



Statens vegvesen

# Vann- og frostsikring i tunneler

RETNINGSLINJER

Håndbok 163







**Statens vegvesen**

# Vann- og frostsikring i tunneler

Oktober 2006

*Håndbøker i Statens vegvesen*

*Dette er en håndbok i vegvesenets håndbokserie, en samling fortløpende nummererte publikasjoner som først og fremst er beregnet for bruk innen etaten.*

*Det er Vegdirektoratet som har hovedansvaret for utarbeidelse og ajourføring av håndbøkene. Ansvar for grafisk tilrettelegging har grafisk senter i Statens vegvesen.*

*Denne håndboka finnes på [www.vegvesen.no](http://www.vegvesen.no)*

*Vegvesenets håndbøker utgis på 2 nivåer:*

*Nivå 1 - Gul farge på omslaget - omfatter forskrifter, normaler og retningslinjer godkjent av overordnet myndighet eller av Vegdirektoratet etter fullmakt.*

*Nivå 2 - Blå farge på omslaget - omfatter veiledninger, lærebøker og vegdata godkjent av den avdeling i Vegdirektoratet som har fått fullmakt til dette.*

*Vann- og frostsikring i tunneler  
Nr. 163 i vegvesenets håndbokserie*

*ISBN 82-7207-597-0*

# Forord

Denne håndboken er en revidert utgave av håndbok 163 som ble utgitt som retningslinjer i mai 1995.

Ved revisjonen er det tatt hensyn til de erfaringer og det utviklingsarbeidet som er gjort. Samtidig er det lagt vekt på forenklinger for å gjøre håndboken mer brukervennlig.

Håndbok 163 gir funksjonskrav og dimensjoneringsregler for vann- og frostsikring i veg-tunneler ved avskjerming.

Funksjonskrav og dimensjoneringsregler i denne håndboken må ses i sammenheng med de generelle krav som er gitt i håndbok 021 Vegtunneler, og er en utdyping og detaljering av disse.

For generelle krav til kvalitetssikring henvises det til håndbok 144 Kvalitetshåndbok for Statens vegvesen og håndbok 151 Styring av utbyggingsprosjekter.

Vegdirektoratet  
Januar 2006

# Innhold

1	GENERELT .....	7
1.1	Innledning .....	7
1.2	Konstruksjonstyper .....	7
1.3	Godkjenning av konstruksjoner .....	7
1.4	Dimensjonerende levetid .....	7
1.5	Valg av konstruksjon .....	8
2	GODKJENNING .....	9
2.1	Egnethetsvurdering .....	9
2.2	Prosedyre for godkjenning .....	9
2.3	Laster, dimensjonering og dokumentasjon .....	10
3	KVALITETSPLANER .....	11
4	DIMENSJONERING AV FROSTISOLASJON .....	13
4.1	Generelt .....	13
4.2	Krav til fuktopptak .....	13
4.3	Beregning av isolasjonstykkelse .....	13
4.4	Særskilte regler .....	16
4.5	Frostporter .....	16
5	DIMENSJONERING FOR BRANN .....	17
5.1	Generelle krav .....	17
5.2	Brann teknisk dokumentasjon og prosedyrer for testing .....	19
5.2.1	Test av brennbarhet .....	20
5.2.2	Test av konstruksjoner med brennbare overflater mot trafikkrommet .....	20
5.2.3	Dokumentasjon av brannbeskyttelse på brennbare produkter .....	21
5.3	Sikring av brennbare materialer - brannseksjonering .....	21
5.4	Brannbeskyttelse .....	23
6	MILJØLASTER .....	24
7	DRIFT OG VEDLIKEHOLD .....	25
8	ANDRE KONSTRUKSJONSKRAV .....	26
8.1	Utførelse .....	26
8.2	Membraner .....	26

8.2.1	Valg av membran - godkjenning .....	26
8.2.2	Krav og spesifikasjoner.....	26
8.3	Bolter og festedetaljer.....	30
8.3.1	Forankring .....	30
8.3.2	Korrosjonsbeskyttelse .....	30
8.4	Hvelv av betongelementer .....	31
8.5	Hvelv av sprøytebetong .....	32
8.6	Lette konstruksjoner.....	35
8.7	Føringskanter av betong.....	35

REFERANSER.....	36
-----------------	----

STANDARDER.....	36
-----------------	----

## VEDLEGG

A	LASTER OG DIMENSJONERING.....	41
A1	Generelt.....	41
A2	Dimensjonerende lastvirkning .....	42
A2.1	Bruddgrensetilstanden .....	42
A2.2	Ulykkeslast .....	42
A2.3	Bruksgrensetilstanden .....	43
A2.4	Utmattingslast.....	43
A3	Variable laster.....	44
A3.1	Trykk/sug-laster fra trafikk .....	44
A3.2	Generell variabel last.....	46
A4	Ulykkeslast .....	48
A4.1	Påkjørsel.....	48
A4.2	Fall-last.....	48
B	FROSTMENGDER OG TEMPERATURDATA .....	49
	Årsmiddeltemperatur og frostmengder iht. håndbok 018 .....	49





# 1 GENERELT

## 1.1 Innledning

Vegtunneler skal sikres spesielt mot vann og is. Sikringen utføres normalt ved avskjerming av vannet som føres ned til grøft/drenslag. Dersom frostmengden overstiger angitte grenser, utføres avskjermingen som en isolert konstruksjon.

Tetting mot lekkasjer ved hjelp av injeksjon eller kontaktstøpt betonghvelv samt frostsikring ved hjelp av frostporter er metoder som behandles i håndbok 021 Vegtunneler.

## 1.2 Konstruksjonstyper

Tunge konstruksjoner

- Betongkonstruksjoner

Lette konstruksjoner

- Platehvelv av metall, plast, etc.

## 1.3 Godkjenning av konstruksjoner

Alle nye konstruksjoner skal godkjennes av Vegdirektoratet for en forventet levetid. Dette gjelder også modifikasjoner av allerede godkjente konstruksjoner. Endrede krav vil kunne medføre ny godkjenningsvurdering.

## 1.4 Dimensjonerende levetid

Som en del av typegodkjenningen skal det forutsettes en forventet levetid for den aktuelle konstruksjonen. Grunnlaget for denne levetidsvurderingen gjøres av søker og skal følge søknaden og sannsynliggjøres gjennom dokumentasjon av:

- Materialvalg, opphengs- og innfestingsmetoder for konstruksjonen under gitte påkjenninger
- Teoretiske beregninger og dokumentasjoner i henhold til gjeldende håndbøker
- Eventuell erfaring med tilsvarende løsninger under samme forhold og påkjenninger

Den samlede dokumentasjon og erfaringsgrunnlag legges til grunn for endelig fastsettelse av dimensjonerende forventet levetid.

Aktuelle levetidsklasser for vann og frostsikringskonstruksjoner er hhv. 15 år, 25 år og 50 år.

Det forutsettes at alle konstruksjonstyper kan gis et normalt vedlikehold (jf. håndbok 111 Standard for drift og vedlikehold og håndbok 021 Vegtunneler).

### 1.5 Valg av konstruksjon

Håndbok 021 gir en del regler som påvirker valg av konstruksjonstype i de ulike tunnelklasser.

I tunneler eller deler av tunneler hvor det ikke er krav om veggelementer av betong skal det i de tilfeller vann- og frostsikringskonstruksjonen monteres som styrt profil i normalprofilen benyttes en nedre føringskant av betong, jf. typegodkjenningen for den aktuelle løsningen. Høyden på slik føringskant skal være minimum 0,9 m over kjørebanelen (se figur 8.2).

I de tilfeller vann- og frostsikringskonstruksjonen monteres tilnærmet etter teoretisk sprengningsprofil (styrt profil trukket inn mot knøl) er det ikke krav om føringskant av betong.

Ut over dette velges konstruksjonstype ut fra trafikkmengde, kjøretøyhastighet, tunnel-lengde, tunnelstandard, estetikk, frostmengde, krav til vedlikehold, økonomi og forventet levetid.

Inspeksjonsluker skal anlegges slik at de gir mulighet for nødvendig inspeksjon bak hvelv.

Oversikt over godkjente vann- og frostsikringskonstruksjoner i ulike tunnelklasser gis i eget rundskriv fra Vegdirektoratet.

## 2 GODKJENNING

### 2.1 Egnethetsvurdering

Før en godkjenningsprosess igangsettes skal konstruksjonens egnethet vurderes av Vegdirektoratet.

Egnethetsvurderingen innebærer en vurdering av konstruksjonens egnethet i forhold til de krav og erfaringer Statens vegvesen har på området. Vurderingen baseres på en kortfattet teknisk beskrivelse vedlagt eventuelle referanser.

### 2.2 Prosedyre for godkjenning

Prosedyre for godkjenning i Vegdirektoratet vil blant annet inneholde følgende momenter:

#### 1. Søknad om godkjenning

Søknad om godkjenning skal minimum vedlegges følgende dokumentasjon:

- Beregninger i henhold til gitte krav, laster og dimensjoneringsregler
- Isolasjonsevne
- Vanntetthet mot innlekkasje
- Branntekniske egenskaper
- Bestandighet i forhold til miljølaste
- Materialeegenskaper, miljøkrav og levetid for benyttede materialer
- Forventet levetid for konstruksjonen som helhet
- Utskiftning av delelementer
- Egenskaper i forhold til drift og vedlikehold
- HMS-vurdering i forhold til produksjon og montering

Dokumentert langtidserfaring (min. 10 år) kan inngå som del av teoretisk dokumentasjon.

#### 2. Fullskala prøvemontasje av nye løsninger

Etter at dokumentasjonen er gjennomgått og funnet i orden blir det stilt krav om fullskala prøvefelt i ca. 50 m lengde. Prøvefeltet skal stå i 1-3 år, før endelig evaluering og eventuell godkjenning kan gis.

For tunge konstruksjoner, mindre endringer på eksisterende konstruksjoner, eller hvis det finnes relevante erfaringer fra lignende konstruksjoner, vil det normalt ikke bli forlangt fullskala prøvefelt.

### 3. Godkjenning

I forbindelse med Vegdirektoratets godkjenning vil eventuelle restriksjoner når det gjelder bruksområder bli angitt.

## 2.3 Laster, dimensjonering og dokumentasjon

Vedlegg A gir detaljerte regler for laster og dimensjonering. Det er gitt regler for fastsettelse av variable laster og ulykkeslast for de aktuelle konstruksjonstyper.

Det skal utarbeides beregninger som viser at konstruksjonen oppfyller alle krav gitt i disse dimensjoneringsreglene og krav gitt i de aktuelle konstruksjonsstandardene.

Hvis det i tillegg til beregninger er nødvendig med dokumentasjon ved testing i laboratorium, skal testene utføres ved uavhengig materialprøvingsanstalt. Alternativt skal testing ved eget laboratorium være godkjent av Vegdirektoratet.

## 3 KVALITETSPLANER

Før produksjon og montasje starter skal det utarbeides kvalitetsplaner i henhold til håndbok 151 Styring av utbyggingsprosjekter.

Kvalitetsplanen skal minst behandle følgende:

### 1. Geometri / planer

- Kontroll av geometri etter utført sprengning
- Statistiske og dynamiske beregninger utført
- Konstruksjonsdetaljer tegnet ut
- Montasjeplan
- Teknisk løsning ved profilvariasjoner (tekniske rom, tverrslag)
- Utsparinger (dører, luker etc.)
- Opphengingsdetaljer for teknisk anlegg
- Toleranser, krav og målemetoder
- Helhetlig vurdering av konstruksjon i forhold til drencsystem, vegoppbygging, tekniske anlegg
- HMS-plan

### 2. Materialer

- Materialkvalitet
- Overflatekvalitet elementer (porer og fargejevnhet)
- Isolasjonsmateriale: fuktopptak/varmekonduktivitet/stivhet/tykkelseskontroll
- Dokumentasjon av innhold av drivgasser i isolasjonsmaterialer
- Korrosjonsbeskyttelse
- Membraner
- Tette- og fugematerialer
- HMS-dokumentasjon

### 3. Utførelse

- Produksjon, lagring, håndtering og transport, iht. forutsetningene
- Monteringsrekkefølge for ulike konstruksjonsdeler
- Membranarbeider
- Vanntetthet, boltegjennomføringer, overgang til andre konstruksjoner mv.
- Endetetting mot tørre partier
- Fundamentering, tilpasning til vegoverbygning
- Nedføring i grøft/drenslag, avslutning mot isolasjon i vegbane, kuldebroer

- Program for testing av bolteinnfesting i fjell. Behov for avstivning ved varierende boltelengde
  - Fugearbeider, tidspunkt for utførelse
  - Tildekking, fjerning av prell
  - Brannseksjonering
  - HMS-prosedyrer i forhold til risikofylte arbeidsoperasjoner
4. Prosedyrer for drift og vedlikehold
- Tilstandsvurderinger
  - Vedlikehold
  - Reparasjoner
  - HMS

Produksjon og montasje skal organiseres slik at det først gjøres ferdig et definert parti av tunnelen for kontroll av at prosedyrer, metoder og øvrige forhold fungerer etter forutsetningene og at gitte krav er tilfredsstilt.

## 4 DIMENSJONERING AV FROSTISOLASJON

### 4.1 Generelt

Frostisolasjon dimensjoneres for frostmengden på stedet. Ved fastsettelse av dimensjoneringskriterier legges vanligvis frostmengden  $F_{10}$  ( $h^{\circ}C$ ) til grunn.

$F_{10}$  defineres som den frostmengde som statistisk sett overskrides én gang i 10-års perioden.

Frostmengden i tunnel settes generelt lik frostmengden utenfor.  
Se vedlegg B: Årsmiddeltemperatur og frostmengder.

I de tilfeller hvor det kan dokumenteres lavere frostmengde innover i tunnelen kan frostmengden i tunnelen legges til grunn,  $F_{10T}$  ( $h^{\circ}C$ ). Lokale forhold kan gi større frostmengde enn  $F_{10}$  for kommunen. Dimensjonerende frostmengde bør da fortrinnsvis baseres på lokale målinger. Se for øvrig håndbok 021.

For isolasjon av drenering og vegfundament vises det i sin helhet til håndbok 021.

### 4.2 Krav til fuktopptak

Fuktopptak i isolasjonsmaterialer skal testes og dokumenteres i henhold til NS-EN 12088. For fastsettelse av dimensjonerende fuktopptak og herav følgende korreksjon av varmekonduktivitet henvises til kapittel 4.3.

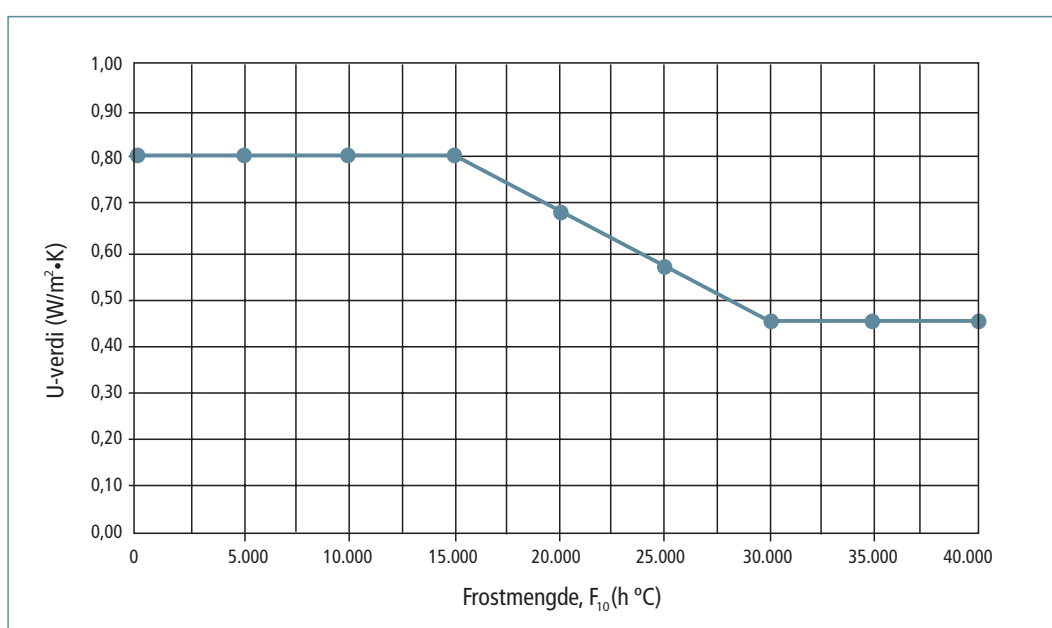
### 4.3 Beregning av isolasjonstykkelse

Isolasjonstykkelse beregnes ut fra frostmengde og krav til konstruksjonens samlede varmegjennomgangskoeffisient, U-verdi ( $W/m^2 K$ ). U-verdi er et mål for samlet varmestrøm gjennom konstruksjonen.

Krav til maksimal U-verdi ved gitt frostmengde er satt opp i figur 4.1.

Ved beregningen skal det tas hensyn til effekten av eventuelle kuldebroer. Varmeovergangsmotstandene mot luft skal ikke inngå i beregningene.

I kapittel 4.4 er det gitt særskilte regler for enkelte konstruksjoner.



Figur 4.1 Krav til maksimal U-verdi ved gitt frostmengde

Eksempel: For en konstruksjon som består av to plane, homogene materiallag kan U-verdi beregnes på følgende måte:

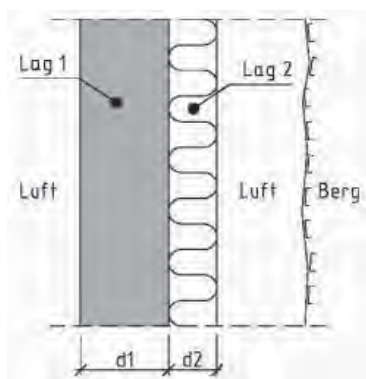
$$U = \frac{1}{d_1/\lambda_{p1} + d_2/\lambda_{p2}} = \text{W/m}^2 \cdot \text{K}$$

U = varmegjennomgangskoeffisient [W/(m² · K)] (: Watt / areal · grader Kelvin)

$\lambda$  = varmeledningstall [W/(m · K)] for lag 1 og lag 2

d = tykkelse (m) av lag 1 og lag 2





Figur 4.2 Skjematisk snitt gjennom konstruksjonen

For fastsettelse av dimensjonerende varmeledningstall,  $\lambda$ , benyttes NS-EN ISO 10456 og test med bruksområde tilsvarende «Horisontalt i grunnen utendørs, drenert».

Varmeledningstall ( $W/m \cdot K$ ) for de vanligste isolasjonsmaterialer:

Materiale	$\lambda$ -verdi Tørt materiale	$\lambda$ -verdi. Fuktig materiale (praktisk dim.)	Korreksjonsfaktor for praktiske verdier
XPS	0,03	0,05	1,7
Lettklinker	0,12	0,32	2,7
Rockwool	0,035	0,07	2,0

For materialer som ikke er dekket av NS-EN ISO 10456 eller hvor det er aktuelt å benytte andre verdier for praktisk varmeledningstall enn det som fremgår av NS-EN ISO 10456, kreves godkjenning fra Vegdirektoratet basert på fremlagt dokumentasjon.

Dette gjelder også for isolasjonsmaterialer hvor det foreligger deklart verdi for varmeledningstall. Verdien skal da først regnes om til praktisk dokumentert verdi som reflekterer bruksområdet.

Grunnen til at  $\lambda$ -verdier for fuktig materiale benyttes til praktisk dimensjonering, er at materialer ved fuktopptak mister en del av sin isolasjonsevne. Det er derfor av stor betydning at isolasjonsmaterialer er så diffusjonstette som mulig ovenfor vanddamp. Verdiene som står i tabellen ovenfor er snittverdier dels basert på prøver tatt fra forsøksfelt ute på veg, dels fra laboratorieundersøkelser.

#### 4.4 Særskilte regler

Lette konstruksjoner kan benyttes uisolert der  $F_{10}$  ikke overstiger 3 000 h°C.

Hvelv av betong eller nettarmert sprøytebetong med tykkelse  $\geq 80$  mm kan benyttes uten isolasjon ved frostmengde  $F_{10} \leq 8\,000$  h°C.

Lettbetonghvelv med tykkelse minimum 150 mm og varmekonduktivitet  $\lambda \leq 0,6$  W/(m•K) kan benyttes ved frostmengde  $F_{10} \leq 10\,000$  h°C.

Lettbetonghvelv med tykkelse minimum 200 mm og varmekonduktivitet  $\lambda \leq 0,6$  W/(m•K) kan benyttes ved frostmengde  $F_{10} \leq 15\,000$  h°C.

Lettbetonghvelv med tykkelse minimum 250 mm og varmekonduktivitet  $\lambda \leq 0,6$  W/(m•K) kan benyttes ved frostmengde  $F_{10} \leq 20\,000$  h°C.

Punktlekkasjer ( $\geq 0,3$  l/min.) tas ned med godkjent isolasjon der frostmengden  $F_{10} \geq 10\,000$  h°C.

For hvelv av sprøytebetong med PE-skum skal det benyttes PE-plater med minste tykkelse 45 mm.

#### 4.5 Frostporter

For å redusere behovet for frostsikring i tunneler med lav vinterdøgntrafikk (f.eks. mindre enn 200 kjøretøy pr. døgn) kan automatiske porter benyttes. Krav til utforming av frostporter er gitt i håndbok 021.

## 5 DIMENSJONERING FOR BRANN

### 5.1 Generelle krav

Dimensjonerende brann og krav til betong/sprøytebetong som brannbeskyttelse på brennbar isolasjon og til strukturbeskyttelse i forhold til tunnelklasser er gitt i tabell 5.1. Dimensjonerende brann er avgjørende for viftekapasiteten og tunnelens mekaniske ventilasjonsanlegg.

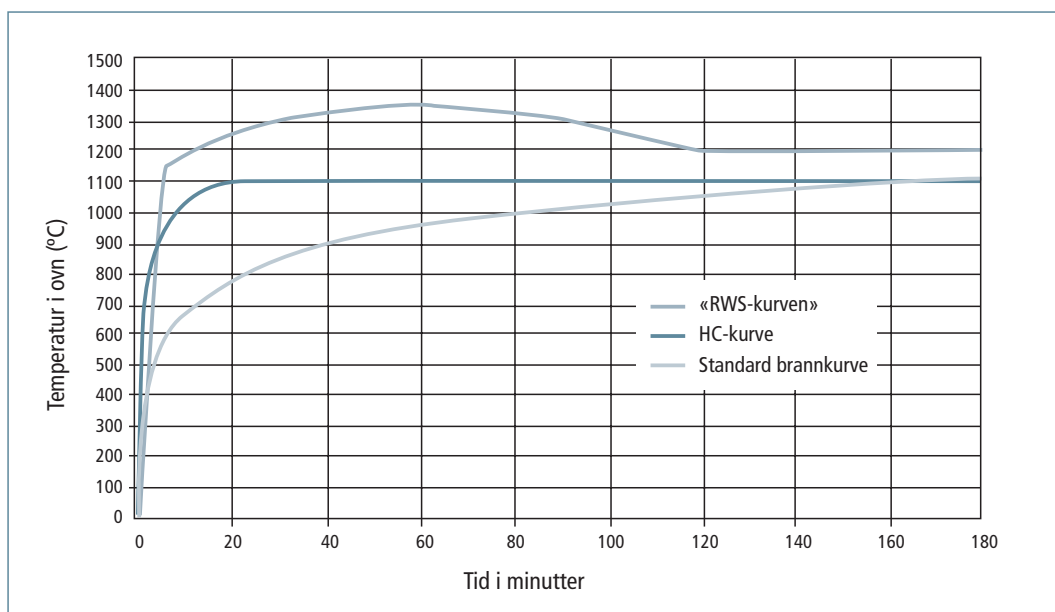
Tabell 5.1 Dimensjonerende brann. Krav til brannbeskyttelse i henhold til standard tid- temperaturkurver

Tunnelklasse	ÅDT (opp til)	Dimensjonerende brann Brannventilasjon, MW	Brannbeskyttelse av isolasjon	
			Eksponeeringskurve	Tid (min.)
A	300	20	ISO 834	60
B	4000	20	ISO 834	60
C	8000	50	HC	60
D	12000	100	HC	60
E	15000	50	HC	60
F		100	HC	60

(jf. håndbok 021 Vegtunneler og SINTEFrappport nr. NBL F05131)

Dimensjonerende brann er valgt primært ut fra antall personer som kan bli eksponert ved en brann og sannsynligheten for at en brann oppstår. ÅDT, tunnellengde og evakueringsmuligheter er avgjørende kriterier.

Standard tid-temperaturkurver er vist i figur 5.1.



Figur 5.1 Branneksponering benyttet i beregningene.

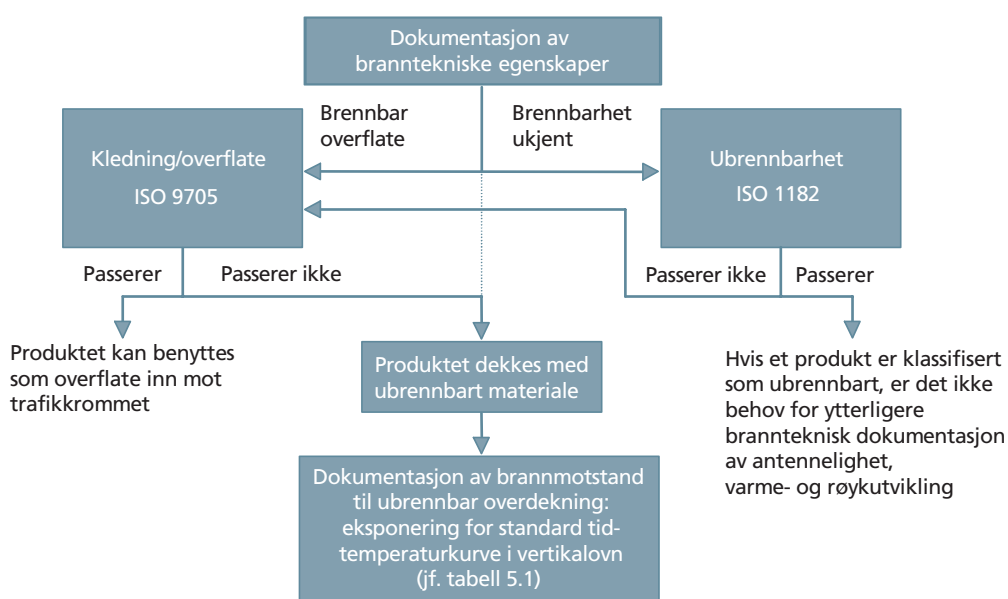
1. Standard brannkurve iht. ISO 834 (1999) og NS-EN 1363-1 (1999)
2. Hydrocarbon-kurven definert i ISO 834-3 (1994) og NS-EN 1363-2 (1999)
3. RWS-kurven definert av Rijkswaterstaat (The Directorate-General of Public Works and Water Management, The Netherlands)

Følgende funksjonskrav skal være tilfredsstillt:

- Konstruksjonen skal ikke bidra aktivt i en bilbrann, ikke spre en slik brann, og brannen skal ikke vedvare etter at bilbrannen har opphørt.
- Konstruksjonen skal ikke bidra til vesentlig ekstra røykutvikling eller giftige gasser.
- For vanlige konstruksjonsmaterialer vil giftigheten til disse være kontrollert gjennom oppfyllelse av akseptkriteriene i tabell 5.2.

## 5.2 Brannteknisk dokumentasjon og prosedyrer for testing

For å sikre at de generelle funksjonskravene oppnås, kan følgende framgangsmåte for testing benyttes. Nye produkter som skal evalueres i forhold til branntekniske egenskaper skal testes i henhold til følgende beskrivelser og prosedyrer (skissert i figur 5.2):



Figur 5.2 Diagram for dokumentasjon av branntekniske egenskaper for konstruksjoner benyttet i tunneler

### 5.2.1 Test av brennbarhet

Dersom det er usikkert om materialet er brennbart eller ikke, testes materialet for ubrennbarhet i henhold til ISO 1182 «Fire tests - Building materials - Non-combustibility test».

Hvis produktet her blir klassifisert som ubrennbart, er det ikke behov for ytterligere brannteknisk dokumentasjon av antenlighet, varme- og røykutvikling. Dersom produktet blir klassifisert som brennbart, kan produktet testes iht. kapittel 5.2.2.

### 5.2.2 Test av konstruksjoner med brennbare overflater mot trafikkrommet

For brennbare overflater mot trafikkrommet skal testing og dokumentasjon gjennomføres iht. ISO 9705 «Fire tests - Full-scale room test for surface products».

Akseptkriterier for bruk i vegtunneler er gitt i tabell 5.2

Dersom et produkt ikke klarer akseptkriteriene for ISO 9705, må materialet brannbeskyttes og testes iht. kapittel 5.2.3.

Overflater inkluderer overflatebehandling, for eksempel maling og lignende. Ved testing av overflatebehandling skal den påføres i den tykkelse og på det underlaget produktet skal dokumenteres for.

Tabell 5.2 Akseptkriterier for de enkelte tunnelklasser ved testing i henhold til ISO 9705

Kriterier for resultater fra brannprøving	Tunnelklasser					
	A	B	C	D	E	F
Tid til overtenning [minutter]	20	20	20	20	20	20
Gjennomsnittlig maksimal varmeavgivelse over en 30 sekunders periode [kW]	500	500	300	300	300	300
Gjennomsnittlig varmeavgivelse (fra produktet) [kW]	100	100	50	50	50	50
Gjennomsnittlig maksimal røykproduksjon over en 60 sekunders periode [m <sup>2</sup> /s]	2,3 (8,3) *	2,3 (8,3) *	2,3	2,3	2,3	2,3
Gjennomsnittlig røykproduksjon [m <sup>2</sup> /s]	1,4	1,4	0,7	0,7	0,7	0,7

\* For tunnelklasse A og B tillates maksimal røykproduksjonrate på 8,3 m<sup>2</sup>/s forutsatt at tilstrekkelig brannventilasjon er installert (jf. håndbok 021).

### 5.2.3 Dokumentasjon av brannbeskyttelse på brennbare produkter

Brannmotstand for overdekning av brennbare produkter skal testes i vertikalovn med eksponering for standard tid-temperaturkurve, jf. tabell 5.1.

Akseptkriterier for bruk i vegtunneler er gitt i tabell 5.2.

Det settes krav til brannmotstand til produkter som benyttes til overdekning av brennbare produkter. Brannmotstand evalueres mot kriterier justert i henhold til anvendelsen. Prøvestykket skal bestå av både beskyttelse og isolasjon (brennbart materiale). I tillegg til temperaturmålinger på ueksponert side, gjøres det temperaturmålinger i sjiktet mellom ubrennbar beskyttelse og brennbart materiale. Kriteriene for tilstrekkelig beskyttelse bestemmes ut fra målingene i dette sjiktet, og det settes ingen spesielle krav til ueksponert side, hvis den skal anbringes mot fjell.

Tilstrekkelig beskyttelse (integritet) oppnås ved at gjennomsnittstemperatur mot brennbart materiale ikke overstiger 250 °C etter 60 minutters prøving, samt at det ikke skal oppstå vedvarende flammer i brennbart materiale.

Generelt ved evaluering av brannmotstand, bør man vurdere effekten av skjøteforbindelser og eventuelle oppheng av konstruksjoner i tilfelle brann. Dette for å kunne avdekke eventuelle svakheter som kan være vesentlig for de branntekniske egenskapene, og som ikke lar seg prøve brannteknisk i vertikalovnen.

Dersom produktet ikke passerer, må det eventuelt tilleggsbeskyttes og testes på nytt.

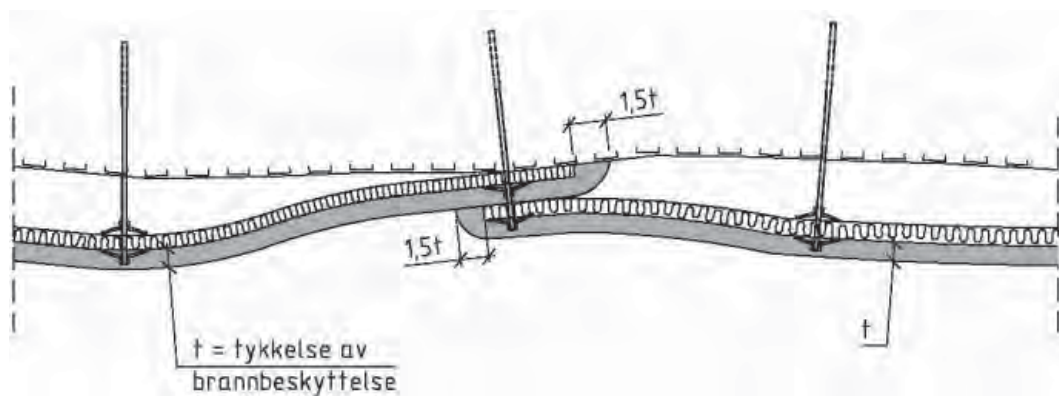
## 5.3 Sikring av brennbare materialer - brannseksjonering

Brennbare materialer som benyttes til overflater mot trafikkrommet skal tilfredsstillere kravene gitt i kapittel 5.2 og figur 5.2.

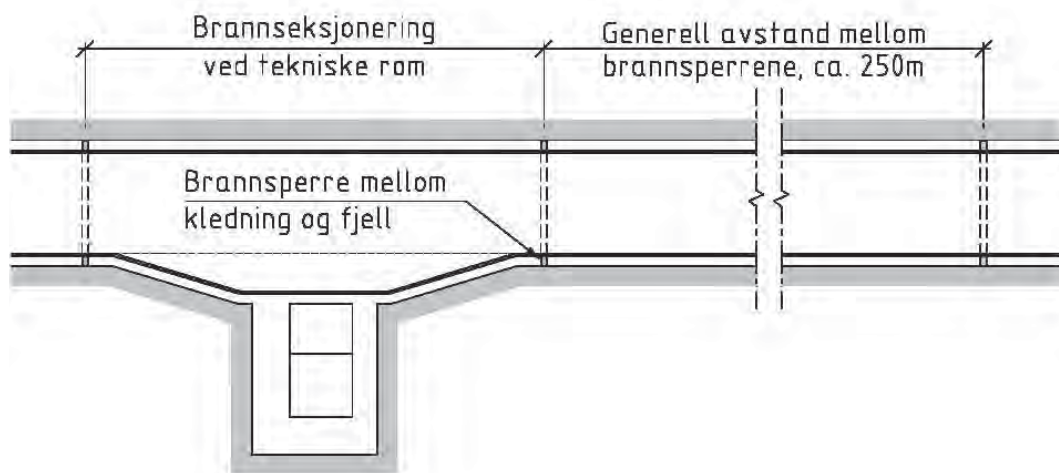
Brennbar isolasjon skal tilfredsstillere kriteriene til antennelighet for klasse D ved prøving i henhold til NS-EN ISO 11925-2. Akseptkriteriene er angitt i NS-EN 13501-1. For laminerte plater gjelder dette alle lag.

Det skal utarbeides sikkerhetsrutiner ved montering og lagring i anleggsperioden.

Ved lange sammenhengende strekninger med brannsikret brennbart materiale, skal det seksjoneres til fjell ca hver 250 m. Avstanden kan tilpasses slik at seksjoneringen utføres på mest hensiktsmessig plass. Tekniske rom, tverrforbindelser og andre rømningsveier skal i tillegg skjermes spesielt. Prinsippkisser er vist i figur 5.3 og 5.4.



Figur 5.3: Eksempel på utforming av brannsperre.



Figur 5.4: Prinsippskisse for brannseksjonering ved teknisk rom.



## 5.4 Brannbeskyttelse

Metoder for brannbeskyttelse av brennbar isolasjon skal være dokumentert i henhold til kapittel 5.2. I spesielle tilfeller kan nødvendig brannbeskyttelse beregnes. Dette kan for eksempel være dersom en beskyttelsesmetode kan dokumenteres å være termisk stabil. I slike tilfeller kan det vurderes å benytte ekstrapolerte/interpolerte verdier for brannmotstand (isolasjonsevne).

Brannbeskyttelsen kan bestå av ett homogent materiale som kombinerer mekanisk styrke og brannbeskyttelsesevne, eller av flere materialer med ulike egenskaper og med nødvendig heft mellom materialene.

Aktuelle løsninger kan være:

- Betong (støpt eller sprøytet) som inneholder finfordelte polypropylen-fiber (PP-fiber). Type og dosering av PP-fiber skal være dokumentert å oppfylle kravene til brannmotstand for betongmaterialet.
- Betong (støpt eller sprøytet) påført et brannbeskyttende sjikt av godkjent termisk stabil lettbetong. Minimum tykkelse for brannbeskyttende sjikt skal være minst den tykkelse som er dokumentert å gi tilfredsstillende brannbeskyttelse, men ikke mindre enn 20 mm.

Løsningene skal være godkjent av Vegdirektoratet.

## 6 MILJØLASTER

Ved valg av konstruksjon og detaljutforming er det et krav at konstruksjonen tåler de aktuelle miljøbelastninger.

Det skal foretas en vurdering av de aktuelle miljølaste ut fra stedlige forhold. Vurderingen skal minst omfatte følgende forhold:

- Frost
- Salt (innkjøringssonene og nederste del av tunnelveggen vil være spesielt utsatt for kloridangrep)
- Tunnelluft og avgasser
- Asfaltprodukter
- Oljesøl
- Lekkasjevann (saltinnhold, aggressivt vann mv.)

Avhengig av trafikkmengde, type tunnel, geografisk plassering og forhold knyttet til drift og vedlikehold vil det være store forskjeller når det gjelder fare for nedbrytning og korrosjon på konstruksjoner for avskjerming av lekkasjevann i tunnel.

Generelt gjelder at påvirkning fra lekkasjevann, vegsalt og det generelle fuktnivået i tunnelen vil ha størst betydning for de forhold som kan føre til nedbrytning av konstruksjonene. Innkjøringssonene vil derfor være spesielt utsatt, se håndbok 021.

## 7 DRIFT OG VEDLIKEHOLD

Generelt for drift og vedlikehold henvises til håndbok 021 og håndbok 111.

Konstruksjonene skal ha en utforming som muliggjør et tilfredsstillende vedlikehold.

Konstruksjonene skal være bestandige mot rutinemessig vask med de metoder som benyttes for den aktuelle tunnel. Det bør legges vekt på å få en vedlikeholdsvennlig overflate.

Ved tilstandsvurdering av konstruksjonene vektlegges følgende forhold:

- Misfarging av overflater
- Flater med fukt
- Lekkasje punkt
- Vannførende sprekker
- Sprekker og riss
- Tilstand på fuger og fugematerialer
- Betongavskalling
- Saltutslag
- Kondens
- Behov for prøvetaking, spesielt i innkjøringssonene (karbonatisering, klorider)
- Slitasje, glans og farge av ev. overflatebehandling/maling dårligere enn standard

For tunneler der renhold baseres på vask med roterende dyse (turbodyse) gjelder at veggkledningen må være bestandig i forhold til følgende krav:

Spyletrykk:	150 bar
Vannmengde:	25 l/min pr. dyse
Avstand dyse-vegg:	500 mm

## 8 ANDRE KONSTRUKSJONSKRAV

### 8.1 Utførelse

Ved avslutning av en seksjon med vann- og frostsikring og ved alle tilslutninger til andre konstruksjonselementer i tunnelen, skal det etableres en tett overgang som hindrer vannlekkasje og luftstrømning med frostinntrengning bak konstruksjonen.

Isolasjonen skal festes til konstruksjonen på en slik måte at kuldebroer unngås.

### 8.2 Membraner

Konstruksjonen skal være vanntett med hensyn til avrenning.

Generelt skal det benyttes en heldekkende membran med sveiste skjøter. Andre skjøtemetoder skal være godkjent av Vegdirektoratet.

For konstruksjoner som er bygget opp med en ytterkledning (mot fjell) som gir tilsvarende tetthet som en membran, gjelder ikke kravet om en heldekkende membran.

Membranentreprenøren skal ha godkjenning iht. godkjenningsforskriften til revidert Plan- og bygningslov. Det kreves at membranentreprenør dokumenterer faglig kompetanse, samt tidligere erfaring fra montering av membraner i tunnel, eller tilsvarende.

#### 8.2.1 Valg av membran – godkjenning

Det skal benyttes membran som tilfredsstillt krav i kapittel 8.2.2.

For godkjenning av de ulike produktene kreves dokumentasjon fra uavhengig prøvingslaboratorium.

#### 8.2.2 Krav og spesifikasjoner

Egenskapene for membraner skal dokumenteres i henhold til krav til plastmembraner i tabell 8.1 og krav til asfaltmembraner i tabell 8.2.

Det er spesielt viktig at det foreligger en kvalitetssikringsprosedyre for å unngå punkturing både i anleggsperioden og i driftsperioden, for eksempel ved inspeksjoner og prøvetaking.

Alle gjennomføringer skal tettes. Metode og utførelse skal være dokumentert.

Der membran av plastfolie skjøtes sammen med asfaltmembran på portal, etc. benyttes en overgangsfolie som tåler begge materialene. Overgangsfolien legges mellom portal-membranene (tolags asfaltmembran) ut på portalen.

Følgende bruksområder gjelder for plastmembraner:

Type I: Lagt på hvelv i tunnel eller på portal

Type II: Betongutstøpning med membran

Type III: Opphengt i bolter bak hvelv: armert eller med tilsvarende egenskaper

For betongutstøpning under vanntrykk skal type membran, krav til tykkelse mv. vurderes spesielt.

Tabell 8.1 Minimumskrav til plastmembraner

Egenskap (1)	Prøvemethode (1)	Tester	Enhet	Krav		
				Type I	Type II	Type III
Allmenn tilstand	NS-EN 1850-2	Visuell	-	Fri for bobler, rifter og hull		
Tykkelse	NS-EN 1849-2	Tykkelse	mm	≥ 1,0	≥ 2,0	≥ 1,1
		Toleranse	%	Oppgitt ± 10 %		
Strekkestyrke og forlengelse	NS-EN 12311-2	Strekkestyrke	N/50mm	≥ 400	≥ 800	≥ 1000
		Forlengelse	%	≥ 200	≥ 200	≥ 15
Rivemotstand	NS-EN 12310-2	Rivestyrke	N	≥ 90	≥ 160	≥ 200
Punkteringsmotstand	NS-EN ISO 12236	Punkteringsstyrke	N	≥ 150	≥ 150	≥ 200
Dimensjonsstabilitet	NS-EN 1107-2	v/ 80 °C /6t.	%	≤ 2	≤ 2	≤ 0,5
Kuldemykhet	NS-EN 495-5	Bretteprøve	-	Fri for brudd og riss ved – 25 °C		
Vanntetthet	NS-EN 1928	24 t	-	bestått	bestått	bestått
Brann-påvirkning	NS-EN ISO 11925-2	Antennelighet	-	Klasse E iht NS-EN 13501-1 (2)		
Kvalitet sveiset skjøt	NS-EN 12317-2	Skjærbrudd	-	ikke i sveis		
	NS-EN 12316-2	Skrellbrudd	-	ikke i sveis		≥ 150 kPa
Spesielt for PVC:						
Utvasking	SIA 280-12 (83)	8 mnd.	%	≤ 6	≤ 6	≤ 6
Mikrobestandighet	SIA V280-17	32 uker	%	≤ 8	≤ 8	≤ 8

(1) Eventuelt dokumenteres tilsvarende i henhold til NS-EN 13491 (type GBR-P)

(2) Brannklasse E fordi bruksområdet er utenfor trafikkrommet

Membranleverandøren skal utarbeide en prosedyre for monteringsfasen og hvordan senere reparasjoner skal foretas. Ved sveising av membranen skal sveiseegenskapene dokumenteres ved sveiseprøve i tunnel under de aktuelle temperaturforhold.

Sveising av membranen skal utføres med varmsveising. All skjøting med sveis på anlegget utføres med dobbel sveis. Inntekking av detaljer kan utføres med enkel sveis. Tetthetskontroll av dobbel sveis skal utføres med trykkluftprøving. Testtrykket skal være ca. 1 bar pr. mm tykkelse. Trykkfallet etter 10 minutter skal være mindre enn 15 %.

For sveiser utført av leverandør på fabrikk aksepteres overlappsveis forutsatt at styrke og tetthet kan dokumenteres. Minste effektive bredde for overlappsveis skal være 30 mm.

Membraner til betongutstøpning skal seksjoneres og være utstyrt med en varslingsmekanisme som viser skader og rifter, dvs. membran med et signalsjikt eller en homogen, transparent membran.

Betongunderlaget for membran til betongutstøpning skal avjevnes, og endestengene tilpasses på en slik måte at de ikke skader membranen.

Dersom membran av PVC blir liggende mot annen type plast (for eksempel XPS eller EPS) kreves en migrasjonssperre (for eksempel fiberduk).

For produksikring skal en prøve arkiveres for eventuell testing mot stikkprøver av senere leveranser. Stikkprøvene kan testes for utvalgte egenskaper som:

Egenskap	Testemetode	Membrantype
Visuell homogenitet	Mikroskopi av snittflate	Alle
Identifikasjon	IR med foto	Alle
DSC	EN ISO 3146	Polyolefiner
Migrering	NS-EN ISO 177	PVC

Testene utføres av uavhengige laboratorier.

### Asfaltmembraner

Asfaltmembraner kan benyttes som vannsikring på portaler og betongtunneler.

Aktuelle typer er: 1: membran som helklebes i varm asfalt  
2: klebet eller sveiset membran der overdekningen er liten (rotbestandig)  
3: sveiset membran

Tabell 8.2 Minimumskrav til asfaltmembraner

Egenskap	Prøvemethode	Tester	Enhet	Krav		
				Type 1	Type 2	Type 3
Allmenn tilstand	NS-EN 1850-1	Visuell	-	Fri for bobler, rifter og hull		
Tykkelse	NS-EN 1849-1	Tykkelse	mm	4,0	4,5	2,3
		Toleranse	%	± 10	± 10	± 10
Strekstyrke og forlengelse	NS-EN 12311-1	Strekstyrke	N/50 mm	800 / 750	> 800 / > 800	500 / 400
		Forlengelse	%, ± 15	40 / 40	> 30 / > 30	30 / 40
Rivemotstand	NS-EN 12310-1	Rivestyrke	N	≥ 120	≥ 120	≥ 120
Punkteringsmotstand	NS-EN ISO 12236	Punkteringsstyrke	N	≥ 200	≥ 200	≥ 200
Kuldemykhet	NS-EN 1109	Bøyeegenskaper	°C	-20	-20	-20
Dimensjonsstabilitet	NS-EN 1107-1	Maks. endring	%	< 0,3	< 0,4	< 0,3
Brannpåvirkning	NS-EN ISO 11925-2	Antennelighet	-	Klasse E iht NS-EN 13501-1		
Kvalitet sveiset skjot	NS-EN 12317-1	Skjærbrudd	N/50 mm	> 500	> 500	> 500
	NS-EN 12316-1	Skrellbrudd	N/50 mm	> 100	> 100	> 100

## 8.3 Bolter og festedetaljer

### 8.3.1 Forankring

Forankringsbolter skal ha sikker forankring i berg. Innboringslengde i berg og forankringslengde skal være i henhold til opptredende laster og øvrige forutsetninger.

I oppsprukket berg skal sikker forankring vurderes spesielt.

Minste boltediameter skal være 16 mm.

For alle forankringsbolter gjelder at uttrekkskapasiteten skal testes iht. prosedyrer gitt i NS ISO 2859.

Normalt velges testlaster tilsvarende 50-70 % av boltens flytegrense.

### 8.3.2 Korrosjonsbeskyttelse

Alle forankringsbolter og festedetaljer av stål skal korrosjonsbeskyttes eller være av syrefast (AISI 316L, NS-EN 1.4404) kvalitet.

I spesielt korrosjonsfarlig miljø og alltid i saltvannssonen for undersjøiske tunneler skal det benyttes pulverlakkering med epoxy i tillegg til varmforsinking eller syrefast (AISI 316) kvalitet.

Krav til varmforsinking og pulverlakkering av bolter og ståldeler:

Varmforsinking skal utføres i henhold til NS-EN ISO 1461.

Bolter med diameter 16 mm, samt festemateriell:	Midlere tykkelse 55 $\mu\text{m}$
	Minste lokale tykkelse 45 $\mu\text{m}$
Bolter med diameter $\leq 20$ mm :	Midlere tykkelse 70 $\mu\text{m}$
	Minste lokale tykkelse 60 $\mu\text{m}$

Pulverlakkering skal utføres og dokumenteres i henhold til NS-EN 13438. Midlere beleggykkelse 55  $\mu\text{m}$ .

Ved kapping av bolter mv. vurderes om det er behov for ekstra korrosjonsbeskyttelse av snittflater.

For bolter som støpes inn med sementmørtel skal det treffes tiltak for å hindre reaksjon mellom mørtel og varmforsinkingsbelegg, jf. håndbok 025, prosess 33.2.



## 8.4 Hvelv av betongelementer

### Krav til konstruksjon, materialer og utførelse

- Fabrikk for produksjon av betongelementer skal være sertifisert av offentlig godkjent kontrollinstans.
- Det skal benyttes frostbestandig betong, fasthetsklasse B35 og bestandighetsklasse MF 40 etter spesifikasjon SV-40 iht. håndbok 026, Prosesskode 2, prosess 84.4.
- Krav til hvelv som isoleres med brennbar isolasjon er gitt i kapittel 5.4.
- Konstruksjonen som helhet skal ligge innenfor toleranser gitt i tabell 8.3. I tillegg gjelder toleranse for fugebredde og fugesprang. Elementstørrelse skal tilpasses horisontal og vertikal kurvatur.

Tabell 8.3 Toleranser

Type avvik	Tillatt avvik (mm)
Plassering horisontalt i forhold til en sekundærline (*)	± 25
Plassering vertikalt i forhold til en sekundærline	± 25
Fugebredde	+5, -12
Fugesprang begge sider	± 10

(\*) Tillatt avvik er resultatet av totalt avvik for begge sider, slik at avstanden mellom elementene i taket ikke overstiger 25 mm.

- Nominell fugebredde skal være 20 mm.
- Det skal benyttes armeringsstoler av betong i samme betongkvalitet som elementene.
- Det skal benyttes formolje som ikke gir misfarging eller skjolder.
- Mot trafikksiden skal elementene ha en glatt flate uten grater og sprang. Det tillates inntil 15 porer pr. m<sup>2</sup> under forutsetning av at disse har utstrekning mindre enn 10 mm og dybde mindre enn 3 mm. Porer med utstrekning under 3 mm medregnes ikke.
- Alle fuger skal være tette.
- Fugetetting med forsegling skal tilfredsstille følgende krav:
  - Bestandig i forhold til normalt vedlikehold (høytrykkspyling)
  - Oppta bevegelser i fugen.
- På grunn av svinn skal fuggingen av elementene utføres så sent som mulig og under gunstige temperaturforhold. For veggelementer brukt i kombinasjon med hvelv av sprøytebetong gjelder at forsegling av fugene utføres etter at det meste av svinnen i sprøytebetonghvelvet er utviklet.
- Hvis membran skal ligge mot betongkonstruksjonen (f.eks. ved uisolerte hvelv) kreves en overflatejevnhet eller egen beskyttelsesduk som sikrer at membranen ikke skades.

**Krav til rissvidde**

Grenseverdier for beregningsmessig karakteristisk rissvidde  $w_d$  iht. NS 3473 skal være tilfredsstillt.

**8.5 Hvelv av sprøytebetong****Krav til konstruksjon, materialer og utførelse**

Generelt skal hvelv av sprøytebetong utføres med nettarmering.

Bruk av fiberarmert sprøytebetong kan benyttes for tunneler i tunnelklasse A og B og ved rehabilitering av vann- og frostsikring i eksisterende tunneler.

Hvelv av sprøytebetong skal ha minste tykkelse 60 mm for fiberarmert og minste tykkelse 80 mm for nettarmerert sprøytebetong der sprøytebetong blir benyttet som brannbeskyttelse av brennbar isolasjon. Sprøytebetongen skal være tilsatt finfordelte polypropylen-fiber (PP-fiber). Type og dosering av PP-fiber skal være dokumentert å oppfylle kravene til brannmotstand for betongmaterialet.

Hvelv av sprøytebetong forankres til bolter med sikker forankring i berg. For nettarmerede hvelv av sprøytebetong gjelder følgende:

- Boltemønster 1,2 m x 1,2 m. Det benyttes armeringsnett med dimensjon ikke mindre enn K-131 iht NS 3576-4.

For alternative utførelser og laster ut over de normale laster, skal konstruksjonen dokumenteres og godkjennes spesielt.

Kraftoverføring mellom hvelv av sprøytebetong (armert og fiberarmert) og fjellbolt skal sikres ved å benytte egnet forbindelsesmiddel i stål, se figur 8.1.

I de tilfeller det ikke er krav om føringskant av betong (jf. punkt 1.5) skal sprøytebetong-hvelvet gis en utforming som sikrer at hvelvet er fundamentert. Dette kan utføres ved at det på nivå for avslutning av hvelvet i vegfundamentet, i første laget som sprøytes, bygges opp en tykkelse på minst 150 mm på et komprimert underlag.

Skjøting av armeringsnett skal skje ved minimum en rute i omfar i begge retninger.

For kontroll av sprøytebetongtykkelse henvises til publikasjon nr. 7 fra Betongforeningen.

Toleranser for sprøytebetongtykkelse skal være +30/-10. Det skal tas hensyn til tole-

ransene ved beregning av egenlast og dimensjonering. Dette innebærer at maksimum tykkelse benyttes for beregning av egenvekt og minimum tykkelse benyttes ved dimensjoneringskontroll.

Grenseverdier for beregningsmessig karakteristisk rissvidde  $w_d$  iht. NS 3473 skal være tilfredsstillt. Bestandighetsklasse MF45 gjelder generelt. For side mot berg kan bestandighetsklasse M60 benyttes når vanntett membran på denne siden inngår.

Krav til sprøytebetong som brannbeskyttelse av brennbar isolasjon er gitt i kapittel 5.4.

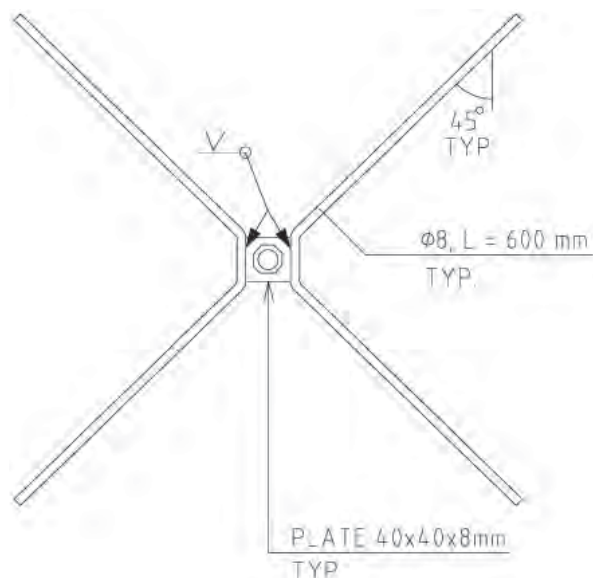
Ved valg av materialsammensetning og utførelse skal det tilstrebes betong som gir minst mulig uttørkingssvinn og det skal sikres gode herdebetingelser.

Det skal velges en materialsammensetning, fortrinnsvis med alkalifri akselerator, som sikrer god innstøping av armering og festedetaljer.

Nysprøytet betong skal beskyttes mot uttørking. Hvis det benyttes membranherder skal det benyttes minimum  $0,5 \text{ l/m}^2$  (2 lag).

#### **Krav til utførelse**

- Forankringslengde for bolter skal være minimum 500 mm i fast fjell.
- Avstanden mellom nett og isolasjonsmateriale eller membran skal være minimum 20 mm. Normalt benyttes overdekning 25 mm med toleranse  $\pm 5$  mm.
- Nettarmeringen skal festes med egnete armeringsplugg for å unngå vibrasjoner under sprøyting og for å sikre overdekningen til armeringen. Armeringspluggene monteres med maksimal avstand  $600 \times 600$  mm.
- Ved skjøting av armeringsnett, innstøpte ståldeler mv. skal tykkelsen økes lokalt for å ivareta krav til overdekning.
- For konstruksjon av sprøytebetong, både nettarmert og fiberarmert, skal forbindelsesmiddel utføres som stålskive påsveisert armering (figur 8.1) eller annen ståldetalj med dokumentert kapasitet for kraftoverføring. Ståldelene skal være enkle å sprøyte inn. Det kreves ekstra korrosjonsbeskyttelse ved pulverlakkering med epoxy i tillegg til varmforsinking.



Figur 8.1 Stålskive med påsveiset armering. Lengde diagonalt er ca. 600 mm (ca. 300 mm målt fra midten).

- Det skal legges inn dilatasjonsfuger. Normalt plasseres dilatasjonsfuger for hver 30–40 m. For tunneler med veggelementer plasseres dilatasjonsfugene i flukt med veggelementfuger. Det skal sikres fri bevegelse mellom hvelv av sprøytebetong og nærliggende veggelementfuge.

Plassering av dilatasjonsfuger skal ta hensyn til områder hvor hvelvet gis en fastholding som ved havarinisjer, brannseksjonering, etc.

Ved dilatasjonsfuger monteres egnet plastprofil e.l. som rissanviser med dimensjon minimum 50 mm for å styre opprissingen. Armering kappes og fjernes i avstand lik overdekningen til hver side for forventet riss. Fugen forsegles med brannsikker fugemasse. Fuging avventes så lenge som praktisk mulig med hensyn til svinnbevegelse i hvelvet etter utsprøyting. Fuger med åpning under 5 mm forsegles ikke.

- Før sprøyting på isolasjonsplater skal vanntetthet av horisontale og vertikale skjøter være sikret. For bruk av isolasjonsplater med overlappskjøt gjelder at tetthet av vertikale skjøter sikres med stigeband.

Hvis platene brukes sammen med nettarmert hvelv av sprøytebetong kan det alternativt benyttes skjøteplugger med dokumentert virkning. Slike plugger skal plasseres med største senteravstand 300 mm.

## 8.6 Lette konstruksjoner

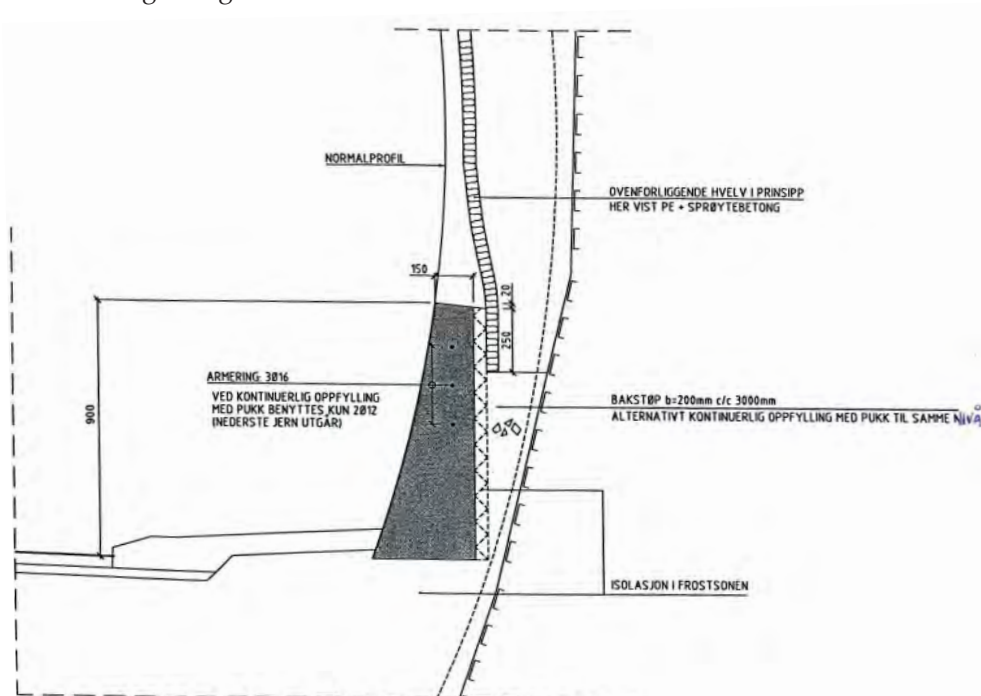
Alle krav til konstruksjon, utførelse og montasje skal fastlegges i forbindelse med typegodkjenning.

## 8.7 Føringskanter av betong

For føringskanter av betong gjelder at det skal benyttes frostbestandig betong, fasthetsklasse B35 og bestandighetsklasse MF40 etter spesifikasjon SV-40 iht. håndbok 026 Prosesskode 2, prosess 84.4.

Betongen skal være tilsatt finfordelte polypropylen-fiber (PP-fiber). Type og dosering av PP-fiber skal være dokumentert å oppfylle kravene til brannmotstand for betongmaterialet.

Føringskant av betong skal ha høyde på minimum 0,9 m over kjørebanelen. Eksempel på utførelse er gitt i figur 8.2.



Figur 8.2 Prinsippskisse som viser utførelse av føringskant av betong, høyde 900 mm, i kombinasjon med vann- og frostsikringshvelv

## REFERANSER

Norsk betongforening. Publikasjon nr. 7: Sprøytebetong til fjellsikring. Oslo 1999.

Statens vegvesen: Vegbygging. Håndbok 018. Vegdirektoratet, Oslo 1999.

Statens vegvesen: Vegtunneler. Håndbok 021. Vegdirektoratet, Oslo 2002.

Statens vegvesen: Prosesskode 1 - standard arbeidsbeskrivelse for vegarbeidsdrift. Håndbok 025. Vegdirektoratet, Oslo 1994.

Statens vegvesen: Prosesskode 2 - standard arbeidsbeskrivelse for bruer og kaier. Håndbok 026. Vegdirektoratet, Oslo 1997.

Statens vegvesen: Standard for drift og vedlikehold av riksveger. Håndbok 111. Vegdirektoratet, Oslo 1997.

Statens vegvesen: Kvalitetshåndbok for Statens vegvesen. Håndbok 144. Vegdirektoratet, Oslo 1996.

Statens vegvesen: Styring av utbyggingsprosjekter - kvalitetsplaner for planlegging og gjennomføring. Håndbok 151. Vegdirektoratet, Oslo 2000.

## STANDARDER

EN-ISO 3146 Plastics - Determination of melting behaviour (melting temperature or melting range) of semi-crystalline polymers by capillary tube and polarizing-microscope methods. CEN 2000.

ISO 834: Fire resistance tests - Elements of building construction.

ISO 2409: 1992 Paints and varnishes - Cross cut test.

ISO 1182: 2002 Reaction to fire tests for building products - Non-combustibility.

ISO 9705: 1992 Fire tests - Full-scale room tests for surface products.

- ISO 9705: 1992 Fire tests - Full-scale room tests for surface products.
- NS 3463 Utsetting og oppmåling på byggeplass: metoder og toleranser.  
Norges Standardiseringsforbund, Oslo 1987.
- NS 3473 Prosjektering av betongkonstruksjoner. Beregnings- og konstruksjonsregler.  
Norges Standardiseringsforbund, Oslo 2003.
- NS 3576 Armeringsstål: mål og egenskaper. Norges Standardiseringsforbund, Oslo 1997.
- NS 3490 Prosjektering av konstruksjoner: Krav til pålitelighet.  
Norges Standardiseringsforbund, Oslo 1999.
- NS 3491 Prosjektering av konstruksjoner. Dimensjonerende laster (1-4).  
Norges Standardiseringsforbund, Oslo 2002.
- NS 5800 Prosedyre for stikkprøvetaking og tabeller for attributtkontroll.  
Norges Standardiseringsforbund, Oslo 1974.
- NS-EN 495-5 Tetningsmaterialer på rull - Prøving av kuldemykhet ved bretteing - Del 5:  
Takbelegg av plast eller gummi. Norges Standardiseringsforbund, Oslo 2001.
- NS-EN 1107-1 Tetningsmaterialer på rull - Bestemmelse av dimensjonsstabilitet - Del 1:  
Takbelegg av asfalt. Norges Standardiseringsforbund, Oslo 1999.
- NS-EN 1107-2 Tetningsmaterialer på rull - Bestemmelse av dimensjonsstabilitet - Del 2:  
Takbelegg av plast eller gummi. Norges Standardiseringsforbund, Oslo 2001.
- NS-EN 1109 Tetningsmaterialer på rull - Takbelegg av asfalt - Bestemmelse av  
kuldemykhet. Norges Standardiseringsforbund, Oslo 1999.
- NS-EN 1363: Prøving av brannmotstand. Norges Standardiseringforbund, Oslo 1999.
- NS-EN 1849-1 Tetningsmaterialer på rull - Bestemmelse av tykkelse og flatedensitet -  
Del 1: Takbelegg av asfalt. Norges Standardiseringsforbund, Oslo 2000.
- NS-EN 1849-2 Tetningsmaterialer på rull - Bestemmelse av tykkelse og flatedensitet -  
Del 2: Takbelegg av plast eller gummi. Norges Standardiseringsforbund, Oslo 2001.
- NS-EN 1850-1 Tetningsmaterialer på rull - Bestemmelse av synlige feil - Del 1:  
Takbelegg av asfalt. Norges Standardiseringsforbund, Oslo 2000.
- NS-EN 1850-2 Tetningsmaterialer på rull - Bestemmelse av synlige feil - Del 2:

- Takbelegg av plast eller gummi. Norges Standardiseringsforbund, Oslo 2001.
- NS-EN 1928 Tetningsmaterialer på rull - Takbelegg av asfalt, plast eller gummi - Bestemmelse av vanntetthet. Norges Standardiseringsforbund, Oslo 2000.
- NS-EN 12088 Varmeisoleringsprodukter til bruk i bygninger - Bestemmelse av langtids vannabsorpsjon ved diffusjon. Norges Standardiseringsforbund, Oslo 1997.
- NS-EN 12310-1 Tetningsmaterialer på rull - Del 1: Takbelegg av asfalt - Bestemmelse av rivestyrke ved spikerstamme. Norges Standardiseringsforbund, Oslo 2000.
- NS-EN 12310-2 Tetningsmaterialer på rull - Bestemmelse av rivestyrke - Del 2: Takbelegg av plast eller gummi. Norges Standardiseringsforbund, Oslo 2000.
- NS-EN 12311-1 Tetningsmaterialer på rull - Del 1: Takbelegg av asfalt - Bestemmelse av strekkegenskaper. Norges Standardiseringsforbund, Oslo 2000.
- NS-EN 12311-2 Tetningsmaterialer på rull - Bestemmelse av strekkegenskaper - Del 2: Takbelegg av plast eller gummi. Norges Standardiseringsforbund, Oslo 2000.
- NS-EN 12316-1 Tetningsmaterialer på rull - Del 1: Takbelegg av asfalt - Bestemmelse av spaltestyrke i skjøt. Norges Standardiseringsforbund, Oslo 2000.
- NS-EN 12316-2 Tetningsmaterialer på rull - Bestemmelse av spaltestyrke i skjøt - Del 2: Takbelegg av plast eller gummi. Norges Standardiseringsforbund, Oslo 2000.
- NS-EN 12317-1 Tetningsmaterialer på rull - Del 1: Takbelegg av asfalt - Bestemmelse av skjærstyrke i skjøt. Norges Standardiseringsforbund, Oslo 2000.
- NS-EN 12317-2 Tetningsmaterialer på rull - Bestemmelse av skjærstyrke i skjøt - Del 2: Takbelegg av plast eller gummi. Norges Standardiseringsforbund, Oslo 2000.
- NS-EN 13491 Geosyntetiske membraner. Krav til egenskaper ved bygging av tunneler og undergrunns-konstruksjoner. Norges Standardiseringsforbund, Oslo 2004.
- NS-EN 13501-1 Brannklassifisering av byggevarer og bygningsdeler - Del 1: Klassifisering ved bruk av resultater fra prøving av materialers egenskaper ved brannpåvirkning. Norges Standardiseringsforbund, Oslo 2002.
- NS-EN ISO 177 Plast: Bestemmelse av migrering av myknere. Norges Standardiseringsforbund, Oslo 1999.



NS-EN ISO 1461 Varmforsinkede belegg på fabrikkerte jern- og stålprodukter - Spesifikasjoner og prøvingsmetoder. Norges Standardiseringsforbund, Oslo 1999.

NS-EN ISO 1519 Maling og lakk - Bøyepøving (sylindrisk dor). Norges Standardiseringsforbund, Oslo 2002.

NS-EN ISO 10456 Byggematerialer og -produkter - Prosedyrer for bestemmelse av deklarete og praktiske termiske verdier. Norges Standardiseringsforbund, Oslo 2000.

NS-EN ISO 11925-2 Prøving av materialers egenskaper ved brannpåvirkning - Antennelighet av byggeprodukter ved direkte påvirkning av flamme - Del 2: Prøving med én enkelt flamme. Norges Standardiseringsforbund, Oslo 2002.

NS-EN ISO 12236 Geotekstiler og geotekstilrelaterte produkter. Statisk gjennomhullingsprøving (CBR-prøving). Norges Standardiseringsforbund, Oslo 1996.

SIA 280-12 Kunststoff-Dichtungsbahnen (Polymer-Dichtungsbahnen). Schweizer Norm 1983.

SIA V280-17 Kunststoff-Dichtungsbahnen (Polymer-Dichtungsbahnen). 17: Widerstand gegen Mikroorganismen. Schweizer Norm 1996.



## VEDLEGG A

# LASTER OG DIMENSJONERING

## A1 GENERELT

Laster, grensetilstander, symboler mv. defineres i samsvar med NS 3490 Prosjektering av konstruksjoner. Krav til pålitelighet og NS 3491 Prosjektering av konstruksjoner. Dimensjonerende laster. Lastfaktorer som kommer til anvendelse er gitt i dette vedlegget.

Følgende laster skal alltid vurderes :

- Permanente laster
  - Egenlast
  - Egenlast i midlertidige faser
  - Innhengt last
  - Jordtrykk
- Variable laster
  - Trykk/sug-laster fra trafikk
  - Generell variabel last
  - Temperaturendringer
  - Laster i midlertidige faser
- Deformasjonslaster
  - Svinn og kryp
  - Setninger
- Ulykkeslaster
  - Fall-last
  - Påkjøringslast

Karakteristiske verdier av egenlast og laster i midlertidige faser (produksjon, transport og montasje) bestemmes i henhold til NS 3491. Svinn og kryp beregnes i henhold til NS 3473.

Innhengt last er laster fra kabelbruer, skilt og annet utstyr som skal henges opp i konstruksjonen. Lastens størrelse bestemmes i hvert enkelt tilfelle. Last fra kabelbru inklusive kabler skal ikke settes mindre enn 3 kN pr. opphengspunkt ved oppheng for hver 3. meter.

Setninger av fundamenter vurderes i hvert enkelt tilfelle.

Temperaturendringer vurderes basert på temperaturdata gitt i vedlegg B. I spesielle tilfeller kan det tas hensyn til lavere temperaturendringer innover i tunnelen, kfr. kapittel 4.1. Effekter av temperatur-gradient over tykkelsen av konstruksjonen skal også vurderes.

I dette vedlegget er angitt karakteristiske verdier for variable laster og ulykkeslaster. Det skal i hvert enkelt tilfelle vurderes om det kan opptre andre laster eller om høyere karakteristiske verdier for angitte laster skal benyttes.

## A2 DIMENSJONERENDE LASTVIRKNING

### A2.1 Bruddgrensetilstanden

Bruddgrensetilstanden skal kontrolleres for to sett lastkombinasjoner, med lastkoeffisienter som angitt i tabell A1. Den ugunstigste av kombinasjonene B<sub>1</sub> og B<sub>2</sub> legges til grunn for dimensjoneringen.

Tabell A1 Lastkoeffisienter for bruddgrensetilstanden

Lastgruppe Kombinasjon	Permanente laster		Deformasjonslaster	Variable laster
	Jordtrykk	Andre		
B <sub>1</sub>	1,0	$\gamma_G$	1,0	$\gamma_1 \cdot Q_1$
B <sub>2</sub>	1,0	1,0	1,0	$\gamma_2 \cdot Q_1 + 0,8 \cdot \Sigma Q_n$

hvor :

$\gamma_G$  = ugunstigste av 1,2/1,0

$\gamma_1$  = 1,0 for temperaturlast og 1,5 for øvrige variable laster.

$\gamma_2$  = 0,8 for temperaturlast og 1,3 for øvrige variable laster.

$Q_1$  er karakteristisk verdi for den variable last som er mest ugunstig og  $Q_n$  øvrige variable laster som er ugunstige for den lastvirkning som betraktes.

### A2.2 Ulykkeslast

Ulykkeslast skal kontrolleres for lastkombinasjon B3 med lastkoeffisienter som angitt i tabell A2.

Tabell A2 Lastkoeffisienter for ulykkeslast

Kombinasjon	Permanente laster	Deformasjonslaster	Variable laster	Ulykkeslast
B <sub>3</sub>	1,0	1,0	0,0	1,0

### A2.3 Bruksgrensetilstanden

Bruksgrensetilstanden skal kontrolleres for lastkombinasjoner med lastkoeffisienter som angitt i tabell A3.

- Karakteristisk – kontroll av fugebevegelser
- Ofte forekommende – rissviddekontroll og kontroll av typiske deformasjoner

Tabell A3 Lastkoeffisienter for bruksgrensetilstanden

Kombinasjon	Permanente laster	Deformasjonslaster	Variable laster
Karakteristisk	1,0	1,0	$Q_1 + 0,7 \cdot \Sigma Q_n$
Ofte forekommende	1,0	1,0	$0,5 \cdot Q_1 + 0,35 \cdot \Sigma \cdot Q_n$

$Q_1$  og  $Q_n$  har samme betydning som for bruddgrensetilstanden.

### A2.4 Utmattingslast

Utmattingslast skal kontrolleres for lastkombinasjon med lastkoeffisienter som angitt i tabell A4.

Tabell A4 Lastkoeffisienter for utmattingslast

Kombinasjon	Permanente laster	Deformasjonslaster	Utmattingslast	Øvrige variable laster
Utmatting	1,0	1,0	1,0	0,0

For nye materialer der erfaringsgrunlaget er lite for bruk i konstruksjoner for vann- og frostsikring i tunneler kreves det at kapasiteten dokumenteres også ved forsøk.

For konstruksjoner i aluminium skal utmattingskapasiteten dokumenteres i henhold til relevant standard som behandler aluminiumskonstruksjoner utsatt for utmatting. Dersom det er usikkerhet knyttet til deler av konstruksjonens utmattingskapasitet, kreves det at kapasiteten i tillegg dokumenteres ved forsøk.

For trykk/sug-laster fra trafikk skal konstruksjonen dimensjoneres for antall lastvekslinger som gitt i tabell A5 multiplisert med utmattingsfaktor i henhold til tabell A6. Med avgjørende betydning for bæreevne skal forstås at bortfall av konstruksjonsdelen medfører risiko for at konstruksjonen eller deler av denne kan falle i trafikkrommet og føre til ulykke med personskade eller materiell skade.

Tabell A5 Dimensjonerende antall lastvekslinger

Tunnelklasse	Antall lastvekslinger *)
A, B	10 <sup>7</sup>
C, E	1.5 x 10 <sup>7</sup>
D, F	5 x 10 <sup>7</sup>

\*) Tabellen gjelder for tungtrafikkandel inntil 15 %. Dersom forventet tungtrafikkandel (andel av ÅDT (20)) er større, skal antall lastvekslinger økes basert på en egen vurdering.

Tabell A6 Utmattingsfaktorer

Konstruksjonsdelens betydning for bæreevne	Utmattingsfaktor
Avgjørende	3
Ikke avgjørende	1

## A3 VARIABLE LASTER

### A3.1 Trykk/sug-laster fra trafikk

Konstruksjonen skal dimensjoneres for ugunstigste tilfelle av trykk/sug-last som virker over hele tverrsnittet eller over den ene halvdel av tverrsnittet.

Lastene regnes uniforme over 50 m av tunnallengden.

Karakteristiske verdier for trykk/sug-laster fra trafikk:

$$q = \mu \cdot \left( \frac{V_b}{3,6} + V_1 \right)^2 \cdot \frac{1}{1,6}$$

q = Trykk/sug [N/m<sup>2</sup>]

μ = Formfaktor, μ = -0,8 (sug), μ = 0,4 (trykk)

For åpne hvelv f.eks. uten ende- og/eller sidetetting settes formfaktor μ = 0,8 for trykklast.

V<sub>b</sub> = Dimensjonerende kjøretøyhastighet, [km/t], settes normalt til 20 km/t over skiltet hastighet. Hvis en vurdering av tunnelgeometri og lokale forhold tilsier at tunge kjøretøyer kan overskride skiltet hastighet med mer enn 20 km/t, skal dimensjonerende hastighet økes tilsvarende.

$V_1$  = Maksimalverdi for lufthastighet i tunnelen mot kjøreretningen, [m/s], som er summen av naturlig og mekanisk ventilasjon. Summen av naturlig og mekanisk ventilasjon skal alltid regnes som et tillegg til dimensjonerende kjøretøyhastighet, [m/s] og ikke settes mindre enn  $V_1 = 2,0$  m/s.

Variasjon av trykk/sug som funksjon av total lufthastighet er vist i figur A1.

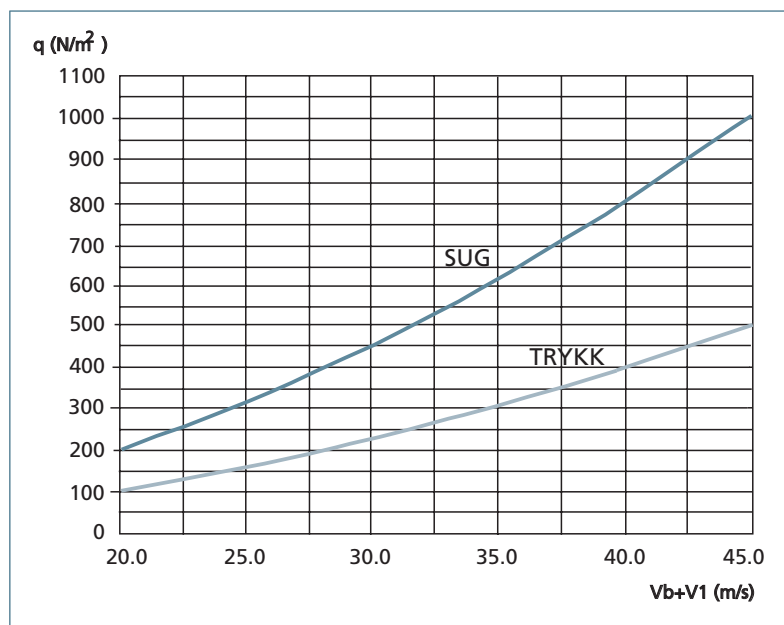
Det skal ikke regnes med lavere verdier for karakteristiske trykk/sug-laster enn følgende :

Trykk : 200 N/m<sup>2</sup>

Sug : 400 N/m<sup>2</sup>

For åpne hvelv settes karakteristisk verdi for trykklast ikke mindre enn 400 N/m<sup>2</sup>.

Åpne hvelv skal i tillegg dimensjoneres for en linjelast på de fri kantene (endeavslutning og/eller sideavslutning). Lasten virker vinkelrett på kledningen med størrelse  $p = 0,5$  kN/m.



Figur A1: Variasjon av trykk/sug med total lufthastighet

### A3.2 Generell variabel last

Generell variabel last skal sikre tilstrekkelig kapasitet i konstruksjonen for å ivareta usikkerheter i variable laster. Tabell A7 viser karakteristiske verdier for generell variabel last for forskjellige konstruksjonstyper. For konstruksjonstyper som ikke dekkes av tabellen, bestemmes karakteristiske verdier av Vegdirektoratet i hvert enkelt tilfelle.

Generell variabel last skal regnes som jevnt fordelt på ugunstigste av horisontal og/eller vertikal projeksjon av konstruksjonen. Lasten skal påføres symmetrisk eller kun på den ene halvdel av tverrsnittet (figur A.2).

Tabell A7 Karakteristiske verdier for generell variabel last

Konstruksjonstype	Generell variabel last [kPa]
Lette konstruksjoner, $F_{10} < 25\ 000\ \text{h}^\circ\text{C}$	1,0
Lette konstruksjoner, $F_{10} \geq 25\ 000\ \text{h}^\circ\text{C}$	3,0
Hvelv av sprøytebetong, tykkelse $\leq 80\ \text{mm}$	$q_g$
Hvelv og veggelementer av betong, tykkelse $> 80\ \text{mm}$	3,0

$q_g$  i tabell A7 avhenger av areal  $A_b$ , definert som areal av konstruksjonen som belaster den enkelte innfesting til fjell:

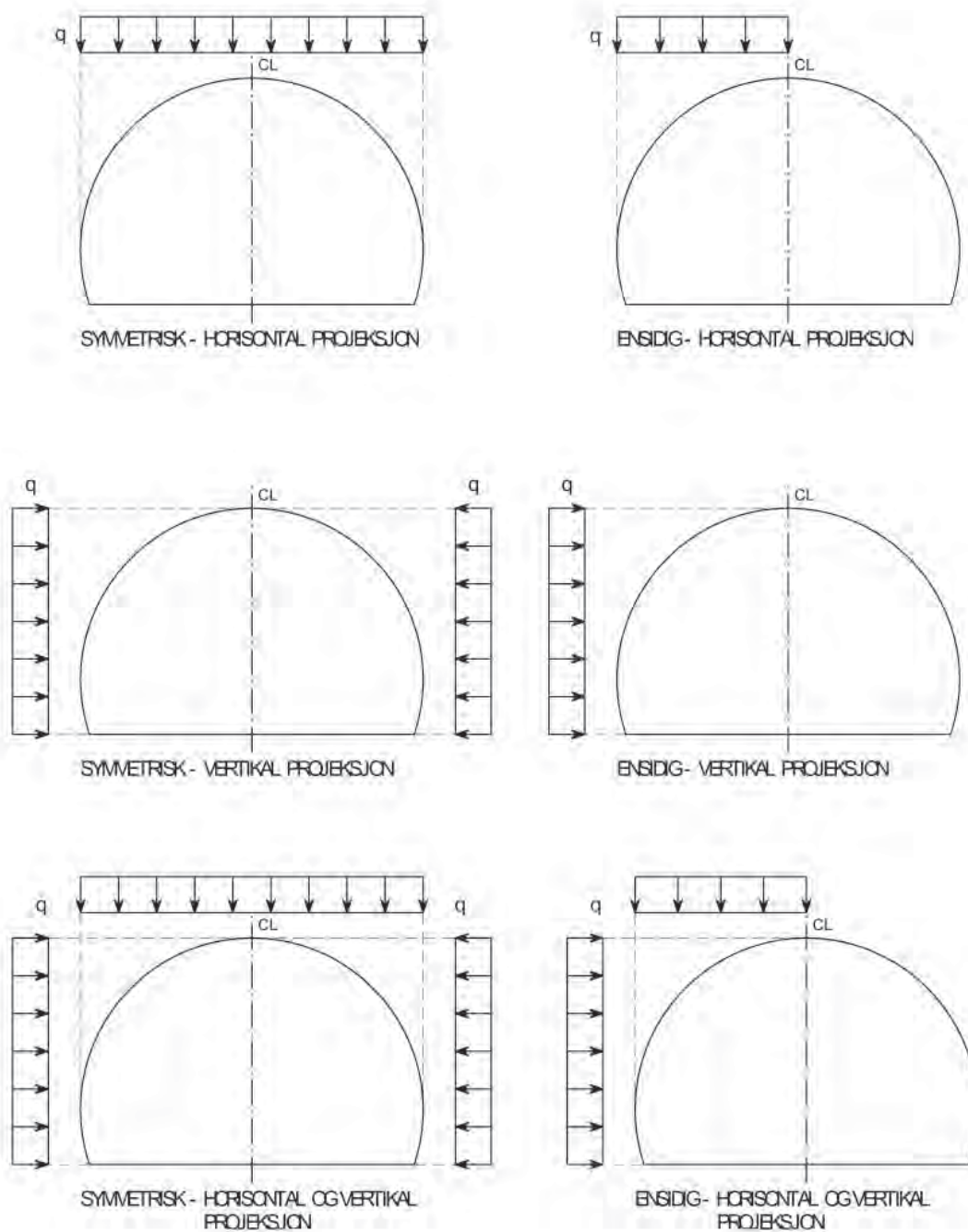
$$q_g = 0,0\ \text{kPa}\ \text{for}\ A_b \leq 1,5\ \text{m}^2$$

$$q_g = 1,5\ \text{kPa}\ \text{for}\ A_b \leq 4,0\ \text{m}^2$$

For mellomliggende verdier interpoleres det lineært.

Ved varierende areal  $A_b$  for forskjellige fjellbolter for samme konstruksjon, benyttes ugunstigste verdi.





Figur A.2 Generell variabel last - lasttilfeller

## A4 ULYKKESLAST

### A4.1 Påkjørsel

For de deler av konstruksjonen som kan bli utsatt for påkjørsel settes krav til dokumentasjon av konsekvensene for de enkelte elementer og for hele konstruksjonen. Dokumentasjonen skal inneholde:

- En helhetsvurdering av konsekvenser og konstruksjonens virkemåte i ulykkes-situasjonen.
- Her inngår også en vurdering av konsekvenser når deler av konstruksjonen bryter sammen.
- Konstruksjonselementer skal være sikret på en slik måte at de ikke faller ned i trafikkrommet ved påkjørsel i tunnelen. Dette gjelder også tilstøtende deler.
- Konstruksjonen skal virke som rekkverk.

Fester og fundamenter for hvelv og veggelementer av betong skal være dimensjonert og sikret slik at konstruksjonen ikke skyves inn ved påkjørsel før det er oppstått brudd i konstruksjonen. De deler som skades ved påkjørsel skal kunne skiftes enkeltvis uten demontering av hele konstruksjonen.

For hvelv og veggelementer av betong (tykkelse > 80 mm) gjelder i tillegg :

- Konstruksjonen dimensjoneres for en jevnt fordelt ulykkeslast med karakteristisk verdi  $q_u = 5 \text{ kN/m}^2$ .
- Lasten regnes som horisontallast på vertikalprojeksjonen av konstruksjonen opp til 3,5 m over kjørebanelnivå og over inntil en elementlengde i tunnelens lengderetning.
- I spesielt utsatte områder f.eks. områder med muligheter for høy hastighet kombinert med reduserte siktforhold i kurve bør det i tillegg vurderes om det skal benyttes bakfylling som ulykkesikring.

For føringskanter av betong gjelder at disse skal være sikret slik at de ikke skyves inn ved påkjørsel. Dette kan skje ved bakfylling eller annen egnet konstruktiv utforming.

### A4.2 Fall-last

Karakteristisk verdi for fall-lasten settes til  $p_f = 5,0 \text{ kN}$ .

Lasten påføres som en statisk last over en flate på 100 mm x 100 mm med vilkårlig plassering.

For lette konstruksjoner plasseres fall-lasten på bæresystemet og redusert fall-last 2,0 kN på kledningen. Kledningen skal i tillegg kontrolleres for dynamisk virkning av fall-last 100 kg fra 1 meters høyde med samme lastflate som over.

## VEDLEGG B

# FROSTMENGDER OG TEMPERATURDATA

Kapasiteten mot fall-last kan også dokumenteres ved prøving.

## A1 ÅRSMIDDELTEMPERATUR OG FROSTMENGDER IHT. HÅNDBOK 018

Vedlegget gir årsmiddeltemperatur (°C) og frostmengder i timegrader (h°C) for alle landets kommuner og er hentet fra håndbok 018, Vegbygging. Kommunetabellene er ordnet fylkesvis basert på offisiell nummerering (ajourført 1990).

- $t_m$ : Årsmiddeltemperatur
- $F_2$ : Frostmengden overskrides 1 gang i en 2-års periode
- $F_5$ : Frostmengden overskrides 1 gang i en 5-års periode
- $F_{10}$ : Frostmengden overskrides 1 gang i en 10-års periode
- $F_{100}$ : Frostmengden overskrides 1 gang i en 100-års periode

Det klimatiske grunnlaget for kommunetabellen er den statistiske undersøkelsen av dimensjonerende frostmengder ved 69 værstasjoner, og årsmiddeltemperatur og normal frostmengde ved 360 værstasjoner i perioden 1931-60.

Vanligvis er verdiene i tabellene knyttet til kommunesenteret. Innen de enkelte kommunene kan det være meget store lokale variasjoner i klima (kyst/innland, høyde over havet). Ved bruk av tabellen skal dette tas hensyn til.

Forholdsvis sikre verdier kan oppnås for dimensjonerende frostmengde ved å utføre målinger (det finnes enkle måleinstrument) over en måned eller lenger tid, og sammenligne målt frostmengde i samme periode med målte verdier fra den værstasjonen som er grunnlaget for kommunetabellen.

KOMMUNE	TEMP.	FROSTMENGDE			
	t <sub>m</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>5</sub>	F <sub>10</sub>	F <sub>100</sub>
	°C	h°C			

<b>01 ØSTFOLD</b>					
0101 Halden	6,0	7 000	13 000	18 000	22 000
0102 Sarpsborg	6,0	7 000	13 000	18 000	22 000
0103 Fredrikstad	6,5	5 000	11 000	16 000	24 000
0104 Moss	6,0	6 000	12 000	17 000	21 000
0111 Hvaler	7,0	3 000	7 000	11 000	15 000
0113 Borge	6,5	5 000	11 000	16 000	20 000
0114 Varteig	6,0	7 000	13 000	18 000	22 000
0115 Skjeberg	6,0	7 000	13 000	18 000	22 000
0118 Arnesmark	5,0	10 000	16 000	21 000	25 000
0119 Marker	5,0	12 000	18 000	23 000	28 000
0121 Rømskog	4,5	14 000	20 000	25 000	30 000
0122 Trøgstad	5,0	10 000	16 000	21 000	26 000
0123 Spydeberg	5,0	19 000	15 000	21 000	26 000
0124 Askim	5,5	10 000	16 000	21 000	26 000
0125 Eidsberg	5,5	10 000	16 000	21 000	26 000
0127 Skiptvet	5,5	10 000	16 000	21 000	26 000
0128 Rakkestad	5,5	10 000	16 000	21 000	26 000
0130 Tune	6,0	7 000	13 000	18 000	22 000
0131 Rolvsøy	6,0	8 000	14 000	19 000	23 000
0133 Kråkerye	7,0	4 000	9 000	13 000	18 000
0134 Onsjø	6,5	5 000	7 000	16 000	20 000
0135 Råde	6,0	6 000	12 000	17 000	21 000
0136 Rygge	6,0	5 000	11 000	16 000	20 000
0137 Våler	6,0	7 000	14 000	20 000	24 000
0138 Hobøl	5,5	8 000	15 000	21 000	25 000
<b>02 AKERSHUS</b>					
0211 Vestby	5,5	7 000	14 000	20 000	24 000
0213 Ski	5,5	8 000	15 000	21 000	25 000
0214 Ås	5,5	8 000	15 000	21 000	25 000
0215 Frogn	5,5	8 000	15 000	21 000	25 000
0216 Nesodden	5,5	8 000	15 000	21 000	25 000
0217 Oppegård	5,5	8 000	15 000	21 000	25 000
0219 Bærum	6,0	11 000	15 000	18 000	26 000
0220 Asker	5,5	10 000	15 000	18 000	26 000
0221 Aurskog-Høland	4,5	12 000	18 000	24 000	29 000
0226 Sørum	4,5	12 000	18 000	25 000	29 000
0227 Fet	5,0	11 000	18 000	24 000	28 000
0228 Rellingen	5,0	11 000	18 000	24 000	28 000
0229 Enebakk	5,0	11 000	18 000	24 000	28 000
0230 Lørenskog	5,0	11 000	18 000	24 000	28 000
0231 Skedsmo	4,5	12 000	19 000	25 000	29 000
0233 Nittedal	7,0	14 000	21 000	27 000	31 000
0234 Gjerdrum	4,0	15 000	22 000	28 000	32 000
0235 Ullensaker	4,5	15 000	22 000	28 000	32 000
0236 Nes	4,0	15 000	22 000	31 000	36 000
0237 Eidsvoll	4,0	17 000	23 000	30 000	35 000
0238 Nannestad	4,0	16 000	22 000	29 000	34 000
0239 Hurdal	4,0	16 000	22 000	29 000	34 000
<b>OSLO</b>					
0301 Byområdet	6,0	10 000	14 000	17 000	25 000
Boligområder	5,0	12 000	16 000	19 000	27 000
Marka	4,0	14 000	18 000	23 000	29 000
<b>04 HEDMARK</b>					
0401 Hamar	4,0	18 000	25 000	32 000	39 000
0402 Kongsvinger	4,0	18 000	25 000	34 000	39 000
0412 Ringsaker	4,0	20 000	27 000	33 000	41 000
0414 Vang	3,0	20 000	27 000	33 000	41 000
0415 Løten	3,5	20 000	27 000	34 000	41 000
0417 Stange	4,0	18 000	25 000	32 000	39 000
0418 Nord-Odal	4,0	18 000	25 000	34 000	39 000
0419 Sør-Odal	4,0	18 000	25 000	34 000	39 000
0420 Eidskog	4,0	15 000	22 000	31 000	36 000
0423 Grue	3,5	20 000	27 000	36 000	41 000
0425 Åsnes	3,5	21 000	28 000	37 000	42 000
0426 Våler	3,5	21 000	28 000	37 000	42 000
0427 Elverum	3,0	23 000	30 000	39 000	44 000
0428 Trysil	2,0	27 000	34 000	43 000	48 000
0429 Åmot	2,5	26 000	32 000	42 000	47 000
0430 Stor-Elvdal	2,0	26 000	32 000	43 000	49 000
0432 Rendalen	2,5	25 000	30 000	42 000	48 000
0434 Engerdal	1,0	29 000	34 000	46 000	52 000
0436 Tolga	0,5	31 000	36 000	48 000	54 000
0437 Tynset	0,5	32 000	37 000	49 000	55 000
0438 Alvdal	1,0	28 000	33 000	45 000	51 000
0439 Follidal	0,5	30 000	36 000	45 000	53 000
0441 Os	0,5	31 000	36 000	48 000	54 000
<b>05 OPPLAND</b>					
0501 Lillehammer	4,0	23 000	30 000	36 000	44 000
0502 Gjøvik	4,0	18 000	25 000	30 000	36 000
0511 Dovre	1,5	30 000	37 000	42 000	53 000
0512 Leirje	1,5	25 000	32 000	37 000	48 000
0513 Skjåk	1,0	24 000	31 000	36 000	42 000
0514 Lom	1,5	24 000	31 000	36 000	42 000
0515 Vågå	2,0	26 000	34 000	39 000	44 000
0516 Nord-Fron	2,5	26 000	34 000	40 000	44 000
0517 Sel	2,0	34 000	40 000	44 000	50 000
0519 Sør-Fron	2,5	26 000	34 000	40 000	44 000
0520 Ringebu	3,0	24 000	32 000	38 000	42 000
0521 Øyer	3,5	23 000	30 000	36 000	41 000
0522 Gausdal	2,0	26 000	34 000	40 000	44 000
0528 Østre Toten	4,0	18 000	24 000	30 000	36 000
0529 Vestre Toten	3,5	20 000	26 000	32 000	38 000
0532 Jevnaker	4,0	15 000	22 000	28 000	33 000
0533 Lunner	3,0	16 000	23 000	29 000	34 000

KOMMUNE	TEMP.	FROSTMENGDE			
	t <sub>m</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>5</sub>	F <sub>10</sub>	F <sub>100</sub>
	°C	h°C			

0534 Gran	3,0	17 000	23 000	30 000	35 000
0536 Søndre Land	3,0	19 000	25 000	31 000	37 000
0538 Nordre Land	2,5	22 000	28 000	34 000	40 000
0540 Sør-Aurdal	2,5	20 000	28 000	34 000	39 000
0541 Etnedal	1,0	26 000	34 000	40 000	45 000
0542 Nord-Aurdal	1,5	25 000	33 000	39 000	44 000
0543 Vestre Slidre	2,0	25 000	33 000	39 000	44 000
0544 Øystre Slidre	2,0	25 000	33 000	39 000	44 000
0545 Vang	2,5	25 000	33 000	39 000	44 000
<b>06 BUSKERUD</b>					
0602 Drammen	5,5	13 000	20 000	25 000	29 000
0604 Kongsberg	4,5	15 000	23 000	28 000	31 000
0605 Ringerike	4,5	16 000	23 000	29 000	34 000
0612 Hole	4,5	16 000	23 000	29 000	34 000
0615 Flå	2,0	21 000	30 000	36 000	41 000
0616 Nes	2,0	26 000	35 000	41 000	46 000
0617 Gol	1,5	25 000	34 000	40 000	45 000
0618 Hemsedal	1,5	20 000	29 000	34 000	42 000
0619 Ål	2,0	20 000	27 000	33 000	42 000
0620 Hol	1,0	25 000	32 000	38 000	47 000
0621 Sigdal	3,0	18 000	27 000	33 000	38 000
0622 Krødsherad	3,5	17 000	25 000	31 000	35 000
0623 Modum	5,0	16 000	23 000	28 000	31 000
0624 Øvre Eiker	4,5	15 000	22 000	28 000	31 000
0625 Nedre Eiker	5,0	14 000	21 000	27 000	30 000
0626 Lier	5,5	13 000	19 000	23 000	29 000
0627 Reyken	5,5	10 000	16 000	20 000	26 000
0628 Hurum	6,0	8 000	14 000	18 000	24 000
0631 Flesberg	3,5	20 000	27 000	32 000	36 000
0632 Rollag	3,0	20 000	27 000	32 000	36 000
0633 Nore og Uvdal	1,5	24 000	32 000	38 000	44 000
<b>07 VESTFOLD</b>					
0701 Borre	6,5	5 000	10 000	15 000	20 000
0702 Holmestrand	6,0	7 000	13 000	18 000	22 000
0705 Tønsberg	4,5	4 000	9 000	14 000	19 000
0706 Sandeffjord	6,5	4 000	10 000	15 000	19 000
0709 Larvik	6,5	4 000	9 000	14 000	17 000
0711 Svelvik	6,0	10 000	17 000	22 000	26 000
0713 Sande	6,0	9 000	16 000	21 000	25 000
0714 Hof	6,0	10 000	17 000	22 000	26 000
0716 Våle	6,0	6 000	12 000	18 000	22 000
0718 Ramnes	5,5	7 000	14 000	19 000	23 000
0719 Andebu	5,5	7 000	13 000	19 000	23 000
0720 Stokke	6,0	5 000	11 000	16 000	20 000
0722 Nøtterøy	6,5	4 000	9 000	14 000	19 000
0723 Tjøme	7,0	3 000	7 000	11 000	15 000
0728 Lardal	5,5	7 000	14 000	19 000	23 000
<b>08 TELEMARK</b>					
0805 Porsgrunn	6,0	10 000	15 000	18 000	22 000
0806 Skien	5,0	11 000	16 000	21 000	25 000
0807 Notodden	3,5	13 000	19 000	27 000	29 000
0811 Siljan	5,5	10 000	16 000	21 000	25 000
0814 Bamble	6,0	6 000	10 000	13 000	17 000
0815 Kragere	6,0	4 000	8 000	11 000	15 000
0817 Drangedal	5,5	10 000	16 000	20 000	25 000
0819 Nome	5,0	11 000	16 000	22 000	25 000
0821 Bø	4,0	12 000	17 000	23 000	26 000
0822 Sauherad	4,5	13 000	18 000	25 000	27 000
0826 Tinn	2,0	25 000	31 000	37 000	41 000
0827 Hjertdal	2,5	15 000	21 000	27 000	31 000
0828 Seljord	3,5	13 000	18 000	24 000	27 000
0829 Kviteseid	5,0	12 000	17 000	21 000	25 000
0830 Nissedal	5,5	10 000	15 000	20 000	25 000
0831 Fyresdal	5,0	10 000	14 000	19 000	23 000
0833 Tokke	5,0	11 000	16 000	20 000	24 000
0834 Vinje	2,0				

KOMMUNE	TEMP.	FROSTMENGDE			
	t <sub>m</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>5</sub>	F <sub>10</sub>	F <sub>100</sub>
	°C	h°C			

1017 Songdalen	6,0	5 000	9 000	13 000	16 000
1018 Søgne	7,0	1 000	6 000	9 000	12 000
1021 Marnardal	6,5	4 000	9 000	12 000	15 000
1026 Aseral	5,0	6 000	10 000	14 000	17 000
1027 Audnedal	5,0	5 000	10 000	13 000	16 000
1029 Lindesnes	7,0	1 000	6 000	9 000	12 000
1032 Lyngdal	6,5	1 000	6 000	9 000	12 000
1034 Høgebostad	5,5	4 000	9 000	12 000	15 000
1037 Kvinesdal	5,5	4 000	9 000	12 000	15 000
1046 Sirdal	4,5	4 000	9 000	12 000	15 000

**11 ROGALAND**

1101 Eigersund	7,5	0	3 000	6 000	11 000
1102 Sandnes	7,5	0	2 000	3 000	7 000
1103 Stavanger	7,5	0	2 000	3 000	7 000
1106 Haugesund	7,5	0	1 000	3 000	6 000
1111 Sokndal	7,0	0	3 000	6 000	11 000
1112 Lund	6,5	1 000	5 000	8 000	12 000
1114 Bjerkreim	6,5	1 000	5 000	8 000	12 000
1119 Hå	7,5	0	1 000	3 000	7 000
1120 Klepp	7,0	0	1 000	3 000	7 000
1121 Time	7,0	0	2 000	3 000	7 000
1122 Gjesdal	6,0	1 000	4 000	7 000	12 000
1124 Sola	7,5	0	1 000	3 000	7 000
1127 Randsberg	7,5	0	2 000	3 000	7 000
1129 Forsand	7,0	1 000	5 000	7 000	12 000
1130 Strand	7,5	0	2 000	3 000	7 000
1133 Hjeltnes	6,5	1 000	4 000	7 000	12 000
1134 Suldal	5,0	5 000	9 000	12 000	16 000
1135 Sauda	6,0	4 000	8 000	11 000	15 000
1141 Finny	7,5	0	1 000	3 000	7 000
1142 Rennesøy	7,5	0	1 000	3 000	6 000
1144 Kviteseid	7,5	0	1 000	2 000	6 000
1145 Bokn	7,5	0	1 000	3 000	6 000
1146 Tysvær	7,5	0	2 000	4 000	7 000
1149 Karmøy	7,5	0	1 000	3 000	6 000
1151 Utsira	7,5	0	0	1 000	2 000
1154 Vindafjord	7,5	0	2 000	3 000	7 000

**12 HORDALAND**

1201 Bergen	7,5	0	2 000	3 000	5 000
1211 Etne	6,0	2 000	5 000	8 000	13 000
1214 Ølen	7,0	0	2 000	4 000	7 000
1216 Sveio	7,5	0	2 000	4 000	7 000
1219 Bømlo	7,5	0	1 000	2 000	5 000
1221 Stord	7,5	0	1 000	2 000	5 000
1222 Fitjar	7,5	0	1 000	2 000	5 000
1223 Tysnes	7,5	0	1 000	2 000	5 000
1224 Kvinnherad	6,5	1 000	3 000	6 000	11 000
1227 Jondal	6,0	1 000	3 000	5 000	11 000
1228 Odda	5,5	5 000	8 000	11 000	16 000
1231 Ullensvang	5,0	6 000	8 000	11 000	17 000
1232 Eidfjord	5,0	6 000	8 000	11 000	17 000
1233 Ulvik	5,0	9 000	11 000	14 000	20 000
1234 Granvin	5,0	8 000	10 000	13 000	19 000
1235 Voss	4,5	10 000	14 000	18 000	24 000
1238 Kvam	6,0	1 000	3 000	5 000	11 000
1241 Fusa	6,0	1 000	2 000	4 000	8 000
1242 Samnanger	5,5	5 000	7 000	10 000	15 000
1243 Os	6,5	1 000	2 000	5 000	8 000
1244 Austevoll	7,0	0	1 000	2 000	5 000
1245 Sund	7,0	0	1 000	2 000	5 000
1246 Fjell	7,0	0	1 000	2 000	5 000
1247 Askøy	7,0	0	1 000	2 000	5 000
1251 Vaksdal	4,5	8 000	12 000	16 000	22 000
1252 Modalen	5,0	5 000	8 000	13 000	19 000
1253 Osterøy	7,0	2 000	4 000	6 000	9 000
1256 Meland	7,0	0	1 000	2 000	5 000
1259 Øygarden	7,5	0	1 000	2 000	5 000
1260 Radøy	7,0	0	1 000	2 000	5 000
1263 Lindås	6,5	1 000	3 000	5 000	7 000
1264 Austrheim	7,0	0	1 000	2 000	5 000
1265 Fedje	7,5	0	1 000	2 000	5 000
1266 Høyanger	6,0	1 000	2 000	4 000	7 000

**14 SOGN OG FJORDANE**

1401 Flora	7,0	0	1 000	3 000	5 000
1411 Gulen	7,0	0	1 000	3 000	5 000
1412 Solund	7,0	0	1 000	3 000	5 000
1413 Hyllestad	7,0	0	1 000	3 000	5 000
1416 Høyanger	7,0	0	2 000	3 000	5 000
1417 Vik	6,5	1 000	3 000	4 000	6 000
1418 Balestrand	6,0	3 000	6 000	9 000	12 000
1419 Leikanger	6,5	1 000	4 000	7 000	10 000
1420 Sogndal	6,0	4 000	7 000	10 000	13 000
1421 Aurland	6,0	8 000	11 000	14 000	18 000
1422 Lærdal	6,0	5 000	9 000	11 000	15 000
1424 Årdal	4,5	8 000	12 000	14 000	18 000
1426 Luster	4,0	10 000	14 000	16 000	19 000
1428 Askvoll	7,0	0	1 000	3 000	5 000
1429 Fjaler	7,0	0	1 000	3 000	5 000
1430 Gaular	5,5	4 000	7 000	10 000	13 000
1431 Jølster	4,0	5 000	8 000	11 000	14 000
1432 Førde	5,5	4 000	7 000	10 000	13 000
1433 Naustdal	5,5	4 000	7 000	10 000	13 000
1438 Bremanger	7,0	0	1 000	3 000	5 000
1439 Vågsøy	7,0	0	1 000	3 000	5 000
1441 Selje	7,0	0	1 000	3 000	5 000
1443 Eid	6,0	3 000	4 000	6 000	8 000
1444 Hornindal	5,5	4 000	6 000	9 000	13 000
1445 Gloppen	6,0	2 000	3 000	5 000	7 000
1449 Stryn	5,5	4 000	6 000	9 000	13 000

KOMMUNE	TEMP.	FROSTMENGDE			
	t <sub>m</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>5</sub>	F <sub>10</sub>	F <sub>100</sub>
	°C	h°C			

**15 MØRE OG ROMSDAL**

1502 Molde	6,0	0	2 000	3 000	5 000
1503 Kristiansund	7,0	0	1 000	2 000	5 000
1504 Ålesund	7,0	0	1 000	2 000	5 000
1511 Venlyst	6,0	0	1 000	3 000	5 000
1514 Sande	7,0	0	1 000	2 000	5 000
1515 Herøy	7,0	0	1 000	2 000	5 000
1516 Ulstein	7,0	0	1 000	2 000	5 000
1517 Harsid	7,0	0	1 000	2 000	5 000
1519 Volda	6,0	1 000	3 000	5 000	8 000
1520 Ørsta	6,0	1 000	3 000	5 000	8 000
1523 Ørskog	6,0	1 000	3 000	5 000	8 000
1524 Norddal	6,0	2 000	3 000	5 000	9 000
1525 Stranda	6,0	2 000	4 000	6 000	9 000
1526 Stordal	6,0	1 000	3 000	5 000	8 000
1528 Sykkylven	6,0	1 000	3 000	5 000	8 000
1529 Skodje	7,0	0	1 000	2 000	5 000
1531 Sula	7,0	0	1 000	2 000	5 000
1532 Giske	7,0	0	1 000	2 000	5 000
1534 Haram	7,0	0	1 000	2 000	5 000
1535 Vestnes	6,0	1 000	3 000	6 000	8 000
1539 Rauma	6,0	3 000	5 000	8 000	10 000
1543 Nesset	6,0	3 000	5 000	8 000	10 000
1545 Midstund	6,5	1 000	2 000	3 000	6 000
1546 Sandøy	7,0	0	1 000	2 000	5 000
1547 Aukra	7,0	0	1 000	2 000	5 000
1548 Frana	6,5	1 000	3 000	4 000	6 000
1551 Eide	6,5	1 000	2 000	3 000	6 000
1554 Averøy	6,5	1 000	2 000	3 000	6 000
1556 Frei	6,5	1 000	2 000	3 000	6 000
1557 Gjennes	6,0	1 000	3 000	5 000	8 000
1560 Tingvoll	6,0	1 000	3 000	5 000	8 000
1563 Sunndal	5,5	4 000	7 000	11 000	14 000
1566 Surnadal	5,0	5 000	8 000	12 000	15 000
1567 Rindal	4,5	7 000	12 000	15 000	18 000
1569 Aure	5,5	1 000	3 000	6 000	8 000
1571 Halsa	5,5	1 000	3 000	6 000	8 000
1572 Tustna	5,5	1 000	3 000	4 000	6 000
1573 Smøla	5,5	0	1 000	2 000	5 000

**16 SØR-TRØNDELAG**

1601 Trondheim	5,0	7 000	12 000	14 000	16 000
1612 Hemne	5,5	5 000	7 000	10 000	12 000
1613 Snillfjord	5,5	4 000	6 000	9 000	11 000
1617 Hitra	6,0	1 000	2 000	3 000	6 000
1620 Frøya	6,0	1 000	2 000	3 000	6 000
1621 Ørland	5,5	2 000	4 000	5 000	7 000
1622 Agdenes	5,5	2 000	4 000	5 000	7 000
1624 Rissa	5,5	4 000	7 000	9 000	11 000
1627 Bjugn	6,0	2 000	4 000	7 000	9 000
1630 Åfjord	5,5	2 000	4 000	7 000	9 000
1632 Roan	5,5	2 000	5 000	7 000	9 000
1633 Osøy	5,5	2 000	5 000	7 000	9 000
1634 Oppdal	2,0	15 000	20 000	23 000	26 000
1635 Rennebu	2,5	14 000	20 000	23 000	25 000
1636 Meldal	4,0	10 000	16 000	19 000	21 000
1638 Orkdal	5,0	6 000	11 000	13 000	15 000
1640 Røros	0,5	30 000	38 000	45 000	55 000
1644 Holtålen	1,5	14 000	21 000	23 000	27 000
1648 Midtre Gauldal	4,0	11 000	17 000	20 000	22 000
1653 Melhus	4,5	7 000	12 000	16 000	18 000
1657 Skeun	5,0	6 000	11 000	15 000	17 000
1662 Klæbu	4,5	7 000	12 000	16 000	18 000
1663 Malvik	5,0	6 000	11 000	13 000	15 000
1664 Selbu	4,0	10 000	15 000	19 000	21 000
1665 Tydal	2,0	14 000	19 000	23 000	27 000

**17 NORD-TRØNDELAG**

1702 Steinkjer	5,0	8 000	12 000	15 000	19 000
1703 Namsos	5,0	6 000	9 000	12 000	15 000
1711 Meråker	3,0	10 000	15 000	20 000	23 000
1714 Stjørdal	5,0	6 000	10 000	13 000	17 000
1717 Frosta	5,5	6 000	9 000	12 000	15 000
1718 Løvsvik	5,5	6 000	9 000	12 000	15 000
1719 Levanger	5,0	6 000	10 000	13 000	17 000
1721 Verdal	5,0	6 000	10 000	13 000	17 000
1723 Mosvik	5,5	6 000	9 000	12 000	15 000
1724 Verran	5,0	7 000	11 000	14 000	18 000
1725 Namdalseid	5,0	7 000	11 000	14 000	18 000
1729 Indreby	5,0	6 000	9 000	12 000	15 000
1736 Snåsa	4,0	13 000	19 000	23 000	27 000
1738 Lierne	1,0	25 000	29 000	36 000	41 000
1739 Røyrvik	1,5	25 000	29 000	36 000	41 000
1740 Namskogan	3,0	14 000	19 000	24 000	28 000
1742 Grong	4,0	12 000	17 000	22 000	26 000
1743 Høylandet	3,5				

KOMMUNE	TEMP.	FROSTMENGDE			
	t <sub>m</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>5</sub>	F <sub>10</sub>	F <sub>100</sub>
	°C	h°C			

1818 Herøy	5,5	2 000	4 000	7 000	11 000
1820 Aistahaug	5,5	1 000	4 000	7 000	13 000
1822 Leirfjord	5,0	3 000	6 000	9 000	15 000
1824 Vefsn	3,5	13 000	16 000	21 000	27 000
1825 Grane	2,5	18 000	23 000	28 000	32 000
1826 Hattfjelldal	1,5	26 000	32 000	37 000	42 000
1827 Dønna	5,5	2 000	4 000	7 000	11 000
1828 Nesna	5,5	2 000	4 000	7 000	11 000
1832 Hemnes	3,0	18 000	23 000	29 000	37 000
1833 Rana	3,0	16 000	18 000	25 000	35 000
1834 Lurøy	5,5	2 000	4 000	8 000	13 000
1835 Trøna	6,0	0	1 000	2 000	6 000
1836 Rødøy	5,0	3 000	5 000	10 000	15 000
1837 Meløy	5,0	3 000	5 000	10 000	15 000
1838 Gildeskål	5,0	2 000	4 000	9 000	14 000
1839 Beiarn	3,5	10 000	13 000	18 000	24 000
1840 Saltdal	2,0	18 000	22 000	28 000	37 000
1841 Fauske	3,5	14 000	17 000	22 000	28 000
1842 Skjerstad	4,0	10 000	13 000	18 000	24 000
1845 Sørfold	4,0	10 000	13 000	18 000	24 000
1848 Straigen	4,5	4 000	6 000	10 000	15 000
1849 Hamarøy	4,0	7 000	9 000	13 000	18 000
1850 Tysfjord	3,5	10 000	13 000	18 000	24 000
1851 Ledingen	4,0	7 000	10 000	13 000	18 000
1852 Tjeldsund	4,0	8 000	11 000	14 000	19 000
1853 Evenes	3,5	9 000	11 000	15 000	21 000
1854 Ballangen	3,5	10 000	13 000	17 000	24 000
1856 Røst	5,5	0	1 000	2 000	6 000
1857 Værøy	5,5	0	1 000	2 000	6 000
1859 Flakstad	5,0	1 000	3 000	5 000	12 000
1860 Vestvågøy	5,0	3 000	5 000	8 000	14 000
1865 Vågan	5,0	3 000	5 000	8 000	14 000
1866 Hadsel	4,5	4 000	6 000	9 000	15 000
1867 Bø	4,5	3 000	4 000	7 000	14 000
1868 Øknes	4,5	3 000	4 000	7 000	15 000
1870 Sortland	4,5	4 000	6 000	9 000	16 000
1871 Andøy	4,0	4 000	5 000	8 000	16 000
1874 Moskenes	5,0	1 000	3 000	5 000	12 000
<b>19 TROMS</b>					
1901 Harstad	4,5	5 000	7 000	10 000	16 000
1902 Tromsø	3,5	10 000	13 000	16 000	21 000
1911 Kvæfjord	4,5	7 000	9 000	12 000	18 000
1913 Skånland	4,0	8 000	10 000	13 000	19 000
1915 Bjerkøy	4,5	6 000	8 000	10 000	16 000
1917 Ibestad	4,5	7 000	9 000	12 000	18 000
1919 Gratangen	3,5	11 000	14 000	18 000	25 000
1920 Levangen	3,5	12 000	15 000	19 000	26 000
1922 Berdu	2,0	27 000	29 000	36 000	47 000
1923 Salangen	3,5	12 000	15 000	19 000	26 000
1924 Målselv	2,0	27 000	29 000	36 000	47 000
1925 Sørrisa	3,0	12 000	16 000	19 000	26 000
1926 Dyrøy	3,5	11 000	15 000	18 000	25 000
1927 Tranøy	3,5	10 000	14 000	17 000	24 000
1928 Torsken	3,5	8 000	11 000	14 000	20 000
1929 Berg	3,5	10 000	13 000	16 000	21 000
1931 Lenvik	3,5	11 000	15 000	18 000	25 000
1933 Balsfjord	3,0	15 000	18 000	22 000	29 000
1936 Karasjø	4,0	8 000	11 000	15 000	19 000
1938 Lyngen	3,0	17 000	21 000	25 000	31 000
1939 Storfjord	2,0	23 000	26 000	30 000	42 000
1940 Kåfjord	2,0	23 000	26 000	30 000	42 000
1941 Skjervøy	3,5	10 000	14 000	19 000	24 000
1942 Nordreisa	2,0	23 000	26 000	30 000	42 000
1943 Kvænangen	2,0	25 000	28 000	32 000	44 000
<b>20 FINNMARK</b>					
2001 Hammerfest	2,0	15 000	18 000	21 000	32 000
2002 Vardø	1,0	17 000	23 000	26 000	33 000
2003 Vadsø	1,0	18 000	25 000	29 000	37 000
2011 Kautokeino	-2,0	51 000	56 000	65 000	76 000
2012 Alta	1,5	25 000	28 000	32 000	44 000
2014 Loppa	2,5	10 000	13 000	16 000	27 000
2015 Hasvik	3,0	8 000	11 000	14 000	25 000
2016 Sørrysund	3,0	9 000	12 000	15 000	26 000
2017 Kvalsund	2,0	18 000	21 000	26 000	37 000
2018 Måsøy	2,0	13 000	16 000	20 000	30 000
2019 Nordkapp	2,5	12 000	15 000	19 000	29 000
2020 Porsanger	1,5	30 000	33 000	37 000	49 000
2021 Karasjø	-1,5	52 000	57 000	69 000	78 000
2022 Lebesby	1,5	25 000	28 000	33 000	44 000
2023 Gamvik	1,5	17 000	20 000	24 000	34 000
2024 Berlevåg	1,5	18 000	24 000	28 000	35 000
2025 Tana	0,5	30 000	33 000	38 000	49 000
2027 Nesseby	1,0	30 000	35 000	40 000	49 000
2028 Båtsfjord	1,0	18 000	25 000	28 000	36 000
2030 Sør-Varanger	0,5	31 000	35 000	43 000	50 000



**Statens vegvesen**

**Håndbøkene bestilles fra:**

Statens vegvesen Vegdirektoratet  
Publikasjonsekspedisjonen  
Boks 8142 Dep.  
0033 Oslo

Tlf. 02030  
Faks. 22 07 37 68  
[publvd@vegvesen.no](mailto:publvd@vegvesen.no)

ISBN 82-7207-597-0