningskontrollen utføres av ansvarlige foretak. Bygningsmyndigheten godkjenner foretakene og kontrollform, og fører tilsyn med at plan- og bygningslovgivningen overholdes.

Myndighetenes forvaltningsnivåer

| | |
|-----------------------------------|---|
| Kommunen | Arealplanlegging og byggesaksbehandling |
| Fylkesmannen | Ankeinstans for planvedtak og for enkeltvedtak i byggesaker |
| Kommunal- og arbeidsdepartementet | Lov og forskrifter for byggesaker |
| Miljøverndepartementet | Lov og forskrifter for plansaker |

Kommunestyret har det overordnede ansvaret for håndtering av plan- og byggesaker. Myndighet i byggesaker kan delegeres til politiske underutvalg, og til lederen av kommunens administrasjon (f.eks. rådmannen). Lederen kan delegere videre til andre i administrasjonen. Likeledes kan myndighet til å behandle klagesaker delegeres. For å oppnå effektiv saksbehandling har mange kommuner vedtatt utstrakt delegering. Hver kommune kan i stor grad selv bestemme hvordan den velger å organisere seg politisk og administrativt i henhold til kommunelovens bestemmelser.

Kommunens byggesaksansvarlige skal sørge for at meldinger og søknader behandles etter de regler som gjelder. Dette innebærer blant annet koordinering med godkjenning etter annet lovverk, og at tidsfrister overholdes.

Kommunens faste utvalg for plansaker er et lovpålagt politisk organ som forbereder reguleringsplaner for kommunestyret. Utvalget er tillagt myndighet til å godkjenne bebyggelsesplaner og å gjøre vedtak om dispensasjon fra arealplaner.

Statens bygningstekniske etat (BE) er den sentrale myndighet for det bygningstekniske regelverket, tilsynsmyndighet for reglene om dokumentasjon av byggevarers egenskaper og forvalter for sentral godkjenning av foretak etter plan- og bygningsloven.

7.5.3 Aktuelle utbedringstiltak og krav til saksbehandling

Det bør tas tidlig kontakt med kommunen for å finne ut hvilke saksbehandlingsregler og tilhørende krav det planlagte tiltaket kommer inn under, enten via telefon, møte eller på en forhåndskonferanse, se punkt 7.5.8. Kommunene avgjør hvordan tiltaket skal behandles og avgjørelsen om sakstype kan ikke påklages.

Tabellen gir en oversikt over tiltak som kan være aktuelle i forbindelse med tiltak mot støy. Forhold som har betydning for hvorvidt et tiltak er søknadspliktig eller ikke, er utdypet i punktene 7.5.4 – 7.5.7.

| Tiltak | Hva tiltaket kan medføre | Forhold av betydning for saksbehandling | Aktuell saksbehandling - avklares i kommunen |
|-------------------------------------|---|---|--|
| Fasadeisolering | Fasadeendring: <ul style="list-style-type: none"> • utskifting av vinduer/dører • ny kledning vegger/tak ventilasjonsrister, takhatter | «mindre fasadeendring» (se § 5 nr.2a i SAK og veiledning til SAK) | Unntatt fra byggesaksbehandling (SAK Kap II § 5) |
| | | «Fasadeendring» (Pbl § 93 - se § 15 i veiledningen til SAK) | <ul style="list-style-type: none"> • Enkle tiltak (SAK § 14) • Søknad (SAK Kap IV § 15) <ul style="list-style-type: none"> - ett-trinns - to-trinns søknad: <ul style="list-style-type: none"> - rammetillatelse - igangsettingstillatelse |
| Tilbygg/ ombygging | Endret planløsning/fasade <ul style="list-style-type: none"> • vinterhager • overbygging/innglassing av balkonger/uteplasser | «vesentlig endring» (Pbl § 93 - se § 15 i veiledningen til SAK) | <ul style="list-style-type: none"> • Melding (SAK Kap III § 9) • Enkle tiltak (SAK § 14) • Søknad (SAK Kap IV § 15) |
| Ventilasjonseneboliger | Installasjon av ventilasjonsanlegg | | Unntatt søknad i hht til veiledning til SAK § 5 nr. 2c |
| | Fasadeendring <ul style="list-style-type: none"> • ventilasjonsrister/ takhatter med mer | «mindre fasadeendring» | Unntatt fra byggesaksbehandling (SAK Kap II § 5) |
| Ventilasjonsleilighetsgårder | Installasjon av ventilasjonsanlegg | | <ul style="list-style-type: none"> • Søknad (SAK Kap IV § 15) |
| | Fasadeendring <ul style="list-style-type: none"> • ventilasjonsrister/ takhatter med mer | «mindre fasadeendring» | Unntatt fra byggesaksbehandling (SAK Kap II § 5) |
| | | «Fasadeendring» | <ul style="list-style-type: none"> • Enkle tiltak (SAK § 14) • Søknad (SAK Kap IV § 15) |

7.5.4 Tiltak som er unntatt fra byggesaksbehandling

Boksene inneholder utdrag fra

- Plan- og bygningsloven (Pbl)
- Forskrift om saksbehandling og kontroll i byggesaker (SAK)
- Veiledning til forskrift om saksbehandling og kontroll i byggesaker

SAK Kap. II – Tiltak som er unntatt fra byggesaksbehandling

§ 4. Tiltakshavers ansvar

For tiltak som er unntatt fra byggesaksbehandling etter denne forskriften, har tiltakshaver ansvar for at tiltaket gjennomføres i samsvar med bestemmelser gitt i eller i medhold av plan- og bygningsloven og annet regelverk, jf. pbl § 95 nr. 3.

§ 5. Tiltak som verken krever søknad eller melding

Mindre tiltak er unntatt fra reglene i pbl kap. XVI om saksbehandling, ansvar og kontroll, og fra bestemmelsene om melding, under forutsetning av at de ikke fører til fare eller urimelig ulempe for omgivelsene eller allmenne interesser, og under forutsetning av at ansvaret etter § 4 er ivarettatt.

Unntakene omfatter oppføring, rivning, fjerning, opparbeidelse og endring av tiltak som nevnt i første ledd, herunder:

1. Bygninger og byggverk

a) Mindre frittliggende bygning på bebygd eiendom, hvor verken samlet bruksareal eller bebygd areal er over 15 m², med mønehøyde inntil 3,0 meter og gesimshøyde inntil 2,5 m. Bygningen kan ikke brukes til varig opphold for personer. Avstand til annen bygning på eiendommen må ikke være mindre enn 1,0 m.

2. Mindre tiltak i eksisterende bygning

a) Fasadeendring som ikke fører til at bygningens eksteriørkarakter endres samt tilbakeføring av fasade til sikker tidligere dokumentert utførelse.

c) Installering, endring og reparasjon av enkle installasjoner i eksisterende bygning innenfor en bruksenhet eller branncelle.

3. Mindre tiltak utendørs

a) Levegg (skjermvegg) med høyde inntil 1,8 m og lengde inntil 10,0 m. Veggen kan være frittstående eller forbundet med bygning.

c) Innhegning mot veg med inntil 1,5 m høyde. Innhegningen må ikke hindre sikten i frisiktsoner mot veg.

Dette er utdypet i

Veiledningen til forskriften

§ 4 Tiltakshavers ansvar

I de tilfeller hvor tiltaket er unntatt fra byggesaksbehandling har tiltakshaver ansvar for at alle deler av byggetiltaket utføres i samsvar med bestemmelser gitt i eller i medhold av pbl. Tiltakshaver må selv undersøke om oppføringen og plasseringen er lovlig i forhold til bl.a. gjeldende planer, kommunale vedtekter og øvrige byggeregler som f.eks. avstandsregler. Dersom det ikke er i samsvar med regelverket kan det ikke gjennomføres.

For tiltak som omfattes av annet regelverk er tiltakshaver også ansvarlig etter bestemmelser og sanksjonsregler i sektorlovgivningen som f.eks. kulturminnelovgivningen, brannlovgivning, forurensningslovgivning, naturlovgivning etc. Eiere av fredete hus og eiendomsbesittere med automatisk (arkeologiske) fredete kulturminner har et selvstendig ansvar for å ivareta slike kulturminner etter kulturminnelovens bestemmelser.

§ 5 Tiltak som verken krever søknad eller melding

For en rekke mindre tiltak er det ikke nødvendig med byggesaksbehandling. Reglene om saksbehandling, ansvar og kontroll gjelder altså ikke for disse tiltakene. Men øvrige regler i plan- og bygningsloven (arealplaner, estetikk, plassering m.m.) gjelder og tiltakshaver er fullt ut ansvarlig for at disse overholdes.

2 Mindre tiltak i eksisterende bygning

a fasadeendring

Dersom fasadeendringen ikke medfører at bygningens eksteriørkarakter endres, gjelder ikke søknadsplikt. Søknadsplikt er det heller ikke dersom bygningens fasade tilbakeføres slik den var tidligere. Det er ikke grunn til å kreve søknadsbehandling i tilfeller hvor det ikke foreligger hjemmel for å nekte fasadeendringen.

Bakgrunnen for bestemmelsen er at det er uhensiktsmessig med søknadsplikt for en rekke mindre fasadeendringer på småhusbebyggelse.

Så lenge bygningens eksteriørmessige karakter ikke endres kan tiltakshaver sette inn nytt vindu eller ny dør. Oppussing eller vedlikehold av fasade er i alle tilfeller unntatt.

Store deler av den norske småhusbebyggelsen er standardisert og derfor i mindre grad tilpasset den stedlige byggeskikk. Det skal derfor en del til før fasadeendringer medfører søknadsplikt etter lovens § 93 første ledd bokstav b eller meldeplikt etter lovens § 86 a, jfr. SAK § 9 a.

Om en endring er å anse som fasadeendring (søknadspliktig) eller mindre fasadeendring (unntatt søknadsplikt) vil avhenge bl.a. av bygningens karakter, alder, plassering og historikk. Også omgivelsene og hustype spiller stor rolle. Mindre fasadeendringer på bevaringsverdig bygning, bygning med høy historisk verdi eller sentrale byområder vil også lettere falle inn under søknadsplikten. Det samme gjelder bygg i strøk med spesiell bebyggelse.

I noen tilfelle vil mindre endringer av f.eks. vinduer kunne skje uten søknad, i andre tilfelle vil en tilsvarende endring være søknadspliktig. Bytte av tilsvarende vindu vil ikke endre bygningens eksteriørmessige karakter og dermed være unntatt. Også innsetting av takvindu vil være unntatt. Men det kan tenkes at innsetting av vindu i tak vil bryte så mye med fasaden og bygningens karakter at det likevel bør søkes. Dette vil også her variere fra tilfelle til tilfelle. Bytting av vindusåpning til døråpning eller omvendt vil under samme forutsetninger som regel være unntatt så lenge de er av samme type. Derimot vil bytte til en annen type vindu lett kunne innebære søknadsplikt, særlig hvor det nye vinduet bryter med fasaden eller er ulikt bygningens øvrige vinduer. Det samme gjelder dersom en f.eks. bytter ut smårutede vinduer med panoramavindu. Innsetting/ending av lufterventiler, fjerning av et mindre kjellervindu o.l. eller endring av fasademateriale kan være greit i en del tilfelle, men ikke på byggverk som har spesielle kvaliteter ved fasaden som det bør tas vare på, og hvor slike inngrep vil virke ødeleggende.

Oppføring av veranda eller balkong vil som regel være søknadspliktig idet de ofte vil innebære større endringer av fasaden. Kravet er at bygningens utseende ikke endrer karakter. Oppføring av slike tiltak på småhus vil imidlertid kunne være meldepliktig etter pbl. § 86 a.

Selv om det gjøres unntak for mindre fasadeendringer, medfører kriteriet om at endringen ikke skal føre til at bygningens eksteriørkarakter endres, at bestemmelsen må brukes med omtanke. For øvrig vises til Kommunal- og regionaldepartementets rundskriv om pbl. § 74 nr. 2 (H-7/97). Kommunene bør vurdere å ta inn i sine retningslinjer til § 74 nr. 2 (også) noe om hvilke kriterier som kan legges til grunn for unntak som kan aksepteres etter SAK § 5 nr. 2.

En bygning som er endret, kan føres tilbake til det opprinnelige utseende uten søknad eller melding til kommunen. Det forutsettes at tidligere utseende kan påvises i form av gamle bilder, tegninger og lignende.

I en rekke tilfeller hvor det skal foretas bygningsmessige endringer på bevaringsverdig bygg, bør tiltakshaver vurdere å innhente faglige råd og søke kontakt med de regionale kulturminnemyndighetene.

Hvor en bygning er fredet etter kulturminneloven og hvor det foreligger en kulturmiljøfredning etter samme lov, vil enhver endring så vel som tilbakeføring kreve avklaring fra kulturminnemyndigheten. Det er i slike saker nødvendig å konsultere regional kulturminnemyndighet. I områder regulert til bevaring kan reguleringsbestemmelsene sette krav til bl.a. form og materialer slik at det må søkes dispensasjon dersom en ønsker å fravike bestemmelsene.

c bygningstekniske installasjoner i bygning

Unntaket gjelder bare installering, endring og reparasjon av enkle bygningstekniske installasjoner i eksisterende bygning innenfor en bruksenhet eller branncelle.

I vurderingen av om en installasjon er «enkel» må det bl.a. legges vekt på installasjonens størrelse, vanskelighetsgrad, hvilke faglige kvalifikasjoner som bør stilles for å utføre arbeidet på en tilfredsstillende måte og hvilke konsekvenser en eventuell feil på anlegget vil kunne medføre.

Dersom installasjonen forutsetter nye ledninger eller kanaler fra annen branncelle eller bruksenhet, gjelder søknadsplikten. Det gjelder f.eks. der man må trekke røropplegg eller kanaler fra annen branncelle eller bruksenhet.

Ventilasjonsanlegg i enebolig innebærer såpass små arbeider at de må anses unntatt selv om anlegget er tilknyttet flere rom. Derimot vil store anlegg i større bygg (kontorbygg, industribygg, sykehus, hoteller o.l.) ikke anses som «enkle bygningstekniske installasjoner» og vil således være søknadspliktige etter pbl. § 93 første ledd bokstav e. Mindre anlegg i store bygg vil være unntatt. Vurderingen må ta utgangspunkt i anleggets størrelse og ikke byggets størrelse.

Det er viktig å huske at øvrige byggesaksregler (tekniske krav) i pbl./TEK vil gjelde selv om installasjonen er unntatt fra søknadsplikten.

Aktuelle støytiltak

Fasadetiltak

Mindre fasadeendring som ikke fører til at bygningens eksteriørkarakter endres samt tilbakeføring til sikker tidligere dokumentert utførelse er unntatt fra byggesaksbehandling. Forutsetningen er at tiltaket ikke er i strid med gjeldende arealplan (kommuneplanens arealdel, reguleringsplan, bebyggelsesplan), vedtekter eller øvrige bestemmelser i eller i medhold av plan- og bygningsloven.

Hva som fører til endring av bygningens eksteriørkarakter er avhengig av fasadeendringens omfang og bygningens alder, karakter, hustype, plassering m.m.

Byggverk eller områder som er fredet etter kulturminneloven og generelt byggverk fra før 1850 er underlagt spesielle regler.

Fasadeendringer som fører til endring av bygningens karakter vil kreve søknad. Se punktene

7.5.6 Enkle tiltak

7.5.7 Søknadspliktige tiltak

Overdekket uteplass, vinterhage

Slike tiltak vil kreve søknad eller melding. Se punktene

7.5.5 Meldepliktige tiltak

7.5.6 Enkle tiltak

7.5.7 Søknadspliktige tiltak

Ventilasjonsanlegg

Enkle ventilasjonsanlegg i én branncelle vil som regel være unntatt søknad. Tiltaket kan dog medføre fasadeendringer som kan være søknadspliktige. Se punkt

7.5.7 Søknadspliktige tiltak

7.5.5 Meldepliktige tiltak

Boksene inneholder utdrag fra

- Plan- og bygningsloven (Pbl)
- Forskrift om saksbehandling og kontroll i byggesaker (SAK)
- Veiledning til forskrift om saksbehandling og kontroll i byggesaker

Pbl § 86 a: Mindre tiltak på bebygd eiendom

Mindre tiltak på bebygd eiendom kan utføres uten tillatelse etter § 93 dersom

- a) naboer og gjenboere er varslet, jf. § 81 tredje ledd som får tilsvarende anvendelse, og deretter ikke krever at planene legges frem for kommunen som søknad om tillatelse etter § 94. Krav om slik saksbehandling må være kommet til kommunen innen 2 uker etter at varsel er sendt, og*
- b) melding om tiltaket er sendt kommunen og denne ikke innen 3 uker etter at den har mottatt slik melding, krever at tiltaket legges fram for kommunen som søknad om tillatelse etter § 94, og*
- c) tiltaket ellers utføres i samsvar med gjeldende bestemmelser i eller i medhold av lov.*

SAK Kap. III - Meldepliktige tiltak

§ 8. Vilkår for melding. Tiltakshavers ansvar

Tiltak som nevnt i dette kapittel kan behandles etter reglene om melding, forutsatt at de gjennomføres i samsvar med bestemmelser gitt i eller i medhold av plan- og bygningsloven og annet regelverk, jf. pbl § 95 nr. 3.

Pbl kap. XVI om saksbehandling, ansvar og kontroll gjelder ikke. Dog gjelder pbl § 93 a om forhåndskonferanse.

Tiltakshaver er ansvarlig for at meldingen til kommunen gir tilstrekkelige opplysninger om tiltaket, jf. denne forskrift kap. VI. Tiltakshaver som ønsker å iverksette tiltak etter pbl §§ 81 (driftsbygninger i landbruket) og 86 a (mindre tiltak på bebygd eiendom) er ansvarlig for varsling av naboer og gjenboere i samsvar med denne forskrift § 16 nr. 2.

Når det er påkrevd, skal tiltakshaver sørge for at det blir utarbeidet situasjonsplan, jf. denne forskrift §§ 19 og 25. Tiltakshaver skal senest innen fire uker etter at tiltaket er ferdig, sende underretning til kommunen om tiltakets plassering slik det er utført.

§ 9. Mindre tiltak på bebygd eiendom

Som mindre tiltak etter pbl § 86 a regnes:

- a) Oppføring av ett enkelt tilbygg hvor verken samlet bruksareal eller bebygd areal er over 50 m².
Tilbygget kan i tillegg være underbygget med kjeller.*
- b) Oppføring av én enkelt frittliggende bygning som ikke skal nyttes til beboelse, og hvor verken samlet bruksareal eller bebygd areal er over 70 m². Bygningen kan oppføres i inntil én etasje og kan i tillegg være underbygget med kjeller.*

Dette er utdypet i

Veiledningen til forskriften:

§ 8 Vilkår for melding. Tiltakshavers ansvar

Tiltakshaver har ansvar

Tiltakshaver er selv ansvarlig ovenfor bygningsmyndighetene for å påse at det meldepliktige arbeidet er i samsvar med bestemmelser gitt i eller i medhold av pbl., herunder plangrunnlag. Tiltakshaver er også ansvarlig for at meldingen inneholder de opplysninger som er nødvendig for at kommunen skal kunne ta stilling til om tiltaket er i samsvar med regelverket og sende nabovarsel hvor dette er påkrevet, se SAK § 16 nr. 2.

Eiere av fredete hus og eiendomsbesittere med automatisk (arkeologiske) fredete kulturminner har et selvstendig ansvar for å ivareta slike kulturminner etter kulturminnelovens bestemmelser.

Innholdet i meldingen

En melding må inneholde alle de opplysninger som er nødvendig for at kommunen skal kunne ta stilling til om vilkårene for melding er til stede og at tiltaket oppfyller kravene i plan- og bygningslovgivningen. Hvilke opplysninger dette er fremgår av SAK § 19. Som del av dette må det sendes inn situasjonsplan når det er nødvendig for at kommunen kan ta stilling til tiltakets plassering. I § 8 fjerde ledd fastslås det at det er tiltakshaver som må sørge for at slik situasjonsplan blir utarbeidet.

§ 9 Mindre tiltak på bebygd eiendom

Utføring av mindre tiltak på bebygd eiendom kan behandles som melding etter pbl. § 86 a. Forutsetningen er at nabovarsel er sendt, at tiltaket utføres i samsvar med bestemmelser gitt i eller i medhold av pbl og at kommunen eller nabo ikke krever at saken behandles som søknad. I SAK § 9 a - e beskrives hvilke tiltak dette er. Innenfor rammen av de størrelsene forskriften gir, gjelder ordningen hele tiltaksspekteret i lovens § 93, oppføring, endring, riving etc.

Dersom naboer og kommunen krever at saken behandles som søknad vil reglene om søknadsbehandling komme til anvendelse med unntak av reglene om ansvar og kontroll, se SAK § 21.

Reglene i SAK er saksbehandlingsregler som det ikke kan dispenseres fra. Det betyr at når tiltak ikke oppfyller de aktuelle kriterier i pbl. § 86 a med forskrifter, er det ikke en meldingssak. Da skal det behandles etter reglene om søknadsbehandling.

Aktuelle støytiltak

Fasadetiltak

Dersom tiltaket fører til fasadeendring er tiltaket søknadspliktig etter pbl § 93 (SAK Kap IV), men dersom «fasadeendringen ikke fører til at bygningens eksteriørkarakter endres» (SAK § 5) vil tiltaket verken kreve søknad eller melding. Det vises for øvrig til punktene

7.5.4 Tiltak som er unntatt saksbehandling

7.5.6 Enkle tiltak.

7.5.7 Søknadspliktige tiltak

Overdekket uteplass, vinterhage

Bruk av melding kan være aktuelt for innbygging/overdekking av uteplass eller bygging av vinterhage.

Ventilasjonsanlegg

Bruk av melding er ikke aktuelt for installasjon av ventilasjonsanlegg. Anlegg i eksisterende bygning som rommer flere brannceller vil kreve behandling etter søknad, mens anlegg i eneboliger er unntatt søknad.

Det vises for øvrig til punkt

7.5.4 Tiltak som er unntatt saksbehandling

7.5.7 Søknadspliktige tiltak

7.5.6 Enkle tiltak

Boksene inneholder utdrag fra

- Plan- og bygningsloven (Pbl)
- Forskrift om saksbehandling og kontroll i byggesaker (SAK)
- Veiledning til forskrift om saksbehandling og kontroll i byggesaker

Pbl § 95 b: Enkle tiltak

Søknad om tillatelse til enkle tiltak skal avgjøres innen 3 uker, dersom tiltaket er i samsvar med bestemmelser gitt i eller i medhold av denne lov, samt at det ikke foreligger protester fra naboer eller gjenboere, og ytterligere tillatelse, samtykke eller uttalelse fra annen myndighet ikke er nødvendig. Hvis kommunen ikke har truffet vedtak innen fristens utløp, regnes tillatelse for gitt ved oversittelse av fristen. Klagefrist løper fra dette tidspunkt. Kommunens avgjørelse om sakstype kan ikke påklages.

SAK Kap. IV – Søknadspliktige tiltak

§ 14. Enkle tiltak

Når følgende vilkår er oppfylt, skal søknad behandles etter regelen om enkle tiltak, jf. pbl § 95 b:

- Tiltaket er i samsvar med bestemmelser gitt i eller i medhold av plan- og bygningsloven.*
- Det foreligger ikke protester fra naboer eller gjenboere.*
- Ytterligere tillatelse, samtykke eller uttalelse fra annen myndighet er ikke nødvendig eller er innhentet på forhånd.*

Dette er utdypet i **Veiledningen til forskriften:**

§ 14 Enkle tiltak

Den raskeste måten å få behandlet et søknadspliktig tiltak på er å sende inn saken som et såkalt «enkelt tiltak». Samtidig setter reglene om «enkle tiltak» klare krav til tiltakshaver og hvordan byggeprosjektet organiseres.

Ifølge pbl. § 95 b skal kommunen avgjøre søknad om «enkle tiltak» innen 3 uker. Kommunen har derfor 3 uker på seg til å avgjøre både om tiltaket er «enkelt» og fatte vedtak om tillatelse.

Med «enkle tiltak» siktes det til alle byggesaker hvor tiltaket er i samsvar med bestemmelser gitt i eller i medhold av pbl og forutsatt at søknaden inneholder alle nødvendige opplysninger.

Enkle tiltak skal behandles i ett trinn, dvs. at tillatelsen gir rett til at arbeidene kan igangsettes uten å gå veien om rammetillatelse og trinnvis behandling (se SAK § 15 annet ledd).

Aktuelle støytiltak

Fasadetiltak

En forutsetning for at et tiltak skal kunne behandles som et «enkelt tiltak» er at søknaden skal kunne behandles i ett trinn. Dette forutsetter blant annet at tillatelse, samtykke eller uttalelse fra annen myndighet, for eksempel fra kulturminnemyndigheter, ikke er nødvendig eller at det foreligger på forhånd.

Overdekket uteplass, vinterhage

Innbygging/overdekking av uteplass eller vinterhage kan behandles som et «enkelt tiltak». Dersom tiltaket krever dispensasjon (f. eks ved at avstand til naboer/eiendomsgrense er mindre enn kravet i pbl), må denne være innvilget dersom søknaden skal kunne behandles som et «enkelt tiltak», som altså forutsetter behandling i ett trinn.

I følge §3 i *Forskrift om saksbehandling og kontroll i byggesaker (SAK)*, kan søknad om dispensasjon etter pbl §§ 7 og 88 sendes in separat. Det vises for øvrig til § 3 i veiledningen til forskriften.

Ventilasjonsanlegg

Installasjon av anlegg i eksisterende bygning som rommer flere brannceller vil i enkelte tilfeller kunne behandles som «enkle tiltak». Enkle ventilasjonsanlegg i eneboliger er unntatt søknad.

Installasjon av ventilasjonsanlegg kan imidlertid medføre endringer i fasaden som er søknadspliktige. Ytterveggventilers utseende og plassering, takoppbygg for ventilasjonsaggregater, avkasthetter for avtrekksluft og luftinntaksrister i fasader og tak kan medføre endringer i fasaden som vil være søknadspliktige, se under *Fasadetiltak* over. Dette gjelder uansett om anlegget betjener én eller flere brannceller. Det vises for øvrig til punkt 7.5.7 *Søknadspliktige tiltak*.

7.5.7 Søknadspliktige tiltak

Boksene inneholder utdrag fra

- Plan- og bygningsloven (Pbl)
- Forskrift om saksbehandling og kontroll i byggesaker (SAK)
- Veiledning til forskrift om saksbehandling og kontroll i byggesaker

Pbl § 93 Tiltak som krever søknad og tillatelse

Følgende tiltak, på eller i grunnen, i vassdrag eller i sjøområder, må ikke utføres uten at søknad, og eventuelt søknad om dispensasjon, på forhånd er sendt kommunen, og den deretter har gitt tillatelse:

- Oppføring, tilbygging, påbygging, underbygging eller plassering av bygning, konstruksjon eller anlegg.
- Fasadeendring, vesentlig endring eller vesentlig reparasjon av tiltak som nevnt under a
- Oppføring, endring eller reparasjon av bygningstekniske installasjoner.

SAK Kap. IV – Søknadspliktige tiltak

§ 15. Tillatelse

Tiltak som nevnt i pbl § 93 første ledd bokstav a-j er søknadspliktige og skal behandles etter lovens kap XVI om saksbehandling, ansvar og kontroll. For saker om deling etter § 93 første ledd bokstav h gjelder ikke reglene om ansvar og kontroll, midlertidig brukstillatelse og ferdigattest.

Tiltakshaver eller ansvarlig søker kan velge å få behandlet tiltaket under ett eller dele søknaden i to trinn:

- Søknad om rammetillatelse
- Søknad om igangsettingstillatelse.

Tiltakshaver eller ansvarlig søker kan velge å dele opp søknad om igangsettingstillatelse ytterligere.

Tillatelsene skal inneholde nødvendig godkjenning av foretak for ansvarsrett, eventuelle dispensasjoner, vilkår stilt av kommunen eller andre myndigheter, samt toleransegrenser for plasseringen.

Dette er utdypet i

Veiledningen til forskriften:

§ 15 Tillatelse. Endring av tillatelse

De søknadspliktige tiltakene er regnet opp i pbl. § 93.

*b. Fasadeendring, vesentlig endring eller vesentlig reparasjon av tiltak som nevnt under a
Gjelder endring av fasade og vesentlig endring eller vesentlig reparasjon av tiltak som nevnt under pkt a.*

Bestemmelsen vil i prinsippet omfatte enhver fasadeendring, stor så vel som liten, f.eks. skifte av vinduer som ikke er helt like de gamle, innbygging av veranda med glass, montering av parabolantenne på hus etc. Hvis det settes inn vinduer eller dører nøyaktig like de gamle, er det ikke søknadspliktig. Fasade omfatter også tak. Vanlig vedlikehold omfattes ikke. Endring av størrelse, form eller materialtype på vinduer eller dører vil være søknadspliktig når dette endrer helhetsinntrykket av byggverket. Bestemmelsen er oppmyket med unntak, se SAK § 5 annet ledd nr. 2 a.

Hva som er «vesentlig» endring eller reparasjon må vurderes. Både omfang og karakter ellers har betydning. Hovedombygging og fornyelse av enkelte deler av byggverk inngår. Likeså inngrep i endringer av bærende eller andre konstruksjoner av vesentlig betydning for sikkerhet eller andre viktige forhold. Utskifting av et bærende element av samme dimensjon og kvalitet anses som vedlikehold.

Selve sanitæranlegget omfattes av bokstav e. Om reparasjonen er vesentlig avhenger av bl.a. omfanget og om den griper inn i viktige konstruksjonsmessige eller arkitektoniske deler av bygget. Endringer som kan karakteriseres som «mindre tiltak» i eksisterende bygning er unntatt fra søknadsplikt, se SAK § 5 nr. 2 bokstavene b og c.

For arbeider i eksisterende byggverk er det viktig at alle parter er bevisst hensynet til å bevare kulturhistoriske og arkitektoniske verdier, jf. eventuelle restriksjoner som kan følge av planbestemmelser, reglene i pbl. § 92 tredje ledd og lov om kulturminner (kulturminneloven) av 9. juni 1978 nr. 50.

*e. Oppføring, endring eller reparasjon av bygningstekniske installasjoner
Oppføring, endring eller reparasjon omfatter i denne sammenheng også det å installere.*

Med «bygningstekniske installasjoner» menes installasjoner som inngår i selve byggverket og som er nødvendig for dets drift, og ikke installasjoner knyttet til produksjonsanlegg o.l. i bygget. Søknadsplikten omfatter bl.a. ildsted (se nærmere SAK § 5 annet ledd nr. 2 bokstav d hvor det er gjort unntak dersom visse vilkår foreligger), skorstein, ventilasjonsanlegg, sanitæranlegg, varme- og kjøleanlegg, løfteinnretninger, sprinkleranlegg brannalarmanlegg og sentralstøvsugeranlegg

Aktuelle støytiltak

Fasadetiltak

Tiltak som fører til fasadeendringer, definert som fysiske endringer i bygningens ytterliv, er i utgangspunktet søknadspliktige. Det er kommunen som avgjør hva som skal behandles etter søknad. Mange kommuner har utarbeidet egne retningslinjer for estetisk utforming av tiltak som lovens § 74 nr. 2 gir anledning til.

For tiltak på verneverdig bebyggelse skal det innhentes uttalelse fra antikvarisk myndighet i fylkeskommunen/Byantikvar før eller under behandling av søknaden. Det er kommunen som har ansvar for koordineringen med andre myndigheter, se punkt 7.5.8 *Saksbehandling – Foreleggelse for andre myndigheter*. (For tiltak som behandles som «enkelt tiltak» skal alle samtykker foreligge før innsending av søknad.)

Overdekket uteplass, vinterhage

Innbygging eller overdekking av uteplass eller bygging av vinterhage kan kreve søknad om tillatelse. Se også punktene

7.5.5 Meldepliktige tiltak

7.5.6 Enkle tiltak

Ventilasjonsanlegg

Plan- og bygningsloven krever i utgangspunktet søknad for alle installasjoner, men det er gitt unntak for installering, endring og reparasjon av enkle installasjoner i eksisterende bygning innenfor en bruksenhet eller branncelle, se SAK § 5. Installasjonens karakter må derfor avklares med bygningsmyndighetene i hvert enkelt tilfelle.

Ventilasjonsanlegg for enebolig (én branncelle) er unntatt søknadsplikt.

Ventilasjonsanlegg for flerfamiliehus (leiegård) med flere brannceller er uten unntak søknadspliktig.

Installasjon av ventilasjonsanlegg kan medføre endringer i fasaden som er søknadspliktige. Ytterveggventilens utseende og plassering, takoppbygg for ventilasjonsaggregater, avkastetter for avtrekksluft og luftinntaksrister i fasader og tak kan medføre endringer i fasaden som vil være søknadspliktige, se under *Fasadetiltak* over. Dette gjelder uansett om anlegget betjener én eller flere brannceller.

7.5.8 Saksbehandling

Saksbehandlingsreglene er utdypet i *Veiledning til forskrift om saksbehandling og kontroll (SAK)*. Der det er benyttet rene sitater, er disse gjengitt i kursiv.

Det bør tidlig tas kontakt med kommunen for å finne ut hvilke saksbehandlingsregler og tilhørende krav det planlagte tiltaket kommer inn under, enten via telefon, møte eller på en forhåndskonferanse. Kommunene avgjør hvordan tiltaket skal behandles og avgjørelsen om sakstype kan ikke påklages.

Forhåndskonferanse (SAK § 2)

Forhåndskonferansen er et møte mellom utbygger og kommunen før søknad eller melding sendes og skal sikre at utbygger får den informasjonen han trenger tidlig i den videre planleggingen av byggeprosjektet.

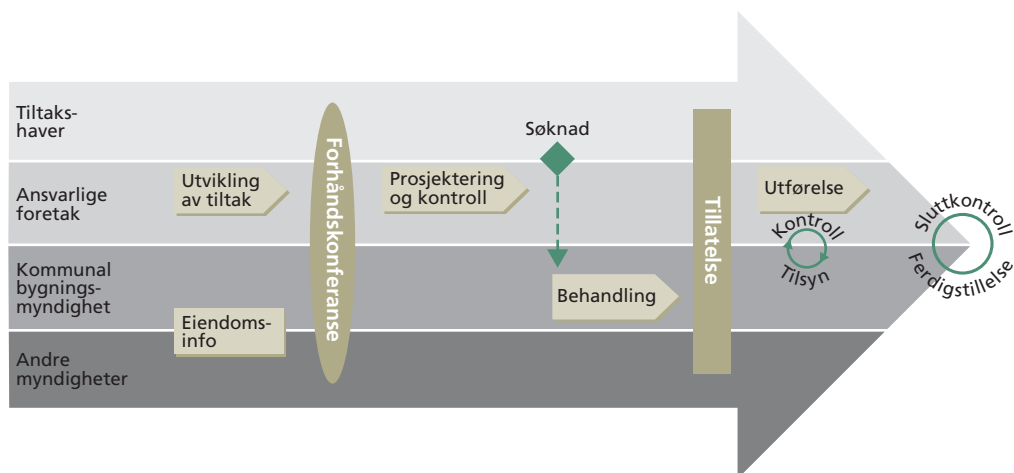
Forhåndskonferansen vil blant annet avklare videre saksbehandling og dokumentasjon til søknaden og om søknaden kan behandles i ett trinn. Kommunen skal også gi opplysning om hvilke andre myndigheter som skal uttale seg i anledning saken og om det er behov for tillatelse/samtykke etter annet regelverk (jf. § 95 nr. 3).

Tillatelse (SAK § 15)

Som hovedregel behandles de aller fleste byggesakene i ett trinn. Trinnvis saksbehandling er mest aktuelt ved større og kompliserte tiltak. Det er også aktuelt for mindre tiltak der det kan være uavklarte forhold (i forhold til plan, naboforhold, estetikk m.m.)

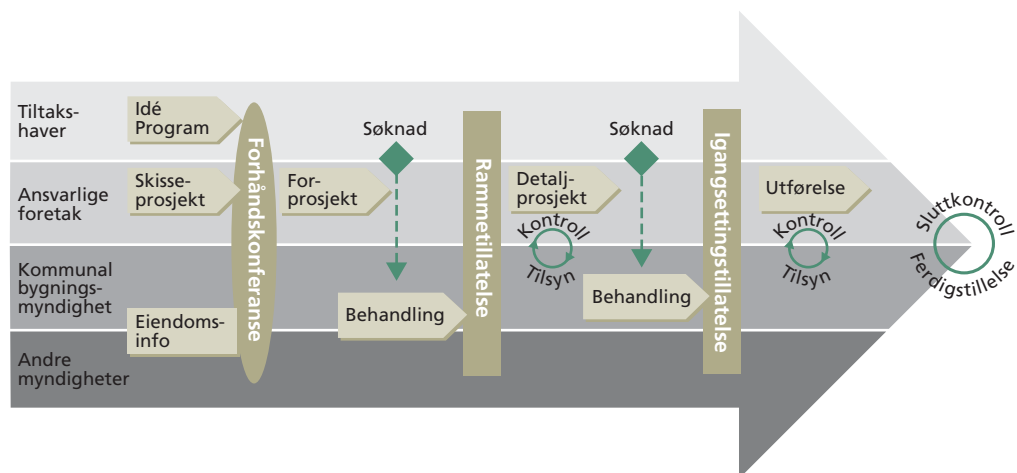
Ett trinns saksbehandling

Tillatelse gir rett til igangsetting av tiltaket. Ved søknad om enkle tiltak (SAK § 14) er det en forutsetning at tiltaket skal kunne behandles i ett trinn, se også punkt 7.5.7 *Enkle tiltak*.



Trinnvis (to-trinns) saksbehandling

Ved å dele søknaden i to, søknad om rammetillatelse - trinn 1, og søknad om igangsettingstillatelse - trinn 2, kan en tiltakshaver spare både tid og kostnader. Ved først å få rammetillatelse ligger det en forvisning om at den videre prosjektering kan skje på godkjent grunnlag. Dvs. at man kan slippe å prosjektere hele arbeidet før det er avklart om det blir gitt tillatelse.



Trinn 1 - søknad om rammetillatelse

Rammetillatelsen er en endelig tillatelse for tiltakets rammer som avgjør at tiltaket kan gjennomføres innen de rammer som er gitt. Men det innebærer ikke tillatelse til å igangsette byggearbeidene.

Med et tiltaks ytre rammer menes:

- Tiltakets lovlighet i forhold til gjeldende plangrunnlag og kommunale bygningsvedtekter
- Krav knyttet til tiltakets estetiske og arkitektoniske form og dets forhold til omgivelsene
- Forhold til andre myndigheter og nabointeresser

For at kommunen skal kunne behandle søknad om rammetillatelse må ansvarlig søker være godkjent.

Søknad om rammetillatelse må omfatte hele tiltaket, slik at kommunen, naboer etc. kan ta stilling til tiltaket som helhet.

Trinn 2 - søknad om igangsettingstillatelse

Igangsettingstillatelsen innebærer at byggearbeidene kan starte. Søknad om igangsettingstillatelse skal bekrefte at det foreligger resultat av prosjekteringen i form av tegninger, beskrivelser o.l. og at disse oppfyller lovens krav og eventuelt rammetillatelsens forutsetninger.

Disse opplysningene skal ikke sendes til kommunen, men fremgå av en eller flere **kontrollerklæringer** som bekrefter at dokumentasjonen er ferdig utarbeidet, og at kontroll er utført i samsvar med **kontrollplan** (se 7.5.9).

Foreleggelse for andre myndigheter (§17)

Ifølge § 95 nr. 3 har de kommunale bygningsmyndigheter et koordineringsansvar når andre myndigheters interesser blir berørt av tiltaket.

Tiltakshaver eller søker har anledning til selv å forelegge saken for de andre myndigheter som skal avgjøre uttalelse som beskrevet i § 95 nr. 3. Har sektororganet svart, vil forholdet til vedkommende sektorlovgivning være avklart. På den måten har tiltakshaver eller søker mulighet til å avklare forholdene på et tidlig stadium før søknad sendes kommunen.

Kommunen skal forelegge saken for berørte myndigheter, dersom tiltakshaver selv ikke alt har gjort det. Er samtykkene innhentet skal de vedlegges senest ved søknad om igangsettingstillatelse. Kommunen kan gi rammetillatelse med forbehold om slik uttalelse eller vedtak, men ikke igangsettingstillatelse. På tidspunktet for igangsettingstillatelse må forholdet til andre myndigheter være brakt i orden.

De myndigheter som saken skal forelegges er gitt en frist på 4 uker på å gi uttalelse eller fatte vedtak om samtykketillatelse, jf. SAK § 23 nr. 1 g.

I forbindelse med søknad om tillatelse (§15) skal kommunen forelegge saken for berørte myndigheter dersom ikke tiltakshaver selv har gjort det. For tiltak som ønskes behandlet som «enkelt tiltak» (§14) forutsettes det at det ikke er nødvendig eller at det foreligger på forhånd. I dette tilfellet er det tiltakshavers, og ikke kommunens, ansvar å sørge for slik godkjenning.

Varsel til naboer og gjenboere (SAK § 16)

Ved søknad om tillatelse eller melding, skal både naboer og gjenboere varsles hvis de ikke skriftlig har sagt at de ikke har noe å bemerke til søknaden, jf. Pbl. § 94 nr. 3.

Ved søknad skal naboprotestene sendes ansvarlig søker, mens de i meldingssaker skal sendes kommunen.

Av nabovarselet (eget skjema) skal det fremgå hva søknaden omfatter. Dersom søknaden er i strid med gjeldende reguleringsplan, bestemmelser i plan- og bygningsloven eller tekniske forskrifter, skal det fremgå av nabovarselet at det søkes om dispensasjon og hva dispensasjonen gjelder. Normalt sendes nabovarsel rekommandert til de aktuelle naboer/gjenboere (eiere), men alternativt kan man levere varselet direkte mot kvittering på gjenpart av nabovarselet. Det bør avklares med kommunene hvem som skal varsles.

Gjenpart av nabovarsel til kommunen

Samtidig med at nabovarsel sendes, skal det sendes gjenpart til kommunen sammen med en liste over nabo- og gjenboereiendommene med navn og adresse på eiere og festere. Med gjenparten skal det også følge situasjonskart, fasadetegninger og andre nødvendige opplysninger som naboene mottar.

Situasjonsplan

Kart som viser eiendom/tiltak i forhold til nabobebyggelse skal vedlegges, vanligvis i målestokk 1:1000 eller 1:500. Kartet skal påføres gårds- og bruksnummer og naboers (eieres) navn. Kommunen gir opplysninger om eiendomsforhold.

Tegninger/beskrivelse

Plan-, snitt og fasadetegninger, før og etter endring samt nødvendige detaljtegninger skal følge søknaden. I den grad tegninger ikke gir tilstrekkelige opplysninger om hva tiltaket går ut på, skal det dokumenteres ved beskrivelse på tegning eller på eget vedlegg. Tegningene skal være i målestokk 1:100. For mindre fasadeendringer bør fotografier kunne aksepteres som dokumentasjon av førsituasjon.

Ved søknadspliktige tiltak vil det være de ansvarlige foretak (med ansvarsrett for prosjektering, utførelse og kontroll) som står ansvarlig for at kravene til innenivå, som fremkommer gjennom støyberegningene, blir oppfylt. Kommunen kan forlange at dette dokumenteres ved redegjørelse for utførelse av ytterveggkonstruksjonen (vegg, tak, vinduer, dører og ventiler).

Opplysninger som skal gis ved søknad og melding (§ 19)

| | Tiltak som er unntatt fra byggesaks-behandling SAK Kap. II § 5 | Meldepliktige tiltak SAK Kap. III § 9 | Enkle tiltak SAK Kap IV § 14 | Søknadspliktige tiltak SAK Kap IV § 15 |
|--|--|---|--|--|
| Saksbehandling | Ingen tillatelse nødvendig | Verken ramme- eller igangsettingstillatelse | Ett-trinns behandling (søknad om ramme- og igangsettingstillatelse behandles under ett) | Ett-trinns behandling: tillatelse gir rett til igangsetting av tiltaket To eller flere trinn: • rammetillatelse • igangsettingstillatelse |
| Saksbehandlingstid | | 3 uker | 3 uker | Ett trinn: 12 uker Rammetillatelse: 12 uker Igangsettingstillatelse: 3 uker |
| Ansvarlige for tiltaket | Tiltakshaver har alt ansvar for at tiltaket er i samsvar med regelverket | Tiltakshaver har alt ansvar for at tiltaket er i samsvar med regelverket | Ansvarlig • søker • prosjekterende • utførende • kontrollerende | Ansvarlig • søker • prosjekterende • utførende • kontrollerende |
| Kontroll | Ikke krav om kontroll | Ikke krav om kontroll | Krav om kontroll | Krav om kontroll |
| Opplysninger som skal gis ved søknad og melding | Ingen | SAK kap. VI §§ 18 og 19 | SAK kap. VI §§ 18 og 19 | SAK kap. VI §§ 18 og 19 |
| Kap VI Opplysninger som skal gis ved søknad og melding | | | | |
| a) Tiltakshaver b) Eiendom og eksisterende bebyggelse som berøres av tiltaket c) Forhåndskonferanse d) Forhold til plangrunnlag e) Krav til estetikk og arkitektonisk utforming f) Tiltakets sikkerhet mot naturskade g) Nabovarsling h) Beskrivelse av tiltakets art i) Størrelse og grad av utnyttning j) Atkomst, vannforsyning, avløp og fjernvarme-tilknytning k) Minsteavstand til annen bebyggelse, kraftlinjer, veimidte, vann- og avløpsledninger l) Tegninger og situasjonsplan m) Forhold til andre myndigheter, jf pbl. § 95 nr 3 n) Søknader om ansvarsrett o) Kontrollplaner for prosjektering og utførelse, og kontrollerklæring for prosjekteringen p) Dispensasjon | Meldingen skal inneholde opplysninger som nevnt i bokstav a) – m) og p) , i den utstrekning det er nødvendig for kommunens behandling | Forutsetningen for at tiltaket skal kunne behandles som «enkelt tiltak» er at søknaden kan behandles i ett trinn . Følgende vilkår må være oppfylt: a) at tiltaket er i samsvar med bestemmelser gitt i eller i medhold av pbl b) at det ikke foreligger protester fra naboer eller gjenboere c) at tillatelse fra andre myndigheter ikke er nødvendig | For søknader gjelder i utgangspunktet alle kravene til opplysning nevnt i bokstav a) – p), i den utstrekning det er nødvendig for kommunens behandling | |

7.5.9 Kontroll

Det vises til

Forskrift om saksbehandling og kontroll med veiledning

Kap VIII Kontroll av tiltak

- § 27 Foretakenes kontroll
- § 28 Innsending av kontrollplan til kommunen
- § 29 Kontrollplan
- § 30 Godkjenning av kontrollplan
- § 31 Gjennomføring av kontroll
- § 32 Dokumentasjon av kontroll. Oppbevaring og tilrettelegging for tilsyn
- § 33 Avslutning av kontroll. Kontrollerklæring

Dette er utdypet i **Veiledningen til forskriften**, hvor hovedlinjene er gjengitt i innledningen til **Kap VIII Kontroll av tiltak**:

Dette kapitlet gir utfyllende regler til § 97 nr. 1 om kontroll med tiltak. Kontrollreglene gjelder kun for tiltak som er søknadspliktig etter pbl. § 93. For øvrige tiltak (meldingssaker og tiltak som verken er søknads- eller meldingspliktige) gjelder ikke reglene om kontroll, det er da tiltakshaver som er ansvarlig for at reglene blir fulgt.

Hensikten med reglene om kontroll er at disse skal bidra til å redusere feil og mangler i forhold til bestemmelser gitt i eller i medhold av plan- og bygningsloven. Feil og mangler kan medføre byggskader som hittil har hatt stort omfang i Norge.

Plan- og bygningsloven legger opp til at kontroll skal være en planlagt og ettersporbar aktivitet i ethvert søknadspliktig tiltak.

Reglene om kontrollplan er endret. Planen skal ikke lenger godkjennes av kommunen. Videre er planen forenklet til en egenerklæring om at kontroll vil bli foretatt i samsvar med foretakets system. Eventuelle viktige og kritiske kontrollområder skal fremgå av planen.

Alle søknadspliktige tiltak skal kontrolleres

Utgangspunktet er at alle søknadspliktige tiltak skal kontrolleres. Det skal føres nødvendig kontroll både med prosjekteringen og utførelsen. Kommunen kan gjøre unntak fra kravet om kontroll dersom kontroll er unødvendig.

Kontrollen forestås av foretak som har ansvarsrett

Til å gjennomføre kontrollen er tiltakshaver pålagt å bruke foretak som kan få ansvarsrett (foretak som er tilstrekkelig kvalifisert til å forestå kontrollopgaven). Kontrollen kan enten forestås av den utøvende selv (egenkontroll) eller et annet foretak (uavhengig kontroll). Foretakenes kvalifikasjoner og kontrollplanen vil være utslagsgivende for dette valget.

Kommunen skal ikke selv kontrollere, men påse at kontrollen blir betryggende gjennomført av kontrollansvarlig foretak. Gjennom dette skal kommunen bygge opp om den kontrollen som utføres i prosjektet, ikke overta den fra de som har oppgaven og ansvaret.

Kontrollplan

I lov og forskrift brukes ordet «kontrollplan» i betydningen en plan for kontrollen. Kontrollen skal være en planlagt aktivitet og den skal gjennomføres planmessig. Få prosjekter er like og det er derfor viktig at denne planlagte aktiviteten er tilpasset det enkelte prosjektets behov for kontroll og at kontrollforetakets system kan tilpasses prosjektene. Bruken av ordet «kontrollplan» medfører altså ikke at kommunen skal være mottaker av en omfattende dokumentsamling om kontroll av den enkelte detalj. Kommunen skal motta en kontrollplan - en plan for kontrollen - som gjør det mulig å etterspore den kontrollen som er gjennomført.

Ansvarlig søker skal som en del av søknaden for tillatelse til tiltaket fremlegge en kontrollplan som viser helhetlig kontroll for prosjektering og utførelse.

Kontrollplan er en forpliktende erklæring fra kontrollansvarlige om at kontroll skal gjennomføres etter reglene pbl. § 97 og SAK §§ 27 - 33. Eventuelle viktige og kritiske kontrollområder som skal dokumenteres særskilt skal fremgå av planen. Planen skal sendes kommunen sammen med søknad om tillatelse. Kommunen kan kreve de endringer i planen den finner nødvendig.

Gjennomføring av kontroll

Kontrollen skal skje fortløpende gjennom hele byggeprosessen med grunnlag i foretakets styringssystem. Kontrollen i prosjekteringsfasen skal bekrefte at det prosjekterte stemmer med de krav som plan- og bygningslovgivningen stiller til tiltaket. Kontrollen i utførelsesfasen skal bekrefte at tiltaket er i samsvar med det ferdigprosjekterte tiltaket og gitte tillatelser.

Dokumentasjon av kontroll

Kontrolldokumentasjonen skal ikke sendes kommunen, men skal tas vare på av foretaket og være tilgjengelig ved tilsyn fra kommunen.

Avslutning av kontroll

Når tiltaket er ferdig skal det foreligge dokumentasjon som viser at kontroll for prosjektering og utførelse er gjennomført og at tiltaket er i samsvar med tillatelsen. Bekreftelsen på dette gis i en kontrollerklæring som sendes ansvarlig søker. Ansvarlig søker skal videresende erklæringen til kommunen, koordinert med eventuelle andre kontrollerklæringer der det er flere kontrollerende. Erklæringen er grunnlaget for kommunens utferdigelse av ferdigattest eller midlertidig brukstillatelse.

7.6 Produksjon

7.6.1 Byggeledelse

Byggelederens oppgaver vil variere fra prosjekt til prosjekt avhengig av dets størrelse og kompleksitet. Støytiltak på boliger omfatter alt fra utbedring eller utskifting av enkeltvinduer og ventiler, til total ombygging av boligblokker med etterisolering av vegger, innglassing av balkonger og installasjon av ventilasjonsanlegg. Avsnittet begrenser seg til å peke på spesielle forhold som har betydning for gjennomføringen av støytiltak.

Byggelederen er tiltakshavers representant på byggeplassen og fungerer som et bindeledd mellom tiltakshaver og entreprenør, rådgivere (prosjekteringsgruppe) og beboere. Gjennomføring av tiltak i bebodde boliger krever tålmodighet og samarbeidsvilje fra alle involverte parter, og byggelederen har et spesielt ansvar i denne sammenhengen.

Byggelederen bør, i likhet med entreprenører og håndverkere som er aktuelle for støytiltak, ha

- forståelse av det som er spesielt ved isolering mot støy og hva man skal oppnå med det
- praktisk/akustisk grunnkunnskap
- forståelse av lydtekniske detaljer og byggemåter
- forståelse for VVS-installasjoner
- forståelse av bygningsvern

Byggelederen er ansvarlig for

- generell administrasjon og økonomioppfølging
- kontroll av utførelser - bygningsfysikk og detaljer
- å fange opp endrede forutsetninger (bygningmessige forhold, beboerønsker med mer)
- å iverksette endrede løsninger

Kontroll av utførelse

Kontroll av utførelse omfatter kontroll av utførte arbeider både med hensyn til tekniske og estetiske forhold for å sikre ønsket kvalitet for tiltakshaver. Ansvar overfor bygningsmyndighetene for kontroll av utførelse (KUT) bør imidlertid i de fleste tilfeller ligge på entreprenøren(e), slik at det formelle ansvaret ikke pulveriseres.

Lydmålinger foretas ved stikkprøver, fortrinnsvis tidlig i byggefasen for å fange opp behov for justering av utførelse.

Endringer

Endringer vil alltid forekomme i forbindelse med ombyggingsarbeider. Arbeid på eksisterende bygninger skiller seg fra nybygg ved at de prosjekterte løsninger delvis bygger på antatte forutsetninger. Grundige undersøkelser forut for prosjektering bør forhindre store overraskelser på byggeplassen, men kan ikke eliminere alle uforutsette forhold. (Det er vanlig å regne med uforutsette arbeider i størrelsesorden 10-20% for ombyggingsarbeider, mens tilsvarende post for nybygg ligger på ca. 5%). Veggkonstruksjoner kan vise seg å ha en annen oppbygning eller dårligere utførelse enn antatt. Det kan avdekkes råte- eller insektskader under kledninger. Antatt isolasjon kan mangle delvis eller fullstendig eller en kan avdekke gamle vindusåpninger eller ventiler som kan kreve ekstra tetting.

Det er viktig å etablere rutiner for håndtering av endringer. Endrede forutsetninger kan ha konsekvenser for valg av løsninger, og bør derfor alltid forelegges prosjekteringsgruppen for vurdering. Eventuelle endringer av løsninger skal alltid foretas i samråd med rådgiver som står ansvarlig for prosjekteringen.

7.6.2 Oppstartsmøte med entreprenører

Ved oppstart av byggearbeidene bør samtlige involverte i byggesaken få informasjon om prosjektets «filosofi». Det kan være hensiktsmessig å foreta en felles befaring samt å gå gjennom tegningsgrunnlag og beskrivelse for arbeider som krever spesiell aktsomhet. Alle forhold av betydning for utførelse og prissetting skal fremkomme av beskrivelsen, men erfaring tilsier at en muntlig gjennomgang av de viktigste målene og forutsetningene i prosjektet kan ha stor betydning for en vellykket gjennomføring.

7.6.3 Oppfølging - konsulenter rolle i byggefasen

Rådgiverne i prosjekteringsgruppen bør delta på byggemøtene. Deltakelsen gir løpende informasjon om arbeidets gang og gir mulighet til raskt å kunne gripe inn dersom arbeidet ikke utføres etter forutsetningene. Jevnlig tilstedeværelse gjør det også mulig å fange opp forhold som krever endringer eller som kan bidra til enklere løsninger.

I tillegg til kontrollen som utføres av byggeleder, er det viktig at utførelsen også blir kontrollert av rådgivere, da det ofte er svært mange detaljer som skal virke sammen. For eksempel har utførelsen av ventilasjonsanlegg ikke bare betydning for ytelsen av selve anlegget, men også for lydforholdene i bygningen. Riktig innsetting av vindu vil ha betydning både for utseende og lydforhold.

7.6.4 Overlevering

Overlevering må omfatte en komplett funksjons- og ytelseskontroll med dokumentasjon i henhold til gjeldende standarder/NBI-anvisninger. Krav i forbindelse med overlevering må være medtatt i beskrivelsen.

Kontrollen skal gjøres i samarbeid med og godkjennes av byggherre/tiltakshaver eller dennes representant. Kontrollen skal gjøres før overleveringen.

Instruks for forvaltning, drift og vedlikehold av anlegget, såkalt FDV-instruks, leveres beboer/ eier ved overleveringen og skal da være kontrollert og godkjent av byggherre/tiltakshaver eller dennes representant.

7.6.5 Garantiperiode

Der Statens vegvesen er tiltakshaver, er Vegvesenet kontraktspart med entreprenøren. Ansvaret for oppfølging i garantiperioden (3 år etter overtakelse) vil derfor ligge på Statens vegvesen.

Garantierklæringer som gjelder for produkter overføres etter denne perioden til den enkelte beboer.

Eier/beboer står ansvarlig for vedlikehold etter garantiperiodens utløp.

Forskriften til forurensningsloven forutsetter at fremtidig vedlikehold av støyreduserende tiltak skal hvile på anleggseier (eier av det støyende anlegget). Etter avklaring med Statens forurensningstilsyn, anses det urimelig om Statens vegvesen skal være ansvarlig for vedlikehold utover denne perioden.



12345678

Love, forskrifter og retningslinjer

Forskrift om begrensning av forurensning Ren veiledning til teknisk forskrift Rundskriv
Veiledning til forskrift om grenseverdier for lokal luftforurensning og støy Norsk Standard
Forurensningsloven Forskrift om saksbehandling og kontroll i byggesaker Plan- og bygnings-
loven Rundskriv Lov om kulturminner Norsk Standard Rundskriv Ren veiledning til forskrift
til plan- og bygningsloven om saksbehandling og kontroll i byggesaker Norsk Standard
Tekniske forskrifter til plan- og bygningsloven Rundskriv Ren veiledning til teknisk
forskrift Norsk Standard Norsk Standard Rundskriv Veiledning til forskrift om grense-
verdier for lokal luftforurensning og støy Forurensningsloven Plan- og bygningsloven Lov
om helsetjenesten i kommunene Rundskriv Forskrift om begrensning av forurensning
Rundskriv Forurensningsloven Norsk Standard Forurensningsloven Norsk Standard
Forskrift til plan- og bygningsloven om saksbehandling og kontroll Lov om kultur-
minner Ren veiledning til tekniske forskrifter Forskrift om saksbehandling og kontroll
i byggesaker til plan- og bygningsloven Norsk Standard Rundskriv Ren veiledning til
forskrift til plan- og bygningsloven om saksbehandling og kontroll i byggesaker Norsk
Standard Rundskriv Ren veiledning til teknisk forskrift Teknisk forskrift til plan- og
bygningsloven Ren veiledning til teknisk forskrift Rundskriv Norsk Standard Rundskriv
Norsk Standard Rundskriv Forskrift om begrensning av forurensning Rundskriv Veiledning
til forskrift om grenseverdier for lokal luftforurensning og støy Lov om helsetjenesten i
kommunene Lov om kulturminner Rundskriv Forurensningsloven Norsk Standard Plan-
og bygningsloven Norsk Standard Rundskriv Forskrift til plan- og bygningsloven om saks-
behandling og kontroll i byggesaker Rundskriv Norsk Standard Teknisk forskrift Norsk

Kapitlet inneholder alle utdrag av forskrifter som er benyttet i veilederen. Forskjellige paragrafer av samme forskrift er gjengitt i de ulike kapitlene. For å unngå feiltolkninger, har det vært et bevisst valg å bruke direkte sitater fra forskriftene i stedet for å omskrive innholdet i teksten. Utdragene som er gjengitt i de forskjellige kapitlene er kun utdrag som er spesielt relevante for de enkelte temaene. På grunn av kompleksiteten i byggesaker, oppfordres det imidlertid til å lese forskriftene og veiledningene i sin helhet.

8.1 Forurensningsloven

8.1.1 Forskrift om begrensning av forurensning

| Paragraf | | Kapittel i veileder |
|--------------|--|---------------------|
| § 5-3 | Grenseverdier for støy 3. Grenseverdiene gjelder innendørs med lukkede vinduer og med tilfredsstillende ventilasjon. | 5.2.1 |

8.1.2 Veiledning til forskrift om grenseverdier for lokal luftforurensning og støy (98:03)

| Paragraf | | Kapittel i veileder |
|------------|--|---------------------|
| 3.3 | Nærmere om kartlegging av belastningen fra vegtrafikk <i>Ved beregning av innendørs støynivåer skal man anta at ventilene er lukket.</i> | 5.2.1 |
| 5.2 | Ansvar for gjennomføring av tiltak <i>Ved gjennomføring av slike tiltak er det viktig å finne helhetlige løsninger med lang varighet, blant annet bør følgende momenter vektlegges:</i> <i>Strekpunkt 4:</i> <i>Det skal være tilfredsstillende ventilasjon innendørs etter tiltak. Med tilfredsstillende ventilasjon menes mekanisk ventilasjon. Byggeforskriftenes krav til innendørs luftkvalitet og til støy fra ventilasjon skal legges til grunn.</i> | 5.2.1 |
| 5.2 | <i>Mange anleggseiere har lang erfaring med å gjennomføre støytiltak. Det er ikke meningen at forskriften skal svekke dagens praksis og vedtatte tiltak bør gjennomføres som planlagt. Ved gjennomføring av slike tiltak er det viktig å finne helhetlige løsninger med lang varighet, blant annet bør følgende momenter vektlegges:</i> <i>Strekpunkt 1:</i> <i>Tiltakene bør utredes og gjennomføres strekningsvis/ områdevis slik at boliger med tilnærmet samme belastning får likeverdige tiltak.</i> <i>Strekpunkt 2:</i> <i>En bør, så langt som mulig, gjennomføre tiltak i forhold til utendørs støy ved bolignære oppholdsarealer i tillegg til tiltak som bare har effekt innendørs, selv om forskriften bare setter krav til støy innendørs.</i> | 6.2.1 |

8.2 Lov om helsetjenesten i kommunene

8.2.1 Forskrift om miljørettet helsevern

| Paragraf | | Kapittel i veileder |
|-------------------|--|---------------------|
| Kapittel 3 | Miljø- og helsekrav til lokaler, virksomheter og eiendommer | 1.4 |

8.3 Lov om kulturminner

| Paragraf | | Kapittel i veileder |
|----------|--|---------------------|
| § 1 | <p>Lovens formål Kulturminner og kulturmiljøer med deres egenart og variasjon skal vernes både som del av vår kulturarv og identitet og som ledd i en helhetlig miljø- og ressursforvaltning.</p> <p>Det er et nasjonalt ansvar å ivareta disse ressurser som vitenskapelig kildemateriale og som varig grunnlag for nålevende og fremtidige generasjoners opplevelse, selvforståelse, trivsel og virksomhet.</p> <p>Når det etter annen lov treffes vedtak som påvirker kulturminneressursene, skal det legges vekt på denne lovs formål.</p> | 3.2.1 |
| § 2 | <p>Kulturminner og kulturmiljøer – definisjoner Med kulturminner menes alle spor etter menneskelig virksomhet i vårt fysiske miljø, herunder lokaliteter det knytter seg historiske hendelser, tro eller tradisjon til.</p> <p>Med kulturmiljøer menes områder hvor kulturminner inngår som en del av en større helhet eller sammenheng.</p> <p>Etter denne lov er det kulturhistorisk eller arkitektonisk verdifulle kulturminner som kan vernes.</p> | 3.2.1 |
| § 4 | <p>Automatisk fredete kulturminner Alle kulturminner fra før 1537 er automatisk fredet. Nylig endring i kulturminneloven medfører at Automatisk fredet er også de til enhver tid erklærte stående byggverk med opprinnelse fra perioden 1537-1649</p> | 3.2.1 |

8.4 Plan- og bygningsloven

| Paragraf | | Kapittel i veileder |
|----------|---|---------------------|
| § 69 | <p>Den ubebygde del av tomta, fellesareal</p> | 6.2.2 |
| § 74.1 | <p>Planløsning Bygning med oppholdsrom for mennesker skal ha forsvarlig planløsning, herunder tilfredsstillende lysforhold, isolasjon, oppvarming, ventilasjon og brannsikring.</p> | 4.2.1 5.2.2 |
| § 74.2 | <p>(«Skjønnhetsparagrafen») Kommunen skal se til at ethvert arbeid som omfattes av loven, blir planlagt og utført slik at det etter kommunens skjønn tilfredsstillende rimelige skjønnhetshensyn både i seg selv og i forhold til omgivelsene. Tiltak etter denne lov skal ha en god estetisk utforming i samsvar med tiltakets funksjon og med respekt for naturgitte og bygde omgivelser. Skjemmende farger er ikke tillatt og kan kreves endret.</p> <p>Kommunen kan utarbeide retningslinjer for estetisk utforming av tiltak etter loven.</p> | 3.2.2 |
| § 86 a | <p>Mindre tiltak på bebygd eiendom Mindre tiltak på bebygd eiendom kan utføres uten tillatelse etter § 93 dersom</p> <p>a) naboer og gjenboere er varslet, jf. § 81 tredje ledd som får tilsvarende anvendelse, og deretter ikke krever at planene legges frem for kommunen som søknad om tillatelse etter § 94. Krav om slik saksbehandling må være kommet til kommunen innen 2 uker etter at varsel er sendt, og</p> <p>b) melding om tiltaket er sendt kommunen og denne ikke innen 3 uker etter at den har mottatt slik melding, krever at tiltaket legges fram for kommunen som søknad om tillatelse etter § 94, og</p> <p>c) tiltaket ellers utføres i samsvar med gjeldende bestemmelser i eller i medhold av lov.</p> | 7.5.1 |
| § 92 | <p>Andre bestemmelser Tredje ledd: Ved endring av bestående byggverk og ved oppussing av fasade gjelder §74.2 tilsvarende. Kommunen skal se til at historisk, arkitektonisk eller annen kulturell verdi som knytter seg til et byggverks ytre, så vidt mulig blir bevart.</p> | 3.2.2 |

| | | |
|----------------------|--|-------|
| <p>§ 93</p> | <p>Tiltak som krever søknad og tillatelse Følgende tiltak, på eller i grunnen, i vassdrag eller i sjøområder, må ikke utføres uten at søknad, og eventuelt søknad om dispensasjon, på forhånd er sendt kommunen, og den deretter har gitt tillatelse:</p> <p>a) Oppføring, tilbygging, påbygging, underbygging eller plassering av varig, midlertidig eller transportabel bygning, konstruksjon eller anlegg.</p> <p>b) Fasadeendring, vesentlig endring eller vesentlig reparasjon av tiltak som nevnt under a</p> <p>e) Oppføring, endring eller reparasjon av bygningstekniske installasjoner.</p> | 7.5.7 |
| <p>§ 95 b</p> | <p>Enkle tiltak Søknad om tillatelse til enkle tiltak skal avgjøres innen 3 uker, dersom tiltaket er i samsvar med bestemmelser gitt i eller i medhold av denne lov, samt at det ikke foreligger protester fra naboer eller gjenboere, og ytterligere tillatelse, samtykke eller uttalelse fra annen myndighet ikke er nødvendig. Hvis kommunen ikke har truffet vedtak innen fristens utløp, regnes tillatelse for gitt ved oversittelse av fristen. Klagefrist løper fra dette tidspunkt. Kommunens avgjørelse om sakstype kan ikke påklages.</p> | |

8.4.1 Forskrift om saksbehandling og kontroll i byggesaker

| Paragraf | | Kapittel i veileder |
|------------------------|---|---------------------|
| <p>Kap. II</p> | <p>Tiltak som er unntatt fra byggesaksbehandling</p> | 7.5.4 |
| <p>§ 5</p> | <p>Tiltak som verken krever søknad eller melding Mindre tiltak er unntatt fra reglene i pbl kap. XVI om saksbehandling, ansvar og kontroll, og fra bestemmelsene om melding, under forutsetning av at de ikke fører til fare eller urimelig ulempe for omgivelsene eller allmenne interesser, og under forutsetning av at ansvaret etter § 4 er ivaretatt.</p> <p>Unntakene omfatter oppføring, rivning, fjerning, opparbeidelse og endring av tiltak som nevnt i første ledd, herunder:</p> <p>1. Bygninger og byggverk a) Mindre frittliggende bygning på bebygd eiendom, hvor verken samlet bruksareal eller bebygd areal er over 15 m², med mønehøyde inntil 3,0 meter og gesimshøyde inntil 2,5 m. Bygningen kan ikke brukes til varig opphold for personer. Avstand til annen bygning på eiendommen må ikke være mindre enn 1,0 m.</p> <p>2. Mindre tiltak i eksisterende bygning a) Fasadeendring som ikke fører til at bygningens eksteriørkarakter endres samt tilbakeføring av fasade til sikker tidligere dokumentert utførelse. c) Installering, endring og reparasjon av enkle installasjoner i eksisterende bygning innenfor en bruksenhet eller branncelle.</p> <p>3. Mindre tiltak utendørs a) Levegg (skjermvegg) med høyde inntil 1,8 m og lengde inntil 10,0 m. Veggene kan være frittstående eller forbundet med bygning. c) Innhegning mot veg med inntil 1,5 m høyde. Innhegningen må ikke hindre sikten i frisiktsoner mot veg.</p> | |
| <p>Kap. III</p> | <p>Meldepliktige tiltak</p> | 7.5.5 |
| <p>§ 9</p> | <p>Mindre tiltak på bebygd eiendom Som mindre tiltak etter pbl § 86 a regnes:</p> <p>a) Oppføring av ett enkelt tilbygg hvor verken samlet bruksareal eller bebygd areal er over 50 m². Tilbygget kan i tillegg være underbygget med kjeller.</p> <p>b) Oppføring av én enkelt frittliggende bygning som ikke skal nyttes til beboelse, og hvor verken samlet bruksareal eller bebygd areal er over 70 m². Bygningen kan oppføres i inntil én etasje og kan i tillegg være underbygget med kjeller.</p> | |

| | | |
|----------------|---|-------|
| Kap. IV | Søknadspliktige tiltak | |
| § 15 | <p>Tillatelse Tiltak som nevnt i pbl § 93 første ledd bokstav a-j er søknadspliktige og skal behandles etter lovens kap. XVI om saksbehandling, ansvar og kontroll. For saker om deling etter § 93 første ledd bokstav h gjelder ikke reglene om ansvar og kontroll, midlertidig brukstillatelse og ferdigattest.</p> <p>Tiltakshaver eller ansvarlig søker kan velge å få behandlet tiltaket under ett eller dele søknaden i to trinn:</p> <p>a) Søknad om rammetillatelse</p> <p>b) Søknad om igangsettingstillatelse.</p> <p>Tiltakshaver eller ansvarlig søker kan velge å dele opp søknad om igangsettingstillatelse ytterligere.</p> <p>Tillatelsene skal inneholde nødvendig godkjenning av foretak for ansvarsrett, eventuelle dispensasjoner, vilkår stilt av kommunen eller andre myndigheter, samt toleransegrenser for plasseringen.</p> | 7.5.7 |
| § 14 | <p>Enkle tiltak Når følgende vilkår er oppfylt, skal søknad behandles etter regelen om enkle tiltak, jf. pbl § 95 b:</p> <p>a) Tiltaket er i samsvar med bestemmelser gitt i eller i medhold av plan- og bygningsloven.</p> <p>b) Det foreligger ikke protester fra naboer eller gjenboere.</p> <p>c) Ytterligere tillatelse, samtykke eller uttalelse fra annen myndighet er ikke nødvendig eller er innhentet på forhånd.</p> | 7.5.6 |

8.4.2 Veiledning til forskrift om saksbehandling og kontroll i byggesaker (SAK)

| Paragraf | | Kapittel i veileder |
|------------|---|---------------------|
| § 2 | <p>Forhåndskonferanse Forhåndskonferansen er et møte mellom utbygger og kommunen før søknad eller melding sendes og skal sikre at utbygger får den informasjonen han trenger tidlig i den videre planleggingen av byggeprosjektet.</p> | 7.5.8 |
| § 4 | <p>Tiltakshavers ansvar I de tilfeller hvor tiltaket er unntatt fra byggesaksbehandling har tiltakshaver ansvar for at alle deler av byggetiltaket utføres i samsvar med bestemmelser gitt i eller i medhold av pbl. Tiltakshaver må selv undersøke om oppføringen og plasseringen er lovlig i forhold til bl.a. gjeldende planer, kommunale vedtekter og øvrige byggeregler som f.eks. avstandsregler. Dersom det ikke er i samsvar med regelverket kan det ikke gjennomføres.</p> <p>For tiltak som omfattes av annet regelverk er tiltakshaver også ansvarlig etter bestemmelser og sanksjonsregler i sektorlovgivningen som f.eks. kulturminnelovgivningen, brannlovgivning, forurensningslovgivning, naturlovgivning etc. Eiere av fredete hus og eiendomsbesittere med automatisk (arkeologiske) fredete kulturminner har et selvstendig ansvar for å ivareta slike kulturminner etter kulturminnelovens bestemmelser.</p> | 7.5.4 |
| § 5 | <p>Tiltak som verken krever søknad eller melding For en rekke mindre tiltak er det ikke nødvendig med byggesaksbehandling. Reglene om saksbehandling, ansvar og kontroll gjelder altså ikke for disse tiltakene. Men øvrige regler i plan- og bygningsloven (arealplaner, estetikk, plassering m.m.) gjelder og tiltakshaver er fullt ut ansvarlig for at disse overholdes.</p> <p>2 Mindre tiltak i eksisterende bygning</p> <p>a) fasadeendring Dersom fasadeendringen ikke medfører at bygningens eksteriørkarakter endres, gjelder ikke søknadsplikt. Søknadsplikt er det heller ikke dersom bygningens fasade tilbakeføres slik den var tidligere. Det er ikke grunn til å kreve søknadsbehandling i tilfeller hvor det ikke foreligger hjemmel for å nekte fasadeendringen.</p> <p>Bakgrunnen for bestemmelsen er at det er uhensiktsmessig med søknadsplikt for en rekke mindre fasadeendringer på småhusbebyggelse.</p> <p>Så lenge bygningens eksteriørmessige karakter ikke endres kan tiltakshaver sette inn nytt vindu eller ny dør.</p> | 7.5.4 |

Oppussing eller vedlikehold av fasade er i alle tilfeller unntatt.

Store deler av den norske småhusbebyggelsen er standardisert og derfor i mindre grad tilpasset den stedlige byggeskikk. Det skal derfor en del til før fasadeendringer medfører søknadsplikt etter lovens § 93 første ledd bokstav b eller meldeplikt etter lovens § 86 a, jfr. SAK § 9 a.

Om en endring er å anse som fasadeendring (søknadspliktig) eller mindre fasadeendring (unntatt søknadsplikt) vil avhenge bl.a. av bygningens karakter, alder, plassering og historikk. Også omgivelsene og hustype spiller stor rolle. Mindre fasadeendringer på bevaringsverdig bygning, bygning med høy historisk verdi eller sentrale byområder vil også lettere falle inn under søknadsplikten. Det samme gjelder bygg i strøk med spesiell bebyggelse.

I noen tilfelle vil mindre endringer av f.eks. vinduer kunne skje uten søknad, i andre tilfelle vil en tilsvarende endring være søknadspliktig. Bytte av tilsvarende vindu vil ikke endre bygningens eksteriørmessige karakter og dermed være unntatt. Også innsetting av takvindu vil være unntatt. Men det kan tenkes at innsetting av vindu i tak vil bryte så mye med fasaden og bygningens karakter at det likevel bør søkes. Dette vil også her variere fra tilfelle til tilfelle. Bytting av vindusåpning til døråpning eller omvendt vil under samme forutsetninger som regel være unntatt så lenge de er av samme type. Derimot vil bytte til en annen type vindu lett kunne innebære søknadsplikt, særlig hvor det nye vinduet bryter med fasaden eller er ulikt bygningens øvrige vinduer. Det samme gjelder dersom en f.eks. bytter ut smårutede vinduer med panoramavindu. Innsetting/ending av lufterventiler, fjerning av et mindre kjellervindu o.l. eller endring av fasademateriale kan være greit i en del tilfelle, men ikke på byggverk som har spesielle kvaliteter ved fasaden som det bør tas vare på, og hvor slike inngrep vil virke ødeleggende.

Oppføring av veranda eller balkong vil som regel være søknadspliktig idet de ofte vil innebære større endringer av fasaden. Kravet er at bygningens utseende ikke endrer karakter. Oppføring av slike tiltak på småhus vil imidlertid kunne være meldepliktig etter pbl. § 86 a.

Selv om det gjøres unntak for mindre fasadeendringer, medfører kriteriet om at endringen ikke skal føre til at bygningens eksteriørkarakter endres, at bestemmelsen må brukes med omtanke. For øvrig vises til Kommunal- og regionaldepartementets rundskriv om pbl. § 74 nr. 2 (H-7/97). Kommunene bør vurdere å ta inn i sine retningslinjer til § 74 nr. 2 (også) noe om hvilke kriterier som kan legges til grunn for unntak som kan aksepteres etter SAK § 5 nr. 2.

En bygning som er endret, kan føres tilbake til det opprinnelige utseende uten søknad eller melding til kommunen. Det forutsettes at tidligere utseende kan påvises i form av gamle bilder, tegninger og lignende.

I en rekke tilfeller hvor det skal foretas bygningsmessige endringer på bevaringsverdig bygg, bør tiltakshaver vurdere å innhente faglige råd og søke kontakt med de regionale kulturminnemyndighetene.

Hvor en bygning er fredet etter kulturminneloven og hvor det foreligger en kulturmiljøfredning etter samme lov, vil enhver endring så vel som tilbakeføring kreve avklaring fra kulturminnemyndigheten. Det er i slike saker nødvendig å konsultere regional kulturminnemyndighet. I områder regulert til bevaring kan reguleringsbestemmelsene sette krav til bl.a. form og materialer slik at det må søkes dispensasjon dersom en ønsker å fravike bestemmelsene.

c) bygningstekniske installasjoner i bygning

Unntaket gjelder bare installering, endring og reparasjon av enkle bygningstekniske installasjoner i eksisterende bygning innenfor en bruksenhet eller branncelle.

I vurderingen av om en installasjon er «enkel» må det bl.a. legges vekt på installasjonens størrelse, vanskelighetsgrad, hvilke faglige kvalifikasjoner som bør stilles for å utføre arbeidet på en tilfredsstillende måte og hvilke konsekvenser en eventuell feil på anlegget vil kunne medføre.

Dersom installasjonen forutsetter nye ledninger eller kanaler fra annen branncelle eller bruksenhet, gjelder søknadsplikten. Det gjelder f.eks. der man må trekke røropplegg eller kanaler fra annen branncelle eller bruksenhet.

Ventilasjonsanlegg i enebolig innebærer såpass små arbeider at de må anses unntatt selv om anlegget er tilknyttet flere rom. Derimot vil store anlegg i større bygg (kontorbygg, industribygg, sykehus, hoteller o.l.) ikke anses som «enkle bygningstekniske installasjoner» og vil således være søknadspliktige etter pbl. § 93 første ledd bokstav e. Mindre anlegg i store bygg vil være unntatt. Vurderingen må ta utgangspunkt i anleggets størrelse og ikke byggets størrelse.

Det er viktig å huske at øvrige byggesaksregler (tekniske krav) i pbl.ITEK vil gjelde selv om installasjonen er unntatt fra søknadsplikten.

| | | |
|--------------------|--|--------------|
| <p>§ 8</p> | <p>Vilkår for melding. Tiltakshavers ansvar</p> <p>Tiltakshaver har ansvar. Tiltakshaver er selv ansvarlig ovenfor bygningsmyndighetene for å påse at det meldepliktige arbeidet er i samsvar med bestemmelser gitt i eller i medhold av pbl., herunder plangrunnlag. Tiltakshaver er også ansvarlig for at meldingen inneholder de opplysninger som er nødvendig for at kommunen skal kunne ta stilling til om tiltaket er i samsvar med regelverket og sende nabovarsel hvor dette er påkrevet, se SAK § 16 nr. 2.</p> <p>Eiere av fredete hus og eiendomsbesittere med automatisk (arkeologiske) fredete kulturminner har et selvstendig ansvar for å ivareta slike kulturminner etter kulturminnelovens bestemmelser.</p> <p>Innholdet i meldingen En melding må inneholde alle de opplysninger som er nødvendig for at kommunen skal kunne ta stilling til om vilkårene for melding er til stede og at tiltaket oppfyller kravene i plan- og bygningslovgivningen. Hvilke opplysninger dette er fremgår av SAK § 19. Som del av dette må det sendes inn situasjonsplan når det er nødvendig for at kommunen kan ta stilling til tiltakets plassering. I § 8 fjerde ledd fastslås det at det er tiltakshaver som må sørge for at slik situasjonsplan blir utarbeidet.</p> | <p>7.5.5</p> |
| <p>§ 9</p> | <p>Mindre tiltak på bebygd eiendom</p> <p>Utføring av mindre tiltak på bebygd eiendom kan behandles som melding etter pbl. § 86 a. Forutsetningen er at nabovarsel er sendt, at tiltaket utføres i samsvar med bestemmelser gitt i eller i medhold av pbl. og at kommunen eller nabo ikke krever at saken behandles som søknad. I SAK § 9 a - e beskrives hvilke tiltak dette er. Innenfor rammen av de størrelsene forskriften gir, gjelder ordningen hele tiltaksspekteret i lovens § 93, oppføring, endring, riving etc.</p> <p>Dersom naboer og kommunen krever at saken behandles som søknad vil reglene om søknadsbehandling komme til anvendelse med unntak av reglene om ansvar og kontroll, se SAK § 21.</p> <p>Reglene i SAK er saksbehandlingsregler som det ikke kan dispenseres fra. Det betyr at når tiltak ikke oppfyller de aktuelle kriterier i pbl. § 86 a med forskrifter, er det ikke en meldingssak. Da skal det behandles etter reglene om søknadsbehandling.</p> | <p>7.5.5</p> |
| <p>§ 14</p> | <p>Enkle tiltak</p> <p>Den raskeste måten å få behandlet et søknadspliktig tiltak på er å sende inn saken som et såkalt «enkelt tiltak». Samtidig setter reglene om «enkle tiltak» klare krav til tiltakshaver og hvordan byggeprosjektet organiseres. Ifølge pbl. § 95 b skal kommunen avgjøre søknad om «enkle tiltak» innen 3 uker. Kommunen har derfor 3 uker på seg til å avgjøre både om tiltaket er «enkelt» og fatte vedtak om tillatelse. Med «enkle tiltak» siktes det til alle byggesaker hvor tiltaket er i samsvar med bestemmelser gitt i eller i medhold av pbl og forutsatt at søknaden inneholder alle nødvendige opplysninger. Enkle tiltak skal behandles i ett trinn, dvs. at tillatelsen gir rett til at arbeidene kan igangsettes uten å gå veien om rammetillatelse og trinnvis behandling (se SAK § 15 annet ledd).</p> | <p>7.5.6</p> |
| <p>§ 15</p> | <p>Tillatelse. Endring av tillatelse</p> <p>De søknadspliktige tiltakene er regnet opp i pbl. § 93.</p> <p>b) Fasadeendring, vesentlig endring eller vesentlig reparasjon av tiltak som nevnt under a Gjelder endring av fasade og vesentlig endring eller vesentlig reparasjon av tiltak som nevnt under pkt a.</p> <p>Bestemmelsen vil i prinsippet omfatte enhver fasadeendring, stor så vel som liten, f.eks. skifte av vinduer som ikke er helt like de gamle, innbygging av veranda med glass, montering av parabolantenne på hus etc. Hvis det settes inn vinduer eller dører nøyaktig like de gamle, er det ikke søknadspliktig. Fasade omfatter også tak. Vanlig vedlikehold omfattes ikke. Endring av størrelse, form eller materialtype på vinduer eller dører vil være søknadspliktig når dette endrer helhetsinntrykket av byggverket. Bestemmelsen er oppmyket med unntak, se SAK § 5 annet ledd nr. 2 a.</p> <p>Hva som er «vesentlig» endring eller reparasjon må vurderes. Både omfang og karakter ellers har betydning. Hovedombygging og fornyelse av enkelte deler av byggverk inngår. Likeså inngrep i endringer av bærende eller andre konstruksjoner av vesentlig betydning for sikkerhet eller andre viktige forhold. Utskifting av et bærende element av samme dimensjon og kvalitet anses som vedlikehold.</p> <p>Selve sanitæranlegget omfattes av bokstav e. Om reparasjonen er vesentlig avhenger av bl.a. omfanget og om den griper inn i viktige konstruksjonsmessige eller arkitektoniske deler av bygget. Endringer som kan karakteriseres som «mindre tiltak» i eksisterende bygning er unntatt fra søknadsplikt, se SAK § 5 nr. 2 bokstavene b og c.</p> <p>For arbeider i eksisterende byggverk er det viktig at alle parter er bevisst hensynet til å bevare kulturhistoriske og arkitektoniske verdier, jf. eventuelle restriksjoner som kan følge av planbestemmelser, reglene i pbl. § 92 tredje ledd og lov om kulturminner (kulturminneloven) av 9. juni 1978 nr. 50.</p> | <p>7.5.7</p> |

| | | |
|------|---|-------|
| | <p>e) Oppføring, endring eller reparasjon av bygningstekniske installasjoner Oppføring, endring eller reparasjon omfatter i denne sammenheng også det å installere.</p> <p>Med «bygningstekniske installasjoner» menes installasjoner som inngår i selve byggverket og som er nødvendig for dets drift, og ikke installasjoner knyttet til produksjonsanlegg o.l. i bygget. Søknadsplikten omfatter bl.a. ildsted (se nærmere SAK § 5 annet ledd nr. 2 bokstav d hvor det er gjort unntak dersom visse vilkår foreligger), skorstein, ventilasjonsanlegg, sanitæranlegg, varme- og kjøleanlegg, løfteinnretninger, sprinkleranlegg brannalarmanlegg og sentralstøvsugeranlegg</p> <p>Hovedregel: Ett-trinnsbehandling Som hovedregel behandles de aller fleste byggesakene i ett trinn. Trinnvis saksbehandling er mest aktuelt ved større og kompliserte tiltak. Det er også aktuelt for mindre tiltak der det kan være uavklarte forhold (i forhold til plan, naboforhold, estetikk m.m.)</p> <p>Trinnvis saksbehandling Ved å dele søknaden i to, søknad om rammetillatelse - trinn 1, og søknad om igangsettingstillatelse - trinn 2, kan en tiltakshaver spare både tid og kostnader. Ved først å få rammetillatelse ligger det en forvisning om at den videre prosjektering kan skje på godkjent grunnlag. Dvs. at man kan slippe å prosjektere hele arbeidet før det er avklart om det blir gitt tillatelse.</p> <p>Trinn 1: Søknad om rammetillatelse Rammetillatelsen er en endelig tillatelse for tiltakets rammer som avgjør at tiltaket kan gjennomføres innen de rammer som er gitt. Men det innebærer ikke tillatelse til å igangsette byggearbeidene. Med et tiltaks ytre rammer menes: · tiltakets lovlighet i forhold til gjeldende plangrunnlag og kommunale bygningsvedtekter · krav knyttet til tiltakets estetiske og arkitektoniske form og dets forhold til omgivelsene · forhold til andre myndigheter og nabointeresser</p> <p>For at kommunen skal kunne behandle søknad om rammetillatelse må ansvarlig søker være godkjent.</p> <p>Søknad om rammetillatelse må omfatte hele tiltaket, slik at kommunen, naboer etc. kan ta stilling til tiltaket som helhet.</p> <p>Trinn 2: Søknad om igangsettingstillatelse Igangsettingstillatelsen innebærer at byggearbeidene kan starte. Søknad om igangsettingstillatelse skal bekrefte at det foreligger resultat av prosjekteringen i form av tegninger, beskrivelser o.l., og at disse oppfyller lovens krav og eventuelt rammetillatelsens forutsetninger.</p> <p>Disse opplysningene skal ikke sendes til kommunen, men fremgå av en eller flere kontrollerklæringer som bekrefter at dokumentasjonen er ferdig utarbeidet, og at kontroll er utført i samsvar med kontrollplan (se 7.5.9).</p> | 7.5.8 |
| § 16 | <p>Varsel til naboer og gjenboere</p> <p>Ved søknad om tillatelse eller melding, skal både naboer og gjenboere varsles hvis de ikke skriftlig har sagt at de ikke har noe å bemerke til søknaden, jf. Pbl. § 94 nr. 3. Ved søknad skal naboprotestene sendes ansvarlig søker, mens de i meldingssaker skal sendes kommunen.</p> <p>Gjenpart til kommunen Samtidig med at nabovarsel sendes, skal det sendes gjenpart til kommunen sammen med en liste over nabo- og gjenboereiendommene med navn og adresse på eiere og festere. Med gjenparten skal det også følge situasjonskart, fasadetegninger og andre nødvendige opplysninger som naboene mottar.</p> | 7.5.8 |
| § 17 | <p>Foreleggelse for andre myndigheter I følge § 95 nr. 3 har de kommunale bygningsmyndigheter et koordineringsansvar når andre myndigheters interesser blir berørt av tiltaket.</p> <p>Tiltakshaver eller søker har anledning til selv å forelegge saken for de andre myndigheter som skal avgi uttalelse som beskrevet i § 95 nr. 3. Har sektororganet svart, vil forholdet til vedkommende sektorlovgivning være avklart. På den måten har tiltakshaver eller søker mulighet til å avklare forholdene på et tidlig stadium før søknad sendes kommunen.</p> <p>Kommunen skal forelegge saken for berørte myndigheter, dersom tiltakshaver selv ikke alt har gjort det. Er samtykkene innhentet skal de vedlegges senest ved søknad om igangsettingstillatelse. Kommunen kan gi rammetillatelse med forbehold om slik uttalelse eller vedtak, men ikke igangsettingstillatelse. På tidspunktet for igangsettingstillatelse må forholdet til andre myndigheter være brakt i orden.</p> <p>De myndigheter som saken skal forelegges er gitt en frist på 4 uker på å gi uttalelse eller fatte vedtak om samtykketillatelse, jf. SAK § 23 nr. 1 g.</p> | 7.5.8 |

| | | |
|------------------------|--|--------------|
| <p>Kap VIII</p> | <p>VIII Kontroll av tiltak § 27 Foretakens kontroll § 28 Innsending av kontrollplan til kommunen § 29 Kontrollplan § 30 Godkjenning av kontrollplan § 31 Gjennomføring av kontroll § 32 Dokumentasjon av kontroll. Oppbevaring og tilrettelegging for tilsyn § 33 Avslutning av kontroll. Kontrollerklæring</p> <p>Fra innledningen til Kap VIII Kontroll av tiltak:</p> <p><i>Dette kapitlet gir utfyllende regler til § 97 nr. 1 om kontroll med tiltak. Kontrollreglene gjelder kun for tiltak som er søknadspliktig etter pbl. § 93. For øvrige tiltak (meldingssaker og tiltak som verken er søknads- eller meldingspliktige) gjelder ikke reglene om kontroll, det er da tiltakshaver som er ansvarlig for at reglene blir fulgt.</i></p> <p><i>Hensikten med reglene om kontroll er at disse skal bidra til å redusere feil og mangler i forhold til bestemmelser gitt i eller i medhold av plan- og bygningsloven. Feil og mangler kan medføre byggskader som hittil har hatt stort omfang i Norge.</i></p> <p><i>Plan- og bygningsloven legger opp til at kontroll skal være en planlagt og ettersporbar aktivitet i ethvert søknadspliktig tiltak.</i></p> <p><i>Reglene om kontrollplan er endret. Planen skal ikke lenger godkjennes av kommunen. Videre er planen forenklet til en egenerklæring om at kontroll vil bli foretatt i samsvar med foretakets system. Eventuelle viktige og kritiske kontrollområder skal fremgå av planen.</i></p> <p>Alle søknadspliktige tiltak skal kontrolleres <i>Utgangspunktet er at alle søknadspliktige tiltak skal kontrolleres. Det skal føres nødvendig kontroll både med prosjekteringen og utførelsen. Kommunen kan gjøre unntak fra kravet om kontroll dersom kontroll er unødvendig.</i></p> <p>Kontrollen forestås av foretak som har ansvarsrett <i>Til å gjennomføre kontrollen er tiltakshaver pålagt å bruke foretak som kan få ansvarsrett (foretak som er tilstrekkelig kvalifisert til å forestå kontrolloppgaven). Kontrollen kan enten forestås av den utøvende selv (egenkontroll) eller et annet foretak (uavhengig kontroll). Foretakens kvalifikasjoner og kontrollplanen vil være utslagsgivende for dette valget.</i></p> <p><i>Kommunen skal ikke selv kontrollere, men påse at kontrollen blir betryggende gjennomført av kontrollansvarlig foretak. Gjennom dette skal kommunen bygge opp om den kontrollen som utføres i prosjektet, ikke overta den fra de som har oppgaven og ansvaret.</i></p> <p>Kontrollplan <i>I lov og forskrift brukes ordet «kontrollplan» i betydningen en plan for kontrollen. Kontrollen skal være en planlagt aktivitet og den skal gjennomføres planmessig. Få prosjekter er like og det er derfor viktig at denne planlagte aktiviteten er tilpasset det enkelte prosjektets behov for kontroll og at kontrollforetakets system kan tilpasses prosjektene. Bruken av ordet «kontrollplan» medfører altså ikke at kommunen skal være mottaker av en omfattende dokumentsamling om kontroll av den enkelte detalj. Kommunen skal motta en kontrollplan - en plan for kontrollen - som gjør det mulig å etterspore den kontrollen som er gjennomført.</i></p> <p><i>Ansvarlig søker skal som en del av søknaden for tillatelse til tiltaket fremlegge en kontrollplan som viser helhetlig kontroll for prosjektering og utførelse.</i></p> <p><i>Kontrollplan er en forpliktende erklæring fra kontrollansvarlige om at kontroll skal gjennomføres etter reglene pbl. § 97 og SAK §§ 27 - 33. Eventuelle viktige og kritiske kontrollområder som skal dokumenteres særskilt skal fremgå av planen. Planen skal sendes kommunen sammen med søknad om tillatelse. Kommunen kan kreve de endringer i planen den finner nødvendig.</i></p> <p>Gjennomføring av kontroll <i>Kontrollen skal skje fortløpende gjennom hele byggeprosessen med grunnlag i foretakets styringssystem. Kontrollen i prosjekteringsfasen skal bekrefte at det prosjekterte stemmer med de krav som plan- og bygningslovgivningen stiller til tiltaket. Kontrollen i utførelsesfasen skal bekrefte at tiltaket er i samsvar med det ferdigprosjekterte tiltaket og gitte tillatelser.</i></p> <p>Dokumentasjon av kontroll <i>Kontrolldokumentasjonen skal ikke sendes kommunen, men skal tas vare på av foretaket og være tilgjengelig ved tilsyn fra kommunen.</i></p> | <p>7.5.9</p> |
|------------------------|--|--------------|

| | | |
|--|---|--|
| | <p>Avslutning av kontroll Når tiltaket er ferdig skal det foreligge dokumentasjon som viser at kontroll for prosjektering og utførelse er gjennomført og at tiltaket er i samsvar med tillatelsen. Bekreftelsen på dette gis i en kontrollerklæring som sendes ansvarlig søker. Ansvarlig søker skal videresende erklæringen til kommunen, koordinert med eventuelle andre kontrollerklæringer der det er flere kontrollerende. Erklæringen er grunnlaget for kommunens utferdigelse av ferdigattest eller midlertidig brukstillatelse.</p> | |
|--|---|--|

8.4.3 Tekniske forskrifter til plan- og bygningsloven

| Paragraf | | Kapittel i veileder |
|----------|--|---------------------|
| § 7-4 | Sikkerhet i bruk | |
| § 7-41 | <p>Planløsning, størrelse og utforming</p> <p>3. Fallskader Vinduer skal ha barnesikring, med mindre utformingen gjør det umulig for barn å klatre eller falle ut av dem.</p> <p>Vinduer og andre dagslysåpninger skal utformes slik at renhold og annet vedlikehold kan skje uten fare.</p> | 4.4.2 |
| § 8-2 | <p>Energibruk Byggverk med installasjoner skal utføres slik at det fremmer lavt energi- og effektbehov som ikke overskrider de rammer som er satt i dette kapittel. Energibruk og effektbehov skal være slik at krav til forsvarlig innemiljø sikres.</p> <p>Byggverket og dets installasjoner skal utføres slik at kjølebehovet blir minst mulig og slik at det ikke oppstår et unødvendig kjølebehov.</p> | 4.2.1 5.2.2 |
| § 8-21 | Energi og effekt | 4.2.1 |
| § 8-22 | Tetthet | 4.2.1 |
| § 8-23 | Energi og miljøvennlige materialer | 4.2.1 |
| § 8-3 | <p>Innemiljø Bygning med installasjoner skal planlegges, prosjekteres, oppføres, vedlikeholdes og drives slik at innemiljøet oppleves tilfredsstillende. Det skal ikke oppstå helserisiko og utilfredsstillende hygieniske forhold, verken for bygningens brukere eller dens naboer, når rommene brukes som tilsiktet.</p> | 4.2.1 5.2.2 |
| § 8-31 | <p>Dokumentasjon av innemiljø Oppfyllelse av kravene til innemiljø slik som de er fastsatt i dette kapittel, kan dokumenteres på to måter, enten</p> <ul style="list-style-type: none"> - ved at byggverk utføres i samsvar med preaksepterte løsninger, eller - ved beregninger og/eller analyser som dokumenterer sikkerheten. | 5.2.2 |
| § 8-32 | <p>Luftkvalitet</p> <p>1. Uteluftens kvalitet Bygning og bygningens ventilasjonsanlegg skal plasseres og utformes med hensyn til uteluftens kvalitet. Dersom uteluften ikke er tilfredsstillende ren med hensyn til helserisiko eller risiko for tilsmussing av ventilasjonsinstallasjoner, skal den renses før den tilføres bygning.</p> <p>2. Innluftens kvalitet Luftkvaliteten i en bygning skal være tilfredsstillende. Innluftens skal ikke inneholde forurensninger i kjente skadelige konsentrasjoner med hensyn til helsefare og irritasjon.</p> | 5.2.2 |
| § 8-34 | <p>Ventilasjon</p> <p>1. Generelle krav Bygninger skal ha ventilasjon tilpasset rommenes forurensnings- og fuktbelastning. Det skal tas hensyn til romtype, innredning og utstyr, materialer og prosesser samt belastning fra mennesker og dyr.</p> <p>Ventilasjonsanlegg skal utføres slik at god luftkvalitet oppnås og slik at forurensninger fra mennesker, bygningsmaterialer, prosesser og aktiviteter samt uønsket fukt, lukt og helseskadelige stoffer føres ut av byggverket.</p> | 4.2.1 5.2.2 |

| | | |
|--------|---|-----------------------|
| | <p>Omluft skal ikke benyttes dersom dette fører til forurensningsspredning.</p> <p>Luftføring skal være fra rom med høyere til rom med lavere krav til luftkvalitet.</p> <p>I oppholdsrom skal minst ett vindu eller en dør mot det fri kunne åpnes. I rom hvor vinduer er uønsket utfra bruken, skal det være annen tilsvarende mulighet for forsert ventilasjon.</p> <p>2. Ventilasjon i boliger Bolig skal ha ventilasjon som sikrer et forsvarlig inneklima for personer i boligen. Ventilasjonen skal være tilpasset det enkelte roms funksjon.</p> <p>Kjøkken, sanitærrrom og våtrom skal ha avtrekk.</p> | |
| § 8-35 | Lys | 4.2.1 |
| § 8-37 | Fukt | 4.2.1 |
| § 8-4 | Lydforhold og vibrasjoner Bygning og/ eller brukerområde som er del av bygning, skal beskyttes mot støy og vibrasjoner utenfra eller som oppstår ved forventet bruk av bygningen. Det skal legges særlig vekt på brukernes behov for tilfredsstillende lydforhold ved arbeid, søvn, hvile og rekreasjon. | 4.2.1 5.2.2 |
| § 8-42 | Beskyttelse mot støy 1. Generelle krav Byggverk skal utføres slik at de beskytter brukerne i eller nær byggverket mot støy som <ul style="list-style-type: none"> · er hørselskadelig, · reduserer konsentrasjonsevne og arbeidseffektivitet, · vanskeliggjør nødvendig kommunikasjon, · hindrer oppfattelse av faresignaler, · hindrer hvile og rekreasjon, · reduserer søvnkvalitet eller · utløser stressreaksjoner 5. Støy fra tekniske installasjoner Bygningens tekniske installasjoner skal være slik, eller avskjermet slik, at de ikke gir lydnivå som kan føre til vesentlig støyplage for brukere i bygningen/ brukerområdet eller på utearealer avsett for rekreasjon eller lek eller utenfor rom for varig opphold i annen bygning. | 1.4 4.2.1 5.2.2 |
| | 6. Utendørs støy Bygning skal plasseres, utformes, utføres og/eller avskjermes slik at lydnivået fra utendørs eksisterende lydkilder eller lydkilde som er forutsatt ved regulering av det aktuelle området, ikke hindrer tilfredsstillende lydforhold for arbeid, søvn, hvile og rekreasjon i bygningen og for rekreasjon og lek på utearealer som er avsatt for dette. Kravet gjelder også ved støy fra stukturlydkilde. | 4.2.1 6.2.2 |
| § 8-6 | Drift, vedlikehold og renhold (TEK) Byggverk skal være prosjektert og oppført med tilrettelegging for effektiv drift og enkelt og effektivt vedlikehold og renhold. Det skal finnes skriftlig instruks om hvordan igangsetting, drift og vedlikehold av byggverk og tekniske anlegg skal utføres slik at gjeldende forskriftskrav tilfredsstilles. I de tilfeller der slik instruks er åpenbart overflødig, kan kravet frafalles. | |
| § 8-61 | Drift (TEK) Byggverkets tekniske anlegg skal innrettes og tilrettelegges for bruk slik at det ikke oppstår spredning eller akkumulering av forurensninger innenfor byggverket. Ventilasjonsanlegget skal være slik innrettet at forurensning av tilluftsystemet er forhindret i de perioder byggverket ikke brukes på tilsiktet måte. | |
| § 8-62 | Vedlikehold (TEK) Byggverket og dets tekniske installasjoner skal vedlikeholdes slik at det i sin økonomiske levetid vil oppfylle de krav som stilles i denne forskriften. | |

| | | |
|--------|--|-------|
| § 8-63 | <p>Rengjørbarhet og rengjøring (TEK) Bygning skal utformes slik at det er mulig å foreta rengjøring av overflater som er i kontakt med tilluften eller romluften. Overflater og overflatematerialer velges slik at smuss ikke skjules eller akkumuleres unødvendig. Overflater som forventes å bli kraftig tilsmusset skal være lett tilgjengelige og være enkle å rengjøre. Installasjoner for tilluft og fraluft skal i sin helhet lett kunne rengjøres.</p> | |
| § 9-3 | <p>Ventilasjonsanlegg Ventilasjonsanlegg skal bidra til å sikre godt innemiljø ved å fjerne forurenset luft og tilføre uteluft med god kvalitet til de enkelte rom. Anlegget skal være lett å vedlikeholde.</p> | 5.2.2 |
| § 9-31 | <p>Utførelse av ventilasjonsanlegg 3. Boliger Kjøkken, sanitærom og våtrom skal ha avtrekk. Avtrekk fra kjøkken og sanitærom skal føres i egne kanaler. Ved naturlig avtrekk fra leiligheter skal kanalene føres minst én full etasjehøyde opp, før de eventuelt føres sammen i felles kanal. De rommene som i slike boliger er knyttet til felles kanal, skal ha utelufttilførsel i samme fasade. Ved mekanisk avtrekk og egen vifte for hver leilighet kan det benyttes felles kanal for kjøkken og sanitærom. 4. Småhus Ved naturlig avtrekk skal det føres kanal over bygningens tak. Fra kjøkken skal det føres separat kanal. Sanitærom og våtrom kan ha felles avtrekkskanal. Ved mekanisk avtrekk kan det benyttes felles kanal for boligen</p> | 5.2.2 |
| § 9-32 | <p>Tilrettelegging for drift av ventilasjonsanlegg Ventilasjonsanlegget skal innrettes slik at det ikke oppstår spredning eller akkumulering av forurensning innenfor byggverket eller skjer forurensning av tilluftssystemet i de perioder byggverket ikke brukes på tilsiktet måte. Installasjoner for både tilluft og avtrekksluft skal i sin helhet lett kunne rengjøres. Tilretteleggingen av ventilasjonsanlegg skal være slik at drift, rengjøring og vedlikehold ikke påvirker luftens kvalitet negativt. Anleggets ytelser skal lett kunne måles også i driftsfasen.</p> | 5.2.2 |
| § 10-2 | <p>Utearealer</p> | 6.2.2 |

8.4.4 Ren veiledning til teknisk forskrift

| Paragraf | | Kapittel i veileder |
|----------------------|---|---------------------|
| <p>§ 7-41</p> | <p>Planløsning, størrelse og utforming</p> <p>3. Fallskader</p> <p><i>Sikring av vinduer</i></p> <p>Vindu i bygning over 1. etasje hvor barn oppholder seg, må ha barnesikring. Barnesikring av vinduer innebærer at vinduet må ha et sikringsbeslag som vanskeliggjør åpning av vinduet eller et sperrebeslag som stopper vinduet i luftstilling. Beslagene må være utformet slik at de ikke kan åpnes av små barn. En lufteåpning med bredde mindre enn 100 mm vil hindre at barn kan krype igjennom. Der vinduet har luftespalte i underkant bør imidlertid den fri åpningsbredden begrenses til 80 mm. De minste barna kan ellers presse kroppen igjennom og bli hengende med hodet i åpningen. Vinduer som luftes i overkant der barn ikke kommer til vil imidlertid kunne brukes med større åpning.</p> <p>Barnesikring på vindu må ikke være til hinder for at vinduet kan brukes som rømningsvei.</p> <p>Vindu over 2. etasje må være forsvarlig sikret, enten med brystning eller rekkverk med høyde minst 0,7 m, eller på annen måte.</p> <p>Vindu skal kunne pusses på farefri måte</p> <p>Innadslående vinduer, sving- og vippevinduer kan pusses farefritt fra innsiden. Atkomst til utvendig pussing fra terreng, balkong o.l. samt for større bygning fra vindusheis, regnes som forsvarlig. For småhus med høyst to etasjer bør bruk av stige kunne godtas forutsatt at terrenget i nødvendig utstrekning er tilnærmet horisontalt. Faste vindusfelt som må pusses fra innsiden må ha en meget begrenset størrelse om pussing skal kunne foretas farefritt. Vindusfelt med overkant glass inntil 2,0 m over gulv og bredde inntil 0,5 m vil kunne pusses farefritt av de fleste forutsatt vanlig veggtykkelse og smalt eller lett monterbart vindusbrett.</p> | <p>4.4.2</p> |
| <p>§ 8-32</p> | <p>Luftkvalitet</p> <p>1 Uteluftens kvalitet</p> <p>Aktuelle tiltak for å oppnå tilfredsstillende uteluft vil være avhengig av mengde og type forurensninger. I uteluft med mindre luftforurensning og hvor denne primært kommer fra biltrafikken, kan tilstrekkelige tiltak være å legge luftinntaket til den delen av bygningen som ligger lengst fra forurensningskilden.</p> <p>Bygging i byområder inntil sterkt trafikkert vei eller, nær forurensende industri, medfører risiko for dårlig uteluftkvalitet, og vil stille økte krav til rensing av inntaksluften i ventilasjonssystemet.</p> <p>2 Inneluftens kvalitet</p> <p>For å sikre tilfredsstillende innendørs luftkvalitet, må friskluften som tilføres en bygning være tilfredsstillende ren. Det må velges materialer og innredning som avgir små mengder forurensning, og bygningen må brukes og vedlikeholdes riktig.</p> <p>Statens institutt for folkehelse har utgitt en rapport «Anbefalte faglige normer for Inneklima». De angitte grenseverdiene bør ikke overskrides.</p> | <p>5.2.2</p> |
| <p>§ 8-34</p> | <p>Ventilasjon</p> <p>1. Generelle krav</p> <p>I eksisterende bygninger, særlig bygninger som innehar kulturminner, må det tas arkitektoniske og antikvariske hensyn ved valg av alternative ventilasjonssystemer.</p> <p>Ventilasjonsanleggets uteluftinntak plasseres slik at uteluften blir av best mulig kvalitet, og slik at varmebelastningen i den varme årstiden blir minst mulig. Ved plasseringen må det derfor tas hensyn til forurensning fra trafikk, skorsteiner, spillvannsavlufting og ventilasjonsavkast, samt solforhold og fare for inndrev av nedbør o.l.</p> <p>Mellom leiligheter i flerfamiliehus bør det tilstrebtes nøytrale trykkforhold.</p> <p>Uteluften kan være så forurenset pga forurensningskilder utendørs (veitrafikk, forurensende industri, utslipp fra fyringsanlegg o.l.) at den må renses før den tilføres en bygning. Normalt vil dette si balansert ventilasjon. I anlegg med balansert ventilasjon og varmegjenvinning bør det benyttes filter både på tilluft og fraluft for å holde kanaler og komponenter rene. Filtrene klassifiseres i prEN 779 («Particulate air filters for general ventilation - Determination of the filtration performance»).</p> <p>Tilførsel av ren uteluft til det enkelte rom må besørges på en slik måte at det ikke oppstår sjenerende trekk.</p> <p>Omluft bør filtreres for å holde installasjonene rene. Tilgang til vinduer som kan åpnes er en sikkerhet mot sviktende funksjon for ventilasjons- og temperaturkontrollsystemet, samt en nødvendig ekstra forseringsmulighet ved tilfældige ikke forutsette forurensningsbelastninger. Også bad- og dusjrom bør ha vindu som kan åpnes.</p> | <p>5.2.2</p> |

| | <p>2 Ventilasjon i boliger <i>En bolig må tilføres tilstrekkelig mengde ren uteluft for å tynne ut de forurensninger som tilføres inneluften. Dette kan skje ved at det etableres et visst avtrekk, naturlig eller mekanisk, fra rom med større luftforurensning eller fuktighetsbelastning, som kjøkken, bad, WC og vaskerom.</i></p> <p><i>En uteluftmengde tilsvarende det samlede avtrekk tilføres boligen ved eget tilluftsanlegg. Bolig som ligger i sterkt forurenset uteluft bør ha balansert, mekanisk ventilasjon slik at uteluften kan renses før den tilføres boligen.</i></p> <p><i>Det er ikke behov for så stor luftveksling pr. time i bolig som i andre typer bygninger, fordi boliger har lavere personbelastning (færre personer pr. m² gulvareal). For å sikre at inneluften til enhver tid er av tilfredsstillende kvalitet, bør minimum ventilasjon, tilsvarende 0,5 luftvekslinger pr. time, opprettholdes selv når rommene eller boligen ikke er i bruk.</i></p> <p>Avtrekk <i>Kjøkken, vaskerom, bad-WC og separat bad og separat WC må ha avtrekk som angitt i § 8-34 tabell 1.</i></p> <p>§ 8-34 tabell 1 Avtrekksvolum i bolig</p> <table border="1" data-bbox="445 689 953 875"> <thead> <tr> <th>Rom</th> <th>Avtrekksvolum l/s</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Kjøkken</td> <td>10/30 ¹⁾</td> </tr> <tr> <td>Bad</td> <td>15/30 ²⁾</td> </tr> <tr> <td>Toalett</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Vaskerom/tørkerom ⁴⁾</td> <td>10 / 20 ³⁾</td> </tr> </tbody> </table> <p>¹⁾ Forsert avtrekk fra avtrekkshette ²⁾ Forsert avtrekk fra bad uten vinduer som kan åpnes ³⁾ Forsert avtrekk fra vaskerom uten vinduer som kan åpnes ⁴⁾ Avtrekk til det fri fra tørketrommel uten kondensator. I felles vaskerom gjelder verdiene for avtrekksvolum pr. maskin</p> <p>Tilluftsåpninger <i>Plassering og utforming av tilluftsåpninger bør vurderes også med hensyn til rommets møblering slik at det ikke oppstår opplevelse av trekk og kulderas.</i></p> | Rom | Avtrekksvolum l/s | Kjøkken | 10/30 ¹⁾ | Bad | 15/30 ²⁾ | Toalett | 10 | Vaskerom/tørkerom ⁴⁾ | 10 / 20 ³⁾ | |
|---------------------------------|---|----------------|-------------------|---------|---------------------|-----|---------------------|---------|----|---------------------------------|-----------------------|--|
| Rom | Avtrekksvolum l/s | | | | | | | | | | | |
| Kjøkken | 10/30 ¹⁾ | | | | | | | | | | | |
| Bad | 15/30 ²⁾ | | | | | | | | | | | |
| Toalett | 10 | | | | | | | | | | | |
| Vaskerom/tørkerom ⁴⁾ | 10 / 20 ³⁾ | | | | | | | | | | | |
| § 8-4 | <p>Vesentlig støyplage <i>Når forskriften benytter uttrykket «vesentlig støyplage» mener en slike virkninger av støy som statistisk sett gjør at mer en 20% av brukerne er misfornøyde med lydforholdene.</i></p> | | | | | | | | | | | |
| §8-41 | <p>Dokumentasjon <i>Bygningsmyndighetenes krav til tilfredsstillende lydforhold kan dokumenteres på to alternative måter:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Det legges til grunn grenseverdier for lydtekniske ytelser og lydforhold som er i samsvar med Norsk Standard NS 8175 Lydforhold i bygninger, Lydklasser for ulike bygningstyper. <p>eller</p> <ul style="list-style-type: none"> • Det utføres analyser og/eller beregninger som dokumenterer at lydforholdene vil oppleves tilfredsstillende for et flertall av brukerne i bygningen. <p><i>I NS 8175 er det gitt grenseverdier for lydklasse A til D for ulike bygningstyper, hvor klasse A har de strengeste grenseverdiene og klasse D de svakeste. Standarden kan brukes til å spesifisere krav til planlagt bygning eller for å klassifisere lydforholdene i eksisterende bygning.</i></p> <p><i>Lydklasse C i NS 8175 gir anvisninger på grenseverdier for lydtekniske egenskaper som anses tilstrekkelige for å oppfylle teknisk forskrift. Ved prosjektering, utførelse og etterprøving forutsettes da bruk av begreper og målemetoder standardisert etter Norsk Standard.</i></p> | 4.2.2 5.2.2 | | | | | | | | | | |
| § 8-42 | <p>Beskyttelse mot støy 5. Støy fra tekniske installasjoner <i>Med tekniske installasjoner menes bygningstekniske installasjoner (innendørs eller utendørs) som er nødvendig for bygningens drift. Eksempler på bygningstekniske installasjoner er varmeanlegg, kjøleanlegg, ventilasjonsanlegg, sanitæranlegg, løfteinnretning(f.eks. heis, rulletrapp), sentralstøvsuger og nødstrømsaggregat.</i></p> <p><i>De enkelte brukerområder (boenhet, undervisningsrom, sykerom i sykehus mv.) i bygninger må beskyttes mot støy fra bygningstekniske installasjoner i samme bygning eller i nærliggende bygninger.</i></p> | 5.2.2 | | | | | | | | | | |

| | | |
|---------------|---|--------------|
| | <p>Forskriften stiller krav til lydnivå fra bygningstekniske installasjoner som er felles for flere brukerområder.</p> <p>Forskriften stiller imidlertid ikke spesifikke krav til lydnivå i eget brukerområde fra bygningstekniske installasjoner som kun betjener eget brukerområde.</p> <p>For boliger inkluderes støy fra drift og bruk av innendørs garasjer og felles parkeringsanlegg. Kravene til lydnivå gjelder det totale lydnivået fra bygningstekniske installasjoner.</p> <p>Lydnivå innendørs fra bygningstekniske installasjoner Grenseverdier for innendørs lydnivå fra bygningstekniske installasjoner er gitt i NS 8175. Målestørrelsene betegnes, avhengig av bygningstype, A- og/eller C-veid maksimalt lydtryknivå, ($L_{pA,max}$, $L_{pC,max}$) og angis i dB.</p> <p>Lydnivå utendørs fra bygningstekniske installasjoner For å sikre tilfredsstillende lydforhold på uteareal og innendørs ved åpne vinduer, stilles det krav til maksimalt lydnivå fra bygningstekniske installasjoner, målt utenfor vindu eller på uteareal, for samme bygning eller nærliggende bygning. Grenseverdier for utendørs lydnivå fra bygningstekniske installasjoner for forskjellige bygningstyper er gitt i NS 8175. Målestørrelsen betegnes A-veid maksimalt lydtryknivå ($L_{pA,max}$) og angis i dB. Målestørrelsen er, avhengig av hvilke tider på døgnet bygningen er i bruk, enten maksimalverdi for døgnet, eller maksimalverdi for dagtid, kveldstid eller nattetid.</p> <p>6. Utendørs støy Bestemmelsene om utendørs støy gjelder i og ved bygninger på grunn av støy fra vei, bane, luftfart, sjøfart, industrivirksomhet (støy fra produksjonsutstyr) og annen samfunnsmessig virksomhet.</p> <p>Støy fra utendørs lydtkilder kan forekomme i kombinasjon med vibrasjoner, spesielt på steder med bløte grunnforhold. I forbindelse med utarbeidelse av reguleringsplan og planløsninger for bygninger, må det tas tilstrekkelig hensyn til støy- og vibrasjonsforholdene. Det er viktig at sove- og oppholdsrom og utearealer plasseres mest mulig skjermet mot støy og vibrasjoner. I områder med uakseptable støyforhold må det iverksettes støyreducerende tiltak som f.eks. støyvoller, støyskjermer, utførelse av fasader med gode lydtekniske egenskaper mv. På steder med skinnegående trafikk og tung veitrafikk, samt trafikk i kulverter og tunneler, må behovet for tiltak mot strukturlyd og vibrasjoner vurderes i tillegg.</p> <p>Lydnivå innendørs fra utendørs lydtkilder Aksepterte grenseverdier for lydnivå innendørs fra utendørs lydtkilder gitt i NS 8175. Grenseverdiene er, avhengig av bygningstype, gitt ved målestørrelsene A-veid maksimalt lydtryknivå ($L_{pA,max}$), og/eller A-veid ekvivalent lydtryknivå ($L_{pA,eq,24h}$).</p> <p>Lydnivå utendørs fra utendørs lydtkilder I teknisk forskrift settes det krav til tilfredsstillende lydforhold på utearealer avsatt for rekreasjon og lek. NS 8175 gir anbefalte grenseverdier for utendørs lydnivå fra utendørs lydtkilder. Målestørrelsen betegnes A-veid ekvivalent lydtryknivå ($L_{pA,eq,24h}$) og angis i dB.</p> | <p>6.2.2</p> |
| <p>§ 9-31</p> | <p>Ventilasjonsanlegg</p> <p>Utførelse av ventilasjonsanlegg</p> <p>Tiltak mot støy Om lydkrav se veiledning til § 8-4.</p> <p>Energiøkonomisering I alle bygninger med mekanisk ventilasjon bør varmegjenvinning vurderes. Anlegget skal for øvrig gjøres så effekt- og energiøkonomisk som mulig så lenge det ikke går ut over et forsvarlig innemiljø. Varmegjenvinneres temperaturvirkningsgrad kan dokumenteres etter Norsk Standard.</p> | <p>5.2.2</p> |
| <p>§ 9-32</p> | <p>Tilrettelegging for drift av ventilasjonsanlegg Inntakskammer bør være lett tilgjengelig for renhold. Materialene bør tåle fuktighet og kammeret bør være slik utformet at det tåler spyling, og være utstyrt med sluk og drensledning for drenering av spylevann og inntrengende nedbør.</p> <p>Fleksible aluminiumskanaler o.l bør ikke benyttes for avtrekk, da slike kanaler ikke kan rengjøres på tilfredsstillende måte med vanlig rengjøringsutstyr.</p> <p>Ventilasjonsanlegg bør utføres slik at brukeren lett kan styre luftmengde og temperatur. Kontroll-/manøverinnretninger må være lette å forstå, nå og håndtere.</p> <p>Det skal utarbeides lettfattelig brukerveiledning, bruksanvisninger og drifts- og vedlikeholdsinstrukser på norsk.</p> | <p>5.2.2</p> |
| <p>§ 10-2</p> | <p>Utearealer</p> | <p>6.2.2</p> |

8.5 Rundskriv

| Paragraf | | Kapittel i veileder | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------|---|---|--|---|--|-----|--------------|--------------|---|------|--------------|--------------|---|----------|--------------|--------------|---|--------------------------------|---|--------------------------------|---|------------|--------------|---------------------------|--------------|------------|--------------|---------------------------|----------------|------------|--------------|---|---|--------------|
| T-1442 | <p>Retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging</p> <p>1.1 Formål Formålet med denne retningslinjen er å forebygge støyplager og ivareta stille og lite støypåvirkede natur- og friluftsområder gjennom å:</p> <ul style="list-style-type: none"> • anbefale etablering av støysoner som skal sikre at støypåvirkede områder rundt eksisterende støykilder synliggjøres, • gi klare anbefalinger om hvor støyfølsom arealbruk ikke bør etableres, og hvor etablering bare kan skje med særlige avbøtende tiltak, • gi klare anbefalinger for støygrenser ved etablering av nye støykilder, slik at disse lokaliseres og utformes med tanke på å hindre nye støyplager. <p>1.2 Virkeområde Denne retningslinjen skal legges til grunn ved arealplanlegging og behandling av enkeltsaker etter plan- og bygningsloven i kommunene og i berørte statlige etater. Den gjelder både ved planlegging av ny støvende virksomhet og for arealbruk i støysoner rundt eksisterende virksomhet. Det er gitt retningslinjer for følgende støykilder:</p> <ul style="list-style-type: none"> • vei • jernbane inkl. sporvei m.m. • flyplasser • industribedrifter • havner og terminaler • skytebaner for lette våpen • motorsport- og øvingsbaner • vindmøller <p>I tillegg er det gitt retningslinjer for støy fra bygg- og anleggsvirksomhet, som ikke er basert på støysone-metodikken. Det er ikke gitt spesifikke retningslinjer for øvrige støykilder, men retningslinjen vil også for andre kilder kunne gi nyttig informasjon ved arealplanleggingen.</p> <p>Retningslinjene kommer til anvendelse ved:</p> <ul style="list-style-type: none"> • etablering av nye boliger eller annen støyfølsom arealbruk ved eksisterende eller planlagt støykilde • etablering av ny støvende virksomhet (for eksempel ny vei) • utvidelse eller oppgradering av eksisterende virksomhet, forutsatt at endringen er så vesentlig at det kreves ny plan etter plan- og bygningsloven <p>3 Planlegging og saksbehandling etter plan- og bygningsloven</p> <p>3.1 Anbefalte støygrenser ved planlegging av ny virksomhet eller bebyggelse</p> <p>Tabell 2. Anbefalte støygrenser ved etablering av ny støvende virksomhet eller bygging av boliger, sykehus, pleieinstitusjoner, fritidsboliger, skoler og barnehager. Alle tall oppgitt i dB, frittfeltverdier.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Støykilde</th> <th>Støynivå på uteplass og utenfor rom med støyfølsom bruk</th> <th>Støynivå utenfor soverom, natt kl 23 - 07</th> <th>Maksimalt støynivå på uteplass og utenfor rom med støyfølsom bruk, dag og kveld, kl 07 -23</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Vei</td> <td>55 L_{den}</td> <td>70 L_{5AF}</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Bane</td> <td>58 L_{den}</td> <td>75 L_{5AF}</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Flyplass</td> <td>52 L_{den}</td> <td>80 L_{5AF}</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Industri, havner og terminaler</td> <td>Uten impulslyd: 55 L_{den} Med impulslyd: 50 L_{den}</td> <td>45 L_{night} 60 L_{5AF}</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Motorsport</td> <td>45 L_{den}</td> <td>Aktivitet bør ikke foregå</td> <td>60 L_{5AF}</td> </tr> <tr> <td>Skytebaner</td> <td>30 L_{den}</td> <td>Aktivitet bør ikke foregå</td> <td>60 L_{AImax}</td> </tr> <tr> <td>Vindmøller</td> <td>45 L_{den}</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> </tbody> </table> <p>6 Definisjoner</p> <p>Uteplass Med uteplass forstås balkong, hage, lekeplass eller annet nærrområde til bygning som er avsatt til opphold og rekreasjonsformål. Uteplassen må være egnet til formålet, og bør således ha gunstig eksponering i forhold til sol, vind etc. Terreng/landskapsformer/størrelse må være tilpasset bruken, og tilrettelagt/opparbeidet for formålet.</p> | Støykilde | Støynivå på uteplass og utenfor rom med støyfølsom bruk | Støynivå utenfor soverom, natt kl 23 - 07 | Maksimalt støynivå på uteplass og utenfor rom med støyfølsom bruk, dag og kveld, kl 07 -23 | Vei | 55 L_{den} | 70 L_{5AF} | - | Bane | 58 L_{den} | 75 L_{5AF} | - | Flyplass | 52 L_{den} | 80 L_{5AF} | - | Industri, havner og terminaler | Uten impulslyd: 55 L_{den} Med impulslyd: 50 L_{den} | 45 L_{night} 60 L_{5AF} | - | Motorsport | 45 L_{den} | Aktivitet bør ikke foregå | 60 L_{5AF} | Skytebaner | 30 L_{den} | Aktivitet bør ikke foregå | 60 L_{AImax} | Vindmøller | 45 L_{den} | - | - | 1.4 6.2.3 |
| Støykilde | Støynivå på uteplass og utenfor rom med støyfølsom bruk | Støynivå utenfor soverom, natt kl 23 - 07 | Maksimalt støynivå på uteplass og utenfor rom med støyfølsom bruk, dag og kveld, kl 07 -23 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Vei | 55 L_{den} | 70 L_{5AF} | - | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Bane | 58 L_{den} | 75 L_{5AF} | - | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Flyplass | 52 L_{den} | 80 L_{5AF} | - | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Industri, havner og terminaler | Uten impulslyd: 55 L_{den} Med impulslyd: 50 L_{den} | 45 L_{night} 60 L_{5AF} | - | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Motorsport | 45 L_{den} | Aktivitet bør ikke foregå | 60 L_{5AF} | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Skytebaner | 30 L_{den} | Aktivitet bør ikke foregå | 60 L_{AImax} | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Vindmøller | 45 L_{den} | - | - | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

8.6 Norsk Standard NS 8175

| Paragraf | | Kapittel i veileder | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|------------------------------|-----------------------------|---------------------------|---------------|---------------|---------------|---|-----------------------------|----|----|----|----|----------------|----|----|----|----|-----------------|-----------------|----|----|---|--------------------|----|----|----|---|---|--|---|------------------------------|-----------------------------|---------------------------|----------|-------|
| NS 8175 | <p>Lydforhold i bygninger Lydklasser for ulike bygningstyper</p> <p>5.4 Innendørs lydnivå fra tekniske installasjoner</p> <p>Utdrag av: Tabell 4 - Lydklasser for boliger. Høyeste grenseverdier for innendørs A-veid maksimalt og ekvivalent lydtryknivå, $L_{pA,max}$ og $L_{pA,eq,T}$ og C-veid maksimalt lydtryknivå $L_{pC,max}$ fra tekniske installasjoner.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Type brukerområde</th> <th>Målestørrelse</th> <th>Klasse A (dB)</th> <th>Klasse B (dB)</th> <th>Klasse C (dB)</th> <th>Klasse D (dB)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">I oppholds- og soverom fra tekniske installasjoner i samme bygning eller i annen bygning, samt kilder som drift og bruk av innendørs garasjeanlegg og felles parkeringsanlegg</td> <td>$L_{pA,eq,T}$¹⁾</td> <td>20</td> <td>25</td> <td>30</td> <td>35</td> </tr> <tr> <td>$L_{pA,max}$</td> <td>22</td> <td>27</td> <td>32</td> <td>37</td> </tr> <tr> <td>$L_{pC,max}$</td> <td>-²⁾</td> <td>42</td> <td>47</td> <td>-</td> </tr> </tbody> </table> <p>1) Måletiden T og måleforholdene er definert i målestandarden, og de er avhengige av type lydkilde 2) I klasse A måles 1/1-oktavbåndnivåer, og det skal påvises at det ikke er spesielt forstyrrende komponenter i støyen.</p> | Type brukerområde | Målestørrelse | Klasse A (dB) | Klasse B (dB) | Klasse C (dB) | Klasse D (dB) | I oppholds- og soverom fra tekniske installasjoner i samme bygning eller i annen bygning, samt kilder som drift og bruk av innendørs garasjeanlegg og felles parkeringsanlegg | $L_{pA,eq,T}$ ¹⁾ | 20 | 25 | 30 | 35 | $L_{pA,max}$ | 22 | 27 | 32 | 37 | $L_{pC,max}$ | - ²⁾ | 42 | 47 | - | 4.2.2 5.2.2 | | | | | | | | | | | | |
| Type brukerområde | Målestørrelse | Klasse A (dB) | Klasse B (dB) | Klasse C (dB) | Klasse D (dB) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| I oppholds- og soverom fra tekniske installasjoner i samme bygning eller i annen bygning, samt kilder som drift og bruk av innendørs garasjeanlegg og felles parkeringsanlegg | $L_{pA,eq,T}$ ¹⁾ | 20 | 25 | 30 | 35 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | $L_{pA,max}$ | 22 | 27 | 32 | 37 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | $L_{pC,max}$ | - ²⁾ | 42 | 47 | - | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | <p>5.6 Lydnivå på uteareal – grenseverdier for utemiljø Grenseverdier for lydnivå på uteareal og utenfor vinduer fra tekniske installasjoner og utendørs lydkilder ved boliger i de ulike lydklasser er angitt i tabell 6.</p> <p>Tabell 6 – Lydklasser for boliger. Høyeste grenseverdier på uteareal for A-veid maksimalt lydtryknivå, $L_{pA,max}$ og dag-kveld-natt lydnivå L_{den}</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Type brukerområde</th> <th>Målestørrelse</th> <th>Klasse A (dB)</th> <th>Klasse B (dB)</th> <th>Klasse C (dB)</th> <th>Klasse D (dB)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">Lydnivå på uteareal og utenfor vinduer, fra tekniske installasjonerbygning i samme bygning og i annen bygning</td> <td>$L_{pA,max}$ (dB)</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Natt kl. 23-07</td> <td>25</td> <td>30</td> <td>35</td> <td>45</td> </tr> <tr> <td>Kveld kl. 19-23</td> <td>30</td> <td>35</td> <td>40</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Dag kl. 07-19</td> <td>35</td> <td>40</td> <td>45</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Lydnivå på uteareal og utenfor vinduer, fra andre utendørs lydkilder</td> <td>$L_{pA,eq, 24h}$ for støysone¹⁾</td> <td>Klasse C -10dB²⁾</td> <td>Klasse C -5dB²⁾</td> <td>Nedre grense for gul sone</td> <td>Gul sone</td> </tr> </tbody> </table> <p>1) Støysonene er relatert til Miljøverndepartementets Retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging, T-1442. Grenseverdiene for støysonene er avhengig av typen utendørs lydkilde, se kap. 8.5. Lydnivået i L_{den} fra én lydkilde eller samlet fra flere ulike lydkilder skal ikke overskride den angitte grenseverdien. 2) Sonegrensene varierer avhengig av typen lydkilde. Den laveste grensen er derfor satt til $L_{den} = 30$ dB</p> | Type brukerområde | Målestørrelse | Klasse A (dB) | Klasse B (dB) | Klasse C (dB) | Klasse D (dB) | Lydnivå på uteareal og utenfor vinduer, fra tekniske installasjonerbygning i samme bygning og i annen bygning | $L_{pA,max}$ (dB) | | | | | Natt kl. 23-07 | 25 | 30 | 35 | 45 | Kveld kl. 19-23 | 30 | 35 | 40 | - | Dag kl. 07-19 | 35 | 40 | 45 | - | - | Lydnivå på uteareal og utenfor vinduer, fra andre utendørs lydkilder | $L_{pA,eq, 24h}$ for støysone ¹⁾ | Klasse C -10dB ²⁾ | Klasse C -5dB ²⁾ | Nedre grense for gul sone | Gul sone | 5.2.2 |
| Type brukerområde | Målestørrelse | Klasse A (dB) | Klasse B (dB) | Klasse C (dB) | Klasse D (dB) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Lydnivå på uteareal og utenfor vinduer, fra tekniske installasjonerbygning i samme bygning og i annen bygning | $L_{pA,max}$ (dB) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Natt kl. 23-07 | 25 | 30 | 35 | 45 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Kveld kl. 19-23 | 30 | 35 | 40 | - | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Dag kl. 07-19 | 35 | 40 | 45 | - | - | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Lydnivå på uteareal og utenfor vinduer, fra andre utendørs lydkilder | $L_{pA,eq, 24h}$ for støysone ¹⁾ | Klasse C -10dB ²⁾ | Klasse C -5dB ²⁾ | Nedre grense for gul sone | Gul sone | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |



Referanser

Administrasjonsdepartementet, Kulturdepartementet, Samferdselsdepartementet. 1996
Estetikk i statlige bygg og anlegg. Veileder

BA-torget. 2000. HoltheProsjekt, NBI
KIB – kommunikasjon og informasjon i byggesaksprosessen

Drange, Aanensen og Brønne. 1996
Gamle trehus. Universitetsforlaget

Eldal, Jens Christian. 1998
Sveitserstil og dragestil. Artikkel i Fortidsvern 2/1998

Foreningen til norske Fortidsminnesmerkers Bevaring. 1986
Gode råd om vinduer i eldre hus

Frøstrup, Anders. 1998. Universitetsforlaget
Rehabilitering. Konstruksjoner i tre

Glassbransjeforbundet i Norge
Nye byggeregler 1997. Revidert utgave 1998

Homb, Anders og Hveem, Sigurd. 1999. Norges byggforskningsinstitutt - NBI Håndbok 47
Isolering mot utendørs støy. Beregningsmetode og datasamling

Kollandsrud, Mari. 1998. Artikkel i Fortidsvern 2/1998
Funksjonalismen

Kollandsrud, Mari. 1998. Artikkel i Fortidsvern 2/1998
Med hus for øyet

Kommunal- og Arbeidsdepartementet. 1997
Tekniske forskrifter til plan- og bygningsloven 1997

Kommunal og regionaldepartementet, Statens bygningstekniske etat. 2000
Veiledning til forskrift om saksbehandling og kontroll i byggesaker 1997

Kommunal- og regionaldepartementet. 1999
Forskrift til plan- og bygningsloven om saksbehandling og kontroll 1997

Marstein, Anne Underthun og Amundsen, Ingerlise. 1989
Vegtrafikkstøy med hovedvekt på planleggingskriterier for støyskjerming på lang sikt

Miljøverndepartementet. 1997
Estetikkbestemmelser i plan- og bygningsloven. Rundskriv H-7/97

Miljøverndepartementet. Rundskriv

T 1189 Forskrift om grenseverdier for lokal luftforurensning og støy

Miljøverndepartementet, Kommunal- og Arbeidsdepartementet. 1997

Estetikk i plan- og byggesaker. Veileder

Miljøverndepartementet

T-1442 Retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging

Miljøverndepartementet 1979. Rundskriv

T 8/79 Retningslinjer for vegtrafikkstøy – planlegging og behandling etter bygningsloven

Miljøverndepartementet. 1986. Rundskriv

T-1/86 Retningslinjer for fylkesmannens medvirkning som statlig fagmyndighet for støy ved planer etter bygningsloven og vegloven

Miljøverndepartementet

St prp nr 1 (1997-98)

Miljøverndepartementet. Statens forurensningstilsyn, Statens bygningstekniske etat,

Helsedirektoratet. 1990/Høringsutgave for rev.utg. 2000

Støyhåndbok for saksbehandling i kommunene

Morten Krogstad. 1986. Oslo kommune

Endring av fasader. Råd og veiledning

Multiconsult AS. 1999

Utbedring av vinduer. Målerapport

Myklebust, Dag. 1998. Artikkel i Fortidsvern 2/1998

Jugendstil

Nordisk støygruppe, TemaNord 1996:525, 1996

Nordisk beregningsmetode for veitrafikk, Road Traffic Noise – Nordic Prediction Method

Norges byggforskningsinstitutt - NBI Byggforskserien

Planløsning, Byggdetaljer og Byggforvaltning

Norges Praktiserende Arkitekter, NPA og Rådgivende Ingeniørers Forening, RIF. 1981

Akustiske forhold i bygg

Norges Praktiserende arkitekter ANS. 1998

Arkitektfaglig ytelsesbeskrivelse

Norges Standardiseringsforbund. 1997

NS 8175. Lydforhold i bygninger. Lydklasser for ulike bygningstyper

Oslo kommune, Byantikvaren. 1999
Byantikvarens informasjonsark nr. 3

Oslo Lufthavn AS. 1997
Støysisoleringsprogram

Pilkington floatglass. 1998
Støydempende ruter

Riksantikvaren. 1991–2000
Riksantikvarens informasjon om kulturminner. Informasjonsblad

Riksantikvaren. 1996. Fakta-ark nr. 6
Bygningsvern – fra restaurering til konservering

Statens bygningstekniske etat. 1997. Rundskriv
H-7/97 Estetikkbestemmelser i plan- og bygningsloven

Statens bygningstekniske etat. 1998
Ren veiledning til teknisk forskrift til plan- og bygningsloven 1997

Statens forurensningstilsyn. 1998
Veiledning til forskrift om grenseverdier for lokal luftforurensning og støy. Veiledning 98:03

Statens vegvesen Oslo/Bjørbekk & Lindheim AS. 1995
Støyskjermer i Oslo – en idékatalog

Statens vegvesen Sør-Trøndelag, Selberg arkitektkontor AS,
Knut Hepsøe Bygg- og Støykonsult, Trondheim Kommune. 1997
Veileder Støyskjerming i Trondheim

Statens vegvesen. 1992. Håndbok 066 i Vegvesenets håndbokserie
Anbudsgrunnlag. Bygg- og anleggsarbeider

Statens vegvesen. 1992. Informasjon fra Vegdirektoratet Nr. 26 - 1992
Grunnerverv til vegformål. Iverksetting av støytiltak

Statens vegvesen. 1992. Håndbok 017 i Vegvesenets håndbokserie
Veg- og gateutforming.

Statens vegvesen. 1996. Håndbok 064 i Vegvesenets håndbokserie
Nordisk beregningsmetode for vegtrafikkstøy. Revidert 1996

Statens vegvesen/Statens helsetilsyn. 1995
Helseeffekter av Vegtrafikkstøy

Storsletten, Ola. 1998. Artikkel i Fortidsvern 2/1998
Ny klassisisme

Transportøkonomisk institutt. 2000
Miljøhåndboken

Tschudi Madsen, Stephan. 1998. Artikkel i Fortidsvern 2/1998
Historismen.

Vejdirektoratet, Danmark. 1983. eksempelsamling
Prosjektering af boligbebyggelse i støjbelastede byområder

Vejdirektoratet, Danmark. 1998. Rapport nr. 146
Vejtrafik og støj – en grundbog

Det henvises til følgende blader i Norges byggforskningsinstitutt - NBI - Byggforskserien
og Riksantikvarens informasjon om kulturminner

Riksantikvarens informasjon om kulturminner

Informasjonsblad: 3. Bygninger og anlegg

- 3.0.1 Generelt om eldre hus
- 3.1 Murverk: Kalking
 - 3.1.1 Murverk: Kalkpussing
- 3.6.2 Vedlikehold av panel
- 3.8.1 Vedlikehold av vinduer
- 3.9.1 Utvendig maling: Valg av malingstype
- 3.9.2 Utvendig maling: De viktigste egenskapene
- 3.9.3 Utvendig maling: Linoljemaling
- 3.9.4 Utvendig maling: Bruksanvisning for linoljemaling
- 3.9.7 Overflatebehandling: Komposisjonsmaling
- 3.9.8 Maling. Malingfjerning på utvendig panel
- 3.9.10 Ubehandlet trevirke
- 3.9.12 Tjærebreing
- 3.9.13 Utvendig maling av trebygninger

NBI Byggforskserien *Planløsning*

- 321.010 Byggeskikk. Definisjoner og virkemidler
- 321.015 Planlegging av gode lydforhold i bygninger
- 331.213 Små uoppvarmede glassrom

NBI Byggforskserien *Byggdetaljer*

- 520.406 Fugeforsegling med fugemasse
- 523.701 Innsetting av vinduer i trevegger
- 523.702 Innsetting av vinduer i mur- og betongvegger
- 524.321 Lysioslasjonsegenskaper til tunge innervegger
- 533.102 Vinduer. Typer, funksjoner og egenskaper
- 533.109 Lydisoleringsegenskaper til vinduer
- 533.132 Vinduer av tre
- 542.663 Maling på mur, puss og betong
- 542.640 Overflatebehandling av utvendig treverk
- 552.301 Ventilasjon i boliger. Prinsipper og behov
- 552.302 Naturlig og mekaniske avtrekksventilasjon i småhus
- 552.303 Balansert ventilasjon i småhus
- 573.105 Tettelister. Egenskaper, materialvalg

NBI Byggforskserien *Byggforvaltning*

- 612.010 Stilarter i arkitekturen – hovedtrekk og eksempler. Del I/II
- 612.012 Bygningsvern. Definisjoner, verneverdier og råd om bygningspleie
- 612.015 Bygningsvern. Lover og vernemyndigheter
- 700.601 Rehabilitering av gamle bygårder
- 723.511 Etterisolering av trevegger
- 723.638 Utskifting av vinduer
- 725.403 Etterisolering av tretak
- 726.608 Innglassing av balkonger
- 733.161 Eldre vinduer. Vindusformer og materialer
- 733.162 Utbedring og reparasjon av eldre vinduer
- 733.301 Vedlikehold av vinduer
- 742.301 Vedlikehold av utvendig trepanel
- 742.641 Utvendig behandling av eldre trehus.
Opprinnelig materialbruk og fargesetting
- 742.642 Utvendig behandling av eldre trehus
Fargeundersøkelse og ny maling
- 742.663 Utvendig maling på puss, tegl og betong – eldre bygninger
- 742.864 Skader på puss. Årsaker og utbedringsmåter
- 752.215 Boligventilasjon. Drift og vedlikehold

Illustrasjoner

Fotografier

| | |
|------------|------------------------|
| AK | Anders Kalstad |
| AUM | Anne Undertun Marstein |
| EB | Eirik Bøe |
| FC | Finn Christensen |
| GTR | Geir Thomas Risåsen |
| IM | Ingunn Milford |
| JA | Jan Andersen |
| JB | Jon Brænne |
| JIM | Jim Bengtson |
| JSH | Jenny Synnøve Haugen |
| LM | Lillebill Marshall |
| MC | Multiconsult AS |
| MK | Mari Kollandsrud |
| MS | Morten Stige |
| OBM | Oslo Bymuseum |
| RA | Riksantikvarens arkiv |
| RG | Rune Gunnerød |
| SO | Ståle Otervik |
| SS | Sunniva Schjetne |

Helsides foto

| | <i>Side</i> |
|----------------------|---|
| Anders Kalstad | 55, 287 |
| David Trood, Samfoto | 12 |
| Ellen Marie Blegen | 296 |
| Jenny Synnøve Haugen | 75 |
| Jiri Havran | 56 |
| Jon Brænne | 72, 79, 114, 130, 142, 157, 161, 170, 224, 348, 367 |
| Lillebill Marshall | 34, 46, 70, 105, 205, 237, 272, 279, 292, 322 |

Forside

| | <i>Fotograf</i> |
|-----------------|---------------------|
| Venstre kolonne | LM, SS, JB, LM, JSH |
| Høyre kolonne | JSH, RA, LM |

Tegninger

- RKT** Umerkede frihåndstegninger i kapittel 3 og tegninger merket RKT i kapittel 4 er hentet fra boken *Rehabilitering. Kontruksjoner i tre* av Anders Frøstrup. Skissene er utarbeidet av *Eli Hagelund*
- AJ** *Andresen & Jacobsen AS*
- BN** *Bonytt nr 10-80*
- GT** *Gamle trehus av Drange, Aanonsen og Brænne*
- KA** *Boligbygging på støybelastede tomter krever utradisjonelle løsninger*
Kilde Akustikk, Notat N343, 1992
- NBI** *Detaljblader i Byggforskerien fra Norges byggforskningsinstitutt og*
Håndbok 47- Isolering mot utendørs støy. Byggforsk, Anders Homb og Sigurd Hveem
- MC** *Multiconsult AS*
- MJ** *Arkitekt MNAL Marit Johansen*
- SFT** *Støyhåndboka – TA-1827/2001, Statens forurensningstilsyn*
- ST** *Støyskjerming – Trondheim. Statens vegvesen Sør-Trøndelag,*
Selberg arkitektkontor AS, Knut Hepsøe Bygg- og Støykonsult,
Trondheim Kommune. 1997
- VD** *Håndbok 017 – Veg og gatenormaler. Statens vegvesen*
- VDD** *Prosjektering av boligbebyggelse i støybelastede byområder, Vejdirektoratet,*
Miljøstyrelsen, 1983 (Danmark)



Statens vegvesen

Håndbøkene bestilles fra:

Statens vegvesen Vegdirektoratet
Publikasjonsekspedisjonen
Boks 8142 Dep.
0033 Oslo

Tlf. 22 07 35 00
Faks. 22 07 37 68
publvd@vegvesen.no

ISBN 82-7207-556-3