



# Vann- og frostsikring i tunneler

Konstruksjoner for avskjerming  
Funksjonskrav og dimensjoneringsregler



1995



**Statens vegvesen**

# **Vann- og frostsikring i tunneler**

Konstruksjoner for avskjerming  
Funksjonskrav og dimensjoneringsregler

## 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.

Håndbøkene kan kjøpes av interesserte utenfor Statens vegvesen til de priser som er oppgitt i håndbokoversikten - håndbok 022.

Det er den enkelte fagavdeling innen Vegdirektoratet som har hovedansvaret for utarbeidelse og ajourføring av håndbøkene.

De daglige fellesfunksjoner som utgivelse av håndbøker fører med seg, blir ivaretatt av det sentrale håndboksekretariat.

Vegvesenets håndbøker utgis på 2 nivåer:

- Nivå 1 - Rød 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 enkelte fagavdeling i Vegdirektoratet.

### Vann- og frostsikring i tunneler

Konstruksjoner for avskjerming  
Funksjonskrav og dimensjoneringsregler

Nr.163 i Vegvesenets håndbokserie  
Omslagsfoto: Øst-vesttunnellen i Arendal

Opplag:2000  
Trykk: GCS A/S  
ISBN 82-7207-389-7

# FORORD

Denne håndboka er en revidert utgave av Håndbok-163 som ble utgitt som veiledning i 1992.

Ved revisjonen er det tatt hensyn til de erfaringer og det utviklingsarbeidet som er gjort. Samtidig er det lagt vekt på forenklinger slik at håndboka blir mer brukervennlig.

Spesielt gjelder at lette konstruksjoner skal typegodkjennes av Vegdirektoratet. Det samme gjelder nye metoder for brannsikring av PE-skum.

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

Funksjonskrav og dimensjoneringsregler må sees i sammenheng med de generelle krav som er gitt i Håndbok -021, Normaler om Vegtunneler, og er en utdyping og detaljering av disse.

Vegdirektoratet  
Plan- og anleggsavdelingen  
Mai 1995

# INNHOLDSFORTEGNELSE

|  | Side |
|--|------|
| 1. GENERELT  | 7    |
| 1.2 Konstruksjonstyper   | 7    |
| 1.3 Valg av konstruksjon   | 7    |
| 1.4 Estetiske forhold i tunneler   | 8    |
| 2. KRAV TIL DOKUMENTSJON   | 9    |
| 2.1 Generelle krav til dokumentasjon   | 9    |
| 2.2 Nye løsninger  | 9    |
| 2.3 Dimensjonering for statiske og dynamiske laster  | 9    |
| 2.4 Produksjon, transport og montasje  | 10   |
| 2.5 Sluttrapport   | 10   |
| 3. KVALITETSSIKRING  | 11   |
| 3.1 Kvalitetskontroll før montasje   | 11   |
| 3.2 Kvalitetskontroll under produksjon, transport og montasje  | 11   |
| 4. DIMENSJONERING AV FROSTISOLASJON  | 13   |
| 4.1 Generelt   | 13   |
| 4.2 Generelle dimensjoneringskriterier   | 13   |
| 4.3 Krav til isolasjonsmaterialer, minimumstykkelse  | 13   |
| 4.4 Beregning av isolasjonstykkelse  | 14   |
| 4.5 Spesielle regler for aktuelle konstruksjoner   | 16   |
| 4.5.1 Betonghvelv  | 16   |
| 4.5.2 Lettbetonghvelv  | 16   |
| 4.5.3 Hvelvkonstruksjoner av armert sprøytebetong  | 17   |
| 4.5.4 PE-skum, montert med tett boltemønster (ca. 1,2 x 1,2 m), påført sprøytebetong eller annen godkjent brannsikring | 17   |
| 4.5.5 Lette konstruksjoner   | 17   |
| 4.6 Frostporter  | 17   |
| 5. DIMENSJONERING FOR BRANN  | 18   |
| 5.1 Generelle krav   | 18   |
| 5.2 Retningslinjer for bruk av PE-skum i vegtunneler   | 18   |
| 5.3 Brannbeskyttelse av PE-skum  | 18   |
| 6. MILJØLASTER, BELASTNINGER FRA RENHOLD/VEDLIKEHOLD   | 19   |
| 6.1 Generelt   | 19   |
| 6.2 Miljølaster  | 19   |
| 6.3 Renhold/vedlikehold  | 20   |

|   | Side |
|---|------|
| 7. TILLEGGSKRAV                                     | 21   |
| 7.1 Forholdet til stabilitetssikring                | 21   |
| 7.2 Krav til utførelse av isolert avskjerming       | 21   |
| 7.3 Membran   | 21   |
| 7.4 Bolter og festdetaljer                          | 24   |
| 7.5 Spesielle krav til konstruksjonstyper           | 25   |
| 7.5.1 Betonghvelv / veggelementer                   | 25   |
| 7.5.2 Sprøytebetong                                 | 27   |
| 7.5.3 Krav til PE--skum                             | 28   |
| 7.5.4 Lettbetong som brannsikring av PE-skum plater | 28   |
| 7.5.5 Lette konstruksjoner                          | 29   |
| 7.5.6 Overgang til portaler                         | 29   |
| 7.5.7 Frostporter                                   | 30   |

## TILLEGG

### A. DETALJERTE REGLER FOR DIMENSJONERING FOR STATISKE OG DYNAMISKE LASTER.

|                                  |    |
|----------------------------------|----|
| 1. Generelt                      | A1 |
| 2. Dimensjonerende lastvirkning  |    |
| 2.1 Generelt                     | A1 |
| 2.2 Bruddgrensetilstanden        |    |
| 2.3 Utmattingsgrensetilstanden   | A2 |
| 2.4 Ulykkesgrensetilstanden      | A2 |
| 2.5 Bruksgrensetilstanden        |    |
| 3. Nyttelast                     |    |
| 3.1 Trykk/sug laster fra trafikk | A3 |
| 3.2 Islast                       | A4 |
| 3.3 Innhengt last                | A4 |
| 3.4 Fall-last                    | A5 |
| 3.5 Vindlast på frostporter      |    |
| 4. Ulykkeslast                   | A5 |

### B. FROSTMENGDER I HENHOLD TIL HÅNDBOK 018. VEGBYGGING

# 1. GENERELT

## 1.1 Gyldighetsområde

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

Andre metoder som tetting mot lekkasjer ved hjelp av injeksjon eller kontaktstøpt betonghvelv med membran, behandles ikke i denne håndboka.

## 1.2 Konstruksjonstyper

Hvis ikke annet er angitt, kreves en levetid på 50 år.

Følgende konstruksjonstyper er aktuelle:

1. Betonghvelv
2. Veggelementer av betong kombinert med PE-skum påført sprøytebetong eller lette konstruksjoner over veggnivå.
3. PE-skum påført sprøytebetong eller annen godkjent brannsikring.
4. Lette konstruksjoner. Hvelvkonstruksjoner med stål, aluminium m.v. som bæresystem.

Konstruksjonene krever typegodkjenning fra Vegdirektoratet.

5. Godkjente brannsikre isolasjonsplater.

For PE-skum påført sprøytebetong skilles det mellom montasje med tett boltemønster hvor sprøytebetongen i hovedsak har en tette- og brannsikringsfunksjon, og montasje der PE-skum med armert sprøytebetong brukes som en bærende hvelvkonstruksjon.

## 1.3 Valg av konstruksjon

Valg av konstruksjonstype bestemmes normalt ut fra ÅDT, kjøretøyhastighet, tunnel-lengde, tunnelstandard, estetikk, frostmengde, krav til vedlikehold og økonomi. I tillegg må det tas hensyn til spesielle forhold ut fra en lokal vurdering.

I henhold til Håndbok -021, kapittel 3, er tunneler inndelt i tunnelklassene A, B, C, D og E avhengig av trafikkmengde og lengde.

For tunneler i klasse C, D og E gjelder som hovedregel at det skal benyttes løsninger som inkluderer veggelementer av betong. Veggelementene gis normalt en høyde som

tilsvarende 3,5 m over kjørebane. Alternativt kan lengden med veggelementer av betong begrenses til innkjøringssonene.

Lengden av innkjøringssonen skal sees i sammenheng med belysningssonene (inngangssone og overgangssoner).

For lette konstruksjoner, hvelvkonstruksjoner i stål, aluminium m.v., gjelder at disse bare unntaksvis kan benyttes i de soner som er mest utsatt for aggressivt miljø. Dette gjelder innkjøringssoner og nederste del av veggflater. Detaljerte regler fastsettes i typegodkjenning for slike konstruksjoner.

#### **1.4 Estetiske forhold i tunneler**

Konstruksjoner for avskjerming er en visuelt viktig del av tunnelinteriøret. Det ideelle målet for disse konstruksjonene er at de skal bidra til at reisen gjennom tunnelen blir en positiv opplevelse for trafikantene.

Følgende forhold må derfor vektlegges:

- Tunnelen skal ikke virke ensformig og monoton, men ha lokale variasjoner.
- Det skal være enkelt å orientere seg.
- Utformingen skal bidra til sikkerheten og ikke invitere til høyt fartsnivå.

For å oppnå dette må konstruksjonene inngå som en del av en visuell helhet i tunnelinteriøret samtidig som de gir mulighet for å gi tunnelen en visuell oppdeling i sekvenser.

Variasjonsmuligheter kan skapes ved å variere kledningens form, farge og belysning. I tillegg kan kunstnerisk utsmykking og informasjon benyttes for å gi visuell oppdeling.

Nisjenes utforming bør også vektlegges.



## **2. KRAV TIL DOKUMENTASJON**

### **2.1 Generelle krav til dokumentasjon**

Følgende skal være dokumentert for at konstruksjonen kan godkjennes:

- Statiske og dynamiske egenskaper
- Tilstrekkelig tetthet og isolasjonsevne
- Vanntetthet for avrenning
- Tilfredsstillende branntekniske egenskaper
- Bestandighet i forhold til miljølaster
- Bestandighet i forhold til belastninger fra renhold/vedlikehold
- Materialeegenskaper og levetid for benyttede materialer
- Miljøkrav tilfredstilt.

Dokumentert langtidserfaring kan erstatte teoretisk dokumentasjonen.

For forhold som ikke automatisk er dekket av Norsk Standard eller hvor bruksfunksjonen er vesentlig endret i forhold til Norsk Standard, kreves en spesiell vurdering.

### **2.2 Nye løsninger**

For nye konstruksjoner gjelder at det ikke kan påregnes godkjenning uten prøve-  
montasje i tunnel i full målestokk. For lette konstruksjoner og brannsikre isolasjons-  
plater gjelder i tillegg at det kreves typegodkjenning fra Vegdirektoratet.

### **2.3 Dimensjonering for statiske og dynamiske laster**

Konstruksjonen skal tilfredsstillende de statiske og dynamiske dimensjoneringsforut-  
setningene.

Dette omfatter beregninger som viser at alle krav gitt i de aktuelle konstruksjons-  
standarder og spesielle krav gitt i disse dimensjoneringsreglene er oppfylt.

Hvis det i tillegg til beregninger er krav til dokumentasjon ved forsøk er dette angitt  
spesielt. Slike forsøk skal utføres ved anerkjent materialprøvingsanstalt. (SINTEF,  
VERITAS, NBI, SI, TI eller tilsvarende).

Normalt opptrer følgende laster:

- Egenlast
- Nyttelast
- Ulykkeslast
- Laster som påføres under produksjon, transport og montasje

Tillegg A gir detaljerte regler for dimensjonering for statiske og dynamiske laster. Det er gitt regler for fastsettelse av nyttelaster og ulykkeslast for de aktuelle konstruksjonstyper.

Når det gjelder egenlast og laster som påføres under produksjon, transport og montasje skal disse bestemmes spesielt i hvert enkelt tilfelle.

## 2.4 Produksjon, transport og montasje

Før produksjon starter må følgende være fastlagt:

- Metode for produksjon, transport og montasje
- Dimensjonering for laster som følge av valgt metode
- Montasjeplan.

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 tilfredstilt. Full produksjon og montasje kan først starte når eventuelle korrigerende tiltak er foretatt.

## 2.5 Sluttrapport

Ved avslutning av arbeidet skal det utarbeides en rapport for montert løsning. Denne skal minst inneholde følgende:

- Komplette tegninger og beregninger
- Teknisk spesifisering for de materialer som inngår
- Oversikt over leverandører av materialer
- Prosedyre for reparasjon og ev. utskifting av enkeltkomponenter
- Anbefalte rutiner for vedlikehold
- Garantibestemmelser. Oppfølging i garantitiden.

## 3. KVALITETSSIKRING

### 3.1 Kvalitetskontroll før montasje

Før produksjon og montasje starter skal det som del av kvalitetsplanen utarbeides en kontrollplan hvor oppfølging og kontroll under produksjon og montasje er definert. Av planen skal det fremgå hva som skal kontrolleres, toleransekrav, hyppighet/-omfang og hvem som er ansvarlig for å utføre og godkjenne kontrollen.

Eksempel på generell sjekkliste i forhold til angitte krav:

- Geometrikontroll av tunnelprofil
- Montasjeplan
- Statiske og dynamiske beregninger og dimensjonering godkjent
- Vanntetthet, vanntette boltegjennomføringer
- Vanntette overganger til andre konstruksjoner f.eks. portalstøp, fundament for ventilator m.v.
- Isolasjonsevne for komplett konstruksjon (inkl. kuldebroer). Lufttetthet
- Isolasjonsmateriale, fuktopptak/varmeledningstall
- Bestandighet vedr. miljølaster/vedlikehold
- Materialkvaliteter
- Korrosjonsbeskyttelse for bolter og ståldeler
- Teknisk løsning ved profilvariasjoner
- Utsparinger (dører, luker etc.)
- Opphengsdetaljer for teknisk anlegg
- Fundamentering. Tilpasning til vegoverbygning
- Nedføring i grøft, avslutning mot isolasjon i vegbane, kuldebroer
- Alle detaljer i konstruksjonen dokumentert/tegnet ut
- Toleranser, krav og dokumentasjon
- Program for testing av bolteinnfesting i fjell. Behov for avstivning ved varierende boltelengde.
- Kvalifisert personell hos byggherre/entreprenør. Opplæring
- Produksjon, lagring, håndtering og transport
- Prøvefelt for kontroll og korrigerende av prosedyrer
- Reparasjonsprosedyrer

### 3.2 Kvalitetskontroll under produksjon, transport og montasje

Kontroll utføres i henhold til kontrollplanen. Hovedhensikten med kontroll er å dokumentere kvalitet i henhold til spesifikasjoner samt å avdekke forhold som må korrigeres m.h.t. videre produksjon. I kvalitetsplanen skal det være fastlagt rutiner for registrering og behandling av avvik, både teknisk og organisatorisk. Alle forslag til endringer skal forelegges byggherren for godkjenning.

I tillegg til løpende kontroll skal det utføres en samlet sluttkontroll i forbindelse med montasjeavslutning.

## 4. DIMENSJONERING AV FROSTISOLASJON

### 4.1 Generelt

Frostisolasjonen dimensjoneres i henhold til frostmengden på stedet. Ved fastsettelse av dimensjoneringskriterier er frostmengden  $F_{10}$  (h°C) lagt til grunn.

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

Frostmengden i tunnel settes generelt lik frostmengden utenfor.

I spesielle tilfeller hvor det kan dokumenteres lavere frostmengde innover i tunnelen, kan frostmengden i tunnelen legges til grunn,  $F_{10T}$  (h°C).

Eksempel på slike tunneler kan være lange tunneler med liten trafikk som ikke har mekanisk ventilasjon eller tunneler som har liten gangtid på ventilasjonsanlegget.

Tabell for frostmengder i alle landets kommuner er gitt i tillegg B.

Lokale forhold kan gi større frostmengde enn  $F_{10}$  angitt for kommunen. Dimensjonerende frostmengde bør da fortrinnsvis baseres på lokale målinger.

### 4.2 Generelle dimensjoneringskriterier

Uisolerte konstruksjoner  
-----

Uisolerte konstruksjoner kan benyttes i klimasoner hvor  $F_{10}$  ikke overstiger 3000 h°C.

Isolerte konstruksjoner  
-----

Krav til dimensjonering av frostisolasjonen avhenger av konstruksjonens styrke.

$F_{10}$  legges til grunn for konstruksjoner som er dimensjonert for å tåle islast i henhold til tillegg A, punkt 3.2.

$F_{10}$  tillagt 4000 h°C legges til grunn for konstruksjoner som ikke er dimensjonert for å tåle islast. Denne frostmengden tilsvarer tilnærmet  $F_{100}$  og legger det vesentlige av sikkerheten på frostisolasjonen.

### 4.3 Krav til isolasjonsmaterialer, minimumstykkelse

Som hovedregel gjelder at det som isolasjonsmateriale kun skal benyttes polyetylen-skum eller ekstrudert polystyren som tilfredstiller følgende krav:

#### Fuktopptak:

For isolasjonsmaterialer gjelder at det er krav om lavt fuktopptak maks  $1 \cdot 10^{-3}$  vol. % pr. time ( $SW_5$ ) dokumentert i h.h.t. Frost i jord nr. 17, 1976, kapittel IV side 98-100.

#### Varmekonduktivitet (varmeledningstall) og øvrige materialkrav:

Polyetylenskum (PE-skum): Varmekonduktivitet, maks  $0.043 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ , tørr tilstand, basert på målinger utført minst 90 dager etter produksjonsdato. Varmekonduktivitet skal måles etter ISO 8301 ved temperatur  $-5^\circ\text{C}$ .

Hver måling skal bestå av tre parallelle enkeltmålinger.

Ekstrudert polystyren (XPS): Varmekonduktivitet maks  $0.033 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ , i.h.h.t krav gitt i NS 3031 for plater som benyttes horisontalt i grunnen utendørs.

Trykkstyrke  $> 200 \text{ kPa}$ .

Før andre isolasjonsmaterialer kan benyttes, kreves skriftlig godkjenning fra Vegdirektoratet.

For de aktuelle isolasjonsmaterialer gjelder følgende krav til minste tykkelse:

|                        |       |
|------------------------|-------|
| PE-skum:               | 45 mm |
| Ekstrudert polystyren: | 45 mm |

For andre isolasjonsmaterialer vil krav til minste tykkelse bli fastsatt av Vegdirektoratet i forbindelse med eventuell godkjenning.

For normalbetong og sprøytebetong settes varmekonduktiviteten til  $1.7 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$  i henhold til NS 3031.

#### 4.4 Beregning av isolasjonstykkelse

Isolasjonstykkelse beregnes ut fra frostmengde og krav til varmegjennomgangskoeffisient, U-verdi ( $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ ).

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

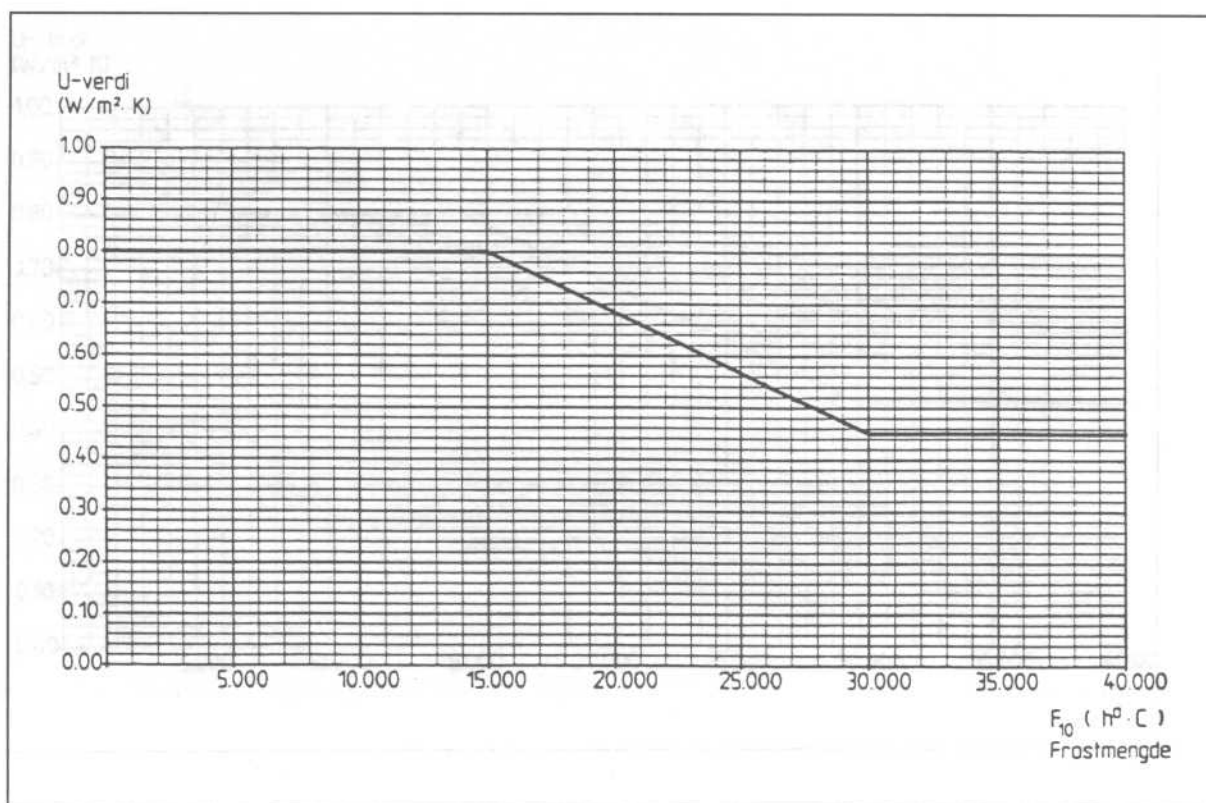
U-verdi er et mål for samlet varmestrøm gjennom konstruksjonen.

Kravene er satt for en forenklet beregning etter NS 3031, som følger:

- Varmeovergangsmotstander (NS 3031 tabell 9) medregnes ikke
  - Det tas ikke hensyn til tillegg for arbeidsutførelse (NS 3031 pkt. 9.1)
- Ved fastsettelse av krav til U-verdi er det tatt hensyn til svekkelse av varmeledningstallet over tid.

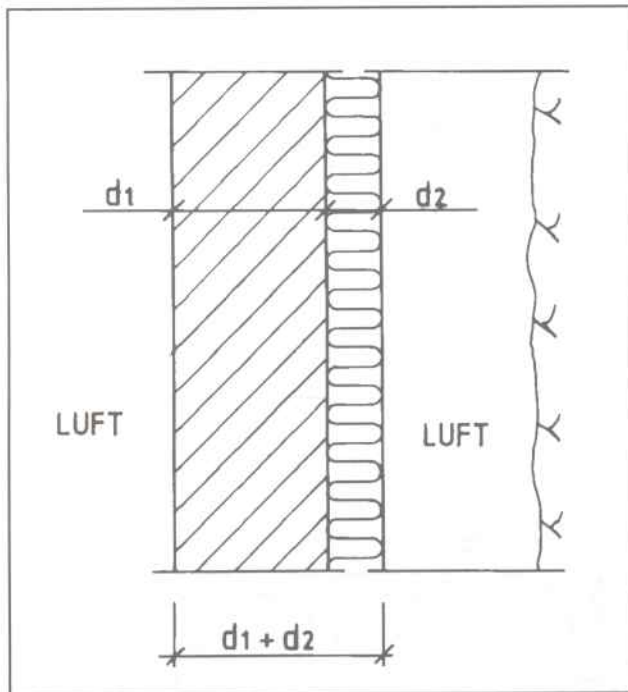
For hvelvkonstruksjoner med stål, aluminium m.v. som bæresystem, skal det tas hensyn til effekten av eventuelle kuldebroer. For betong og sprøytebetongkonstruksjoner er dette sjelden nødvendig.

I punkt 4.5 er det i tillegg gitt spesielle regler for aktuelle konstruksjoner.



Figur 4.1 Krav til U-verdi ved gitt frostmengde

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



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

$d_1, d_2$ : Tykkelse av lag 1 og lag 2 [m]

$\lambda_{p1}, \lambda_{p2}$ : Praktisk varmekonduktivitet (varmeledningstall) for materiale

1 og materiale 2 [ $\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ ].  
Kfr. NS 3031.

#### 4.5 Spesielle regler for aktuelle konstruksjoner

##### 4.5.1 Betonghvelv

-----  
Betonghvelv skal dimensjoneres for islast.

Betonghvelv kan benyttes uten isolasjon ved frostmengde inntil  $F_{10} \leq 8.000 \text{ h}^\circ\text{C}$ .

##### 4.5.2 Lettbetonghvelv

-----  
Lettbetonghvelv skal dimensjoneres for islast.

Lettbetonghvelv med tykkelse min. 150 mm og varmekonduktivitet mindre enn  $\lambda = 0.45 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$  kan benyttes ved frostmengder inntil  $F_{10} = 12.000 \text{ h}^\circ\text{C}$ . Ved større frostmengder skal konstruksjonen tilleggisoleres.

#### 4.5.3 Hvelvkonstruksjoner av armert sprøytebetong

---

Hvelvkonstruksjoner av armert sprøytebetong skal dimensjoneres for islast. Dette gjelder konstruksjoner hvor armert sprøytebetong benyttes som en bærende hvelvkonstruksjon.

#### 4.5.4 PE-skum, montert med tett boltemønster (ca. 1,2 x 1,2 m), påført sprøytebetong eller annen godkjent brannsikring

---

---

Det er ikke krav om dimensjonering for islast.

For denne konstruksjonstype gjelder følgende:

- I områder med frostmengder  $F_{10} \leq 8.000 \text{ h}^\circ\text{C}$  kan PE-skum benyttes i tykkelse 45 mm.
- I områder med frostmengder  $F_{10} \leq 12.000 \text{ h}^\circ\text{C}$  kan PE-skum benyttes i tykkelse 50 mm.
- I områder med frostmengder  $F_{10} > 12.000 \text{ h}^\circ\text{C}$  beregnes isolasjonstykkelsen ut fra krav til U-verdi. Da sikkerheten er ivaretatt av tett boltemønster kan  $F_{10}$  legges til grunn (uten tillegg på 4000 h°C).

#### 4.5.5 Lette konstruksjoner

---

Lette konstruksjoner skal normalt ikke benyttes i områder med  $F_{10}$  over 25.000 h°C. Hvis lette konstruksjoner anvendes ved større frostmengder, skal kledning og bæresystem være dimensjonert for islast.

### 4.6 Frostporter

For å redusere behovet for frostsikring i tunneler med lav vinterdøgntrafikk (f.eks. mindre enn 200 kjøretøyer pr. døgn), kan automatiske porter benyttes. Det skal normalt benyttes to frostporter, en i hver ende av tunnelen.

Krav til utforming av frostporter er gitt i punkt 7.5.7.



## 5. DIMENSJONERING FOR BRANN

### 5.1 Generelle krav

Følgende funksjonskrav skal være tilfredsstilt:

- Konstruksjonen skal ikke bidra aktivt i en bilbrann, ikke spre en slik brann og ikke brenne videre etter at bilbrannen har opphørt.
- Konstruksjonen skal ikke i vesentlig grad bidra til ekstra røykutvikling mens bilbrannen pågår og må ikke utvikle giftige gasser i nevneverdige mengder.

### 5.2 Retningslinjer for bruk av PE-skum i vegtunneler

Bruken av PE-skum plater skal begrenses fordi det ved en større bilbrann vil være en risiko for at det kan oppstå sekundærbrann i isolasjonsmaterialet.

Følgende retningslinjer gjelder for bygging av nye tunneler med lengde > 500 m.

I tunnelklasse C, D og E tillates ikke PE-skum brukt uten godkjent brannbeskyttelse. I tunnelklasse A og B tillates ikke PE-skum brukt uten godkjent brannbeskyttelse i de første 75 m av tunnelens innkjøringssone. Forøvrig tillates PE-skum uten beskyttelse kun benyttet i seksjoner med maks. utbredelse 250 m<sup>2</sup>. Minimum avstand mellom seksjonene settes til 80 m. Ubeskyttet PE-skum skal være av tungt antennelig type med oksygentall min. 25%. (For PE-skum med godkjent brannbeskyttelse er det ikke krav til oksygentall.)

Plater som skal benyttes uten brannbeskyttelse skal ha grå farge og skal kunne skilles fra øvrige plater ved farge eller signalsjikt.

For eksisterende tunneler gjelder egne retningslinjer.

### 5.3 Brannbeskyttelse av PE-skum

Følgende metoder er pr. idag godkjent som brannbeskyttelse av PE-skum plater.

Tunneler i klasse A og B: Lettbetong av godkjent type  
(Se punkt 7.5.4)

: Sprøytebetong med stålfiber eller armeringsnett.  
Tykkelse min. 60 mm.

Tunneler i klasse C, D og E: Sprøytebetong med armeringsnett og uten stålfiber. Tykkelse min. 70 mm.

Andre typer brannbeskyttelse er til testing og/eller prøvemontering i forbindelse med ev. godkjenning.

## 6. MILJØLASTER. BELASTNINGER FRA RENHOLD / VEDLIKEHOLD

### 6.1 Generelt

Ved valg av konstruksjon og deltaljutforming er det et krav at konstruksjonen tåler de aktuelle belastninger fra miljø og renhold/vedlikehold.

### 6.2 Miljølaster

Det skal foretas en vurdering av de aktuelle miljølaster ut fra en stedlig vurdering.

Avhengig av trafikkmengde, 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 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.

For betongkonstruksjoner skal bestandighet ivaretas ved materialkrav, krav til overdekning for armering og systematisk vedlikehold. Behovet for impregnering av betongoverflatene eller påføring av andre beskyttende belegg skal vurderes i hvert enkelt tilfelle. Slik beskyttelse kan være aktuell i innkjøringssonene og nederste del av tunnelvegg. Tiltakene er aktuelle ved nyanlegg eller som oppfølgende tiltak hvis det løpende vedlikehold påviser behov for tilleggsbeskyttelse.

For impregneringer eller beskyttende belegg gjelder at disse skal være godkjent av Vegdirektoratet eller tilfredsstillende de krav som er satt for slik godkjenning. (Rapport 94-06 fra Bruavdelingen).

Hvis det benyttes konstruksjoner av sprøytebetong i innkjøringssonene skal det påføres en impregnering eller et beskyttende belegg opp til 3,5 m over kjørebane.

For stål- og aluminiumskonstruksjoner vil krav til materialkvaliteter og overflatebehandling bli fastsatt i forbindelse med typegodkjenning.

Følgende minimumskrav stilles til materialer brukt i de aktuelle konstruksjoner:

#### Frost:

Materialene skal være frostbestandige.

#### Salt:

Materialene skal være bestandige mot vegsalt.

Innkjøringssonene og nederste del av tunnelveggen vil være spesielt utsatt for klorid-angrep.

#### Tunnelluft, avgasser:

Materialene skal være bestandige i forhold til de fastsatte grenseverdiene for avgasser i tunnel. Det er satt grenser for tillatt konsentrasjon av karbonmonoksid (CO-gass) og nitrogendioksid (NO<sub>2</sub>-gass). Grenseverdiene er gitt i håndbok -021, kapittel 10. For CO-gass er grenseverdien 200 ppm og for NO<sub>2</sub>-gass 1,5 ppm.

Helsemyndighetene vurderer for tiden en endring av grenseverdiene for CO og NO<sub>2</sub> i vegtunneler.

#### Asfaltprodukter:

Materialene skal være bestandige i forhold til asfaltprodukter og oljesøl m.v. fra trafikk.

#### Lekkasjevann i tunnelen:

Materialene skal være bestandige mot surt vann og/eller mineralholdig vann.

### 6.3

#### **Renhold / Vedlikehold**

##### Renhold

Konstruksjonene skal være bestandige mot rutinemessig vask med de metoder som benyttes for den aktuelle tunnel.

For tunneler der renhold baseres på vask med roterende dyse (turbo dyse) 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

Erfaring har vist at kun betongkonstruksjoner tåler disse kravene over tid.

Dersom lette konstruksjoner ønskes benyttet må renholdet baseres på lavtrykkvasking.

##### Utskifting av enkeltkomponenter:

Konstruksjonene skal ha en utforming som sikrer et enkelt vedlikehold og mulighet for utskifting av enkeltkomponenter (f.eks. etter påkjørsel).

## **7. TILLEGGSKRAV**

### **7.1 Forholdet til stabilitetssikring**

For de deler av tunnelen som gis en full innkledning gjelder at stabilitetssikring må legges på et slikt nivå at senere inspeksjon og rensk er unødvendig.

Nivået må også sees i sammenheng med konstruksjonens styrke.

Dersom konstruksjonen er dimensjonert for fall-last eller islast bør sikringsnivået kunne reduseres.

### **7.2 Krav til utførelse av isolert avskjerming**

Ved avslutning av en seksjon med vann- og frostsikring ved avskjerming og ved alle tilpasninger til andre konstruksjonselementer i tunnelen skal det etableres en tett og isolert endetetting som hindrer vannlekkasje og luftstrømning eller frostinntrengning bak konstruksjonen.

Ved lengre sammenhengende strekninger med avskjerming, bør det vurderes en seksjonering for å oppnå ekstra sikkerhet mot frostinntrengning bak konstruksjonen som følge av luftstrømning.

Isolasjonen skal festes til konstruksjonen slik at plasseringen er sikret og at det ikke er fare for kuldebroer m.v.

Når isolasjonen festes utvendig, må festet ha en mekanisk styrke minst lik styrken i isolasjonsmaterialet. Langtidsegenskapene for festemiddelet skal dokumenteres.

### **7.3 Membran**

Konstruksjonen skal være vanntett med hensyn til avrenning.

For betonghvelv, veggelementer av betong og lette isolerte hvelv skal det benyttes en heldekkende membran med sveiste skjøter.

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

For uisolerte lette hvelv er det ikke krav om membran hvis krav til vanntetthet er ivaretatt på annen måte. (F.eks. hvelv av bølgeplater med tette skjøter og tette gjennomføringer).

Som membran skal det benyttes en uarmert eller armert PVC-membran.

Valg av type PVC-membran bestemmes av bruksmåte og praktiske funksjonskrav. Faktorer av betydning vil være montasjemåte, vekt, krav til styrke, behov for tilpasninger, detaljer og kontrollhensyn. Uarmerte og armerte membraner kan kreve forskjellige tekniske løsninger ved detaljer som gjennomføringer, tilpasninger m.v. Erfaring har vist at ut fra kontrollhensyn er en transparent membran å foretrekke.

Avhengig av bruksområde kan følgende typer benyttes:

**Type 1** Homogen uarmert PVC-membran. Minste nominelle tykkelse: 0,8 mm.

Membranen skal være transparent (uten fargestoff) og produsert ved kaladrering uten tilsetning av regenerat eller fyllstoffer.

**Type 2.** Homogen uarmert PVC-membran. Minste nominelle tykkelse: 1,0 mm.

Membranen skal være produsert ved kalandrering.

Regenerat tillattes benyttet med inntil 10% under forutsetning av at produsent er sertifisert i henhold til ISO 9001.

Fyllstoffer, flytende ekstendere e.l. tillates ikke.

**Type 3** Armert PVC-membran. Minste nominell tykkelse 1,1 mm.

Det skal benyttes armering av polyester. Glassfiberarmering tillates ikke. Armeringen skal være sentrisk plassert i membranen.

Regenerat tillattes benyttet med inntil 10% under forutsetning av at produsent er sertifisert i henhold til ISO 9001.

Fyllstoffer, flytende ekstendere e.l. tillates ikke.

For valgt membran skal egenskapene dokumenteres. I tabell 7.1 er gitt de krav som skal dokumenteres med prøving. Hvis ikke annet er angitt spesielt skal prøving utføres i henhold til metoder gitt i definert referanse standard.

I tillegg kreves referanser fra legging og sveising i tunnel under de aktuelle temperaturforhold.

Membraner av andre plasttyper som polyetylen og polypropylen er for tiden til vurdering.

| EGENSKAP   |              | TEST-METODE                         | KRAV  |  |                        |
|--|--------------|-------------------------------------|---|--|------------------------|
|  |              | Referanse Standard                  | Type 1<br>Homogen, uarmert<br>transparent folie | Type 2<br>Homogen, uarmert<br>farget folie | Type 3<br>Armert folie |
| Minste nominelle tykkelse                          |              |                                     | 0,8 mm  | 1,0 mm                                     | 1,1 mm                 |
| Toleranser for tykkelse                            |              |                                     | ± 5%  | ± 10%                                      | ± 10%                  |
| Bruddforlengde<br>(Tvers og langs)                 |              | DIN 53455                           | > 300%  | > 300%                                     |                        |
|  |              | DIN 53354<br>NS 3507                |   |  | > 15%                  |
| Dimensjonsstabilitet<br>(Tvers og langs)           |              | DIN 53377<br>NS 3531                | < 2%  | < 2%                                       | ≤ 0.5%                 |
| Strekstyrke  |              | DIN 53455                           | > 15<br>N/mm <sup>2</sup>                       | > 15 N/mm <sup>2</sup>                     |                        |
|  |              | DIN 53354<br>NS 3507                |   |  | > 800 N/50<br>mm       |
| Rivestyrke<br>(Tvers og langs)                     |              | DIN 53363<br>NS 3541                | > 80 N/mm                                       | > 80 N/mm                                  | > 200 N                |
| Punktering:  | Økende kraft | NS 3548                             | > 150 N   | > 150 N                                    | > 300 N                |
|  | Slag         | NS 3547                             | ≤ 12 mm   | ≤ 12 mm                                    | ≤ 12 mm                |
| Kuldemykhet (For nytt materiale, nordiske forhold) |              | DIN 53361<br>NS 3542                | -30°C<br>Ingen riss                             | -30°C<br>Ingen riss                        | -30°C<br>Ingen riss    |
| Utvasking av mykningsoljer                         |              | SIA 280/12<br>(Sveitsisk standard.) | < 6% etter 8 mnd.                               | < 6% etter 8 mnd.                          | < 6% etter 8 mnd.      |
| Vanntrykk  |              | DIN 16938                           | Tett  | Tett                                       | Tett                   |
| Motstand mot mikrobeangrep                         |              | SIA 280/16<br>DIN 16726<br>ISO 846  | Bestått   | Bestått                                    | Bestått                |
| Brannegenskaper                                    |              | NT Fire 006<br>(Nordisk test)       | Selvslukkende                                   | Selvslukkende                              | Selvslukkende          |

Tabell 7.1 Krav til membran

Det kreves materialsertifikat fra anerkjent materialprøvingsanstalt, som viser at ovennevnte krav er ivaretatt. Dette skal fremlegges før membran godkjennes. I tillegg skal eget materialsertifikat for de egenskaper som er underlagt løpende kontroll hos produsent følge hver leveranse.

Skjøting av membranen skal utføres med varmsveising. All skjøting på anlegget skal 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 (1 bar pr. mm tykkelse). Trykkfallet etter 10 minutter skal være mindre enn 15%.

Kjemisk sveising skal ikke benyttes.

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

Sveiset PVC-membran skal ved strekkprøving ikke ryke i sveisen men ved side av. Det skal ikke oppstå delaminering i sveis eller membran i forbindelse med prøvingen.

Alle gjennomføringer skal tettes. Metode skal være dokumentert.

Lagring og håndtering av membran skal være i henhold til leverandørs anvisninger (f.eks. UV-beskyttelse, beskyttelse mot fuktopptak m.v.).

#### 7.4 Bolter og festedetaljer

Bærende forankringsbolter skal ha sikker forankring i fast fjell. I forbindelse med montasje skal forankringen kontrolleres ved prøving.

For alle forankringsbolter gjelder at uttrekkskapasiteten skal testes i henhold til prosedyrer gitt i NS 5800.

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

Alle forankringsbolter og festedetaljer av stål skal korrosjonsbeskyttes som følger:

Bolter med diameter 12 og 16 mm:

|                 |   |
|-----------------|---|
| Varmforsinking: | Midlere tykkelse 55 $\mu\text{m}$       |
|                 | Minste lokale tykkelse 50 $\mu\text{m}$ |

Bolter med diameter 20 mm og større:

|                 |   |
|-----------------|---|
| Varmforsinking: | Midlere tykkelse 70 $\mu\text{m}$       |
|                 | Minste lokale tykkelse 65 $\mu\text{m}$ |

Øvrig festemateriell av stål skal ha samme korrosjonsbeskyttelse som boltene.

I spesielt korrosjonsfarlig miljø anbefales i tillegg pulverlakkering med epoxy.

I saltvannssonen for undersjøiske tunneler skal det benyttes pulverlakkering med epoxy i tillegg til varmforsinking.

Etter montasje skal det kontrolleres om det er behov for ekstra korrosjonsbeskyttelse av endeflater, muttere m.v.

For bolter som støpes inn med sementmørtel må det treffes tiltak for å hindre reaksjon mellom mørtel og varmforsinkingsbelegg.

## 7.5 Spesielle krav til konstruksjonstyper

### 7.5.1 Betonghvelv / veggelementer

-----

- Fabrikker for produksjon av betongelementer skal være godkjent av Kontrollrådet for betongprodukter i klasse D.
- Grenseverdier for beregningsmessig karakteristisk rissvidde  $W_k$  i henhold til NS 3473, skal være tilfredstilt. (Kfr. NS 3473, punkt 15.2 tabell 9, miljøklasse MA). Nyttelast regnes med 60% av lastens verdi. Egenlast regnes med 100% av lastens verdi. (NS 3473, punkt 15.2.4).
- Det skal benyttes miljøklasse MA i henhold til Håndbok -026, prosesskode -2, prosess 84.4.
- I veggelementer som utsettes for kloridbelastning skal det benyttes armeringsstoler av betong.

For undersjøiske tunneler gjelder at det alltid skal benyttes armeringsstoler av betong i betonghvelv/veggelementer.

- Forankringsbolter for betonghvelv skal i tillegg til korrosjonsbeskyttelse i henhold til punkt 7.4 ha pulverlakkering med epoxy.
- Elementene skal være plassert i forhold til referanselinjer i tunnelen som utsettes ihht. NS 3463. Ferdig monterte elementer skal ikke ha større avvik enn det som er angitt i tabell 7.2. Hvis ikke annet angis spesielt skal en fugebredde på 20 mm legges til grunn.



| TYPE AVVIK  | TILLATT AVVIK<br>[mm] |
|---|-----------------------|
| Fugebredde  | $\pm 12$              |
| Fugesprang begge sider                                | $\pm 20$              |
| Plassering horisontalt i forhold til en sekundærlinje | $\pm 25$              |
| Plassering vertikalt i forhold til en sekundærlinje   | $\pm 25$              |

Tabell 7.2 Toleranser

- Det skal benyttes formolje og påføringsmetode som ikke gir misfarging av ferdig betongoverflate.  
  
Dersom betongen skal overflatebehandles, skal overflaten rengjøres før påføring.
- 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.
- Hvis membranen skal ligge an mot betongkonstruksjonen (f.eks. ved uisolerte hvelv) kreves en overflatejevnhet eller egen beskyttelsesduk som sikrer at membranen ikke skades.
- Vanntetting.  
  
Vanntetthet mot avrenning sikres primært med heldekkende membran. (Kfr. kapittel 7.3). I tillegg skal alle fuger være tette som ekstra sikkerhet mot lekkasjer som følge av skader på membranen. Fugetettingen skal utføres som en to-trinns tetting.  
  
I tillegg til fugetetting skal fugen forsegles mot trafikksiden med egnet fugemasse.  
  
Fugetettingen med forsegling skal i tillegg tilfredstille følgende krav:
  - oppta de aktuelle toleranser
  - oppta bevegelser i fugen som følge av temperaturvariasjoner
  - tåle temperaturvariasjonene
  - være bestandig for miljølaste og vedlikehold (høytrykkspyling)

I tillegg anbefales en utforming slik at fugene kan injiseres ved eventuell lekkasje.

Hvis veggelementer benyttes sammen med hvelv av sprøytebetong skal eventuell sprekk mellom betongelement og hvelv fuges.

## 7.5.2

### Sprøytebetong

---

Sprøytebetong benyttes stålfiberarmert eller nettarmert.

Toleransekrav for tykkelse etter sprøyting skal være bestemt i hvert enkelt tilfelle.

Krav til minimumstykkelse som brannsikring er gitt under punkt 5.3.

Minste innhold av stålfiber målt som gjennomsnitt etter utført sprøyting skal være 40 kg/m<sup>3</sup>.

Benyttes armeringsnett skal det ikke benyttes mindre dimensjon enn nett tilsvarende K-131.

For konstruksjoner av sprøytebetong gjelder spesielt at toleransene skal tas hensyn til ved beregning av egenlast og dimensjonering. Dette innebærer at maksimal tykkelse benyttes for beregning av egenvekt og minimum tykkelse benyttes ved dimensjoneringskontroll.

For konstruksjoner med armeringsnett skal avstanden mellom nett og isolasjonsmateriale være min. 20 mm.

I tunnelklasse A og B skal overdekningen minst tilsvare miljøklasse NA (NS 3473). Hvis sprøytebetong benyttes som bærende hvelvkonstruksjon skal overdekningen minst tilsvare miljøklasse MA (NS 3473).

I tunnelklasse C, D og E skal alle sprøytebetongkonstruksjoner ha en overdekning i henhold til miljøklasse MA.

Ved skjøting av armeringsnett, innstøpte ståldeler m.v. kan det være nødvendig å øke tykkelsen lokalt for å ivareta krav til overdekning.

Ved valg av materialsammensetning og utførelse skal følgende vektlegges:

- Det skal tilstrebes betong som gir redusert svinn.

- Ved nettarmert sprøytebetong skal det velges en materialsammensetning som sikrer god innstøping av armering og festedetaljer.
- Det skal sikres gode herdebetingelser.

Hvis det benyttes membranherdner skal det benyttes minst 0,5 l/m<sup>2</sup> (2 lag).

Forøvrig gjelder de generelle krav for sprøytebetong som er gitt i Håndbok -025, prosesskode -1, prosess 33.4.

### 7.5.3 Krav til PE-skum

---

Krav til PE-skum som isolasjonsmateriale er gitt i kapittel 4. Krav til brannsikring av PE-skum er gitt i kapittel 5.

I tillegg kreves referanse fra bruk i tunnel. I denne forbindelse vektlegges blant annet at platene har tilstrekkelig stivhet og er egnet for påføring av sprøytebetong eller annen godkjent brannsikring.

Plater som skal påføres godkjent brannbeskyttelse skal leveres rubbet for god heft.

Plater skummet opp med klorfluorkarboner (KFK-gasser) tillates ikke i henhold til "Forskrift om tilvirkning, innførsel, utførsel og bruk av klorfluorkarboner (KFK)" fastsatt av Miljøverndepartementet 21. januar 1991.

Plater skummet med hydrogenklorfluorkarboner (HKFK-gasser) tillates inntil videre. (Tidsbegrensning for bruk HKFK-gasser er til vurdering).

### 7.5.4 Lettbetong som brannsikring av PE-skum plater

---

Lettbetong kan benyttes som brannsikring av PE-skum i tunnelklasse A og B som definert under punkt 5.3.

I forbindelse med godkjenning av lettbetong som brannsikring kreves at følgende egenskaper er dokumentert:

- Brannbestandighet
- Isolasjonsegenskaper
- Materialets bestandighet over tid
- Heft til PE-skumplater. Det skal ikke oppstå delaminering over tid eller som følge av de dynamiske laster.
- Materialeegenskaper som styrke og vekt.

Pr. dato er følgende produkter godkjent:

1. Lightcem LC-10 med polypropylenfiber utført etter følgende krav:

|  |   |
|--|---|
| Nominell tykkelse:                       | 30 mm   |
| Toleranser for tykkelse etter sprøyting: | $\pm 10$ mm                                   |
| Varmekonduktivitet:                      | $\lambda = 0,25$ W/m • K (tørr tilstand)      |
| Trykkfasthet:                            | 10 - 15 Mpa (terningsfasthet etter sprøyting) |
| Densitet:                                | 900 -1100 kg/m <sup>3</sup>                   |
| Mengde polypropylenfiber:                | 1,5 kg/m <sup>3</sup>                         |

Andre produkter er til vurdering/utprøving.

#### 7.5.5 Lette konstruksjoner

-----

For lette konstruksjoner kreves typegodkjenning fra Vegdirektoratet. Typegodkjenningen vil definere tillatte bruksområder.

For lette konstruksjoner gjelder at bæresystemet skal være dimensjonert for fall-last. I tillegg skal det dokumenteres hvilken fall-last kledningen tåler.

Tillatte toleranser for feste av kledning til bæresystem, fugebredder m.v. må fastsettes for den aktuelle løsning.

#### 7.5.6 Overgang til portaler

-----

Det skal vektlegges at det oppnås tett overgang mellom portalkonstruksjon og konstruksjon for avskjerming.

Tettingsmembran for kontaktstøpt del av portal skal normalt føres 2,0 m forbi overgang til konstruksjon for avskjerming. Alternativt skal membranen sveises til eventuell membran på avskjermingskonstruksjonen.

I tillegg skal det være tett tilslutning mellom konstruksjonene.

### 7.5.7

#### Frostporter

---

Frostporter skal plasseres minst 150 m inn i tunnelen regnet fra portalåpning. I tillegg skal sted for plassering vurderes ut fra fjellforhold og lekkasjeforhold.

For nye tunneler skal det benyttes portomramming av betong. I portområdet vil det være nødvendig med en utvidelse av teoretisk sprengningsprofil.

For lysåpning gjelder følgende krav:

Bredde avhenger av tunnelklasse. Minste tillatt bredde er kjørebanebredde tillagt 0.25 m på hver side.

Minste høyde er 4.7 m.

I åpen stilling skal porten være beskyttet av portomrammingen.

I den periode av året hvor porten er i funksjon skal skiltet hastighet gjennom portområdet være maks 60 km/t.

Portområdet skal være sikret mot påkjørsel ved rekkverk. Rekkverket føres parallelt med kjørebane til min. 8.0 m fra porten og deretter ut til siden i et utsvingforhold på 1:10 (1:15).

Frostport med festeanordninger og maskineri skal være dimensjonert for den statiske vindlast som kan forventes. Krav til minste statiske vindlast som kan benyttes er gitt i tillegg A, kapittel 3.5.

For å redusere påkjenningen på portbladet bør trinnvis lukking, de siste 0,5 m før stenging, vurderes. Alternativt kan spjeld som er i funksjon i lukkefasen være aktuelt.

Portene styres fra magnetsløyfer i kjørebane og skal normalt ha følgende utstyr i tillegg til motorer og el-skap:

- Detektering som sikrer at porten er åpen når kjøretøyet når frem til porten.
- Fotoceller som hindrer lukking hvis kjøretøy stanser i åpningen.
- Mulighet for styring via CO-måler.
- Mulighet for styring via temperaturføler.
- Batteridrevet likestrømsmotor for automatisk åpning ved strømavbrudd.

- Håndspill for manuell betjening.

Normalt skal det i tillegg til porten være adkomst via vanlig dør. På grunn av de store trykk-kreftene som kan oppstå må denne utformes som sluse med dobbelt dør.

Slusen kan utnyttes som teknisk rom for el-skap og annet teknisk utstyr for styring av portfunksjonen.

Alle stål og metalleder skal ha korrosjonsbeskyttelse minst som for øvrig teknisk utstyr i tunnelen.

Det trafikktekniske utstyr må defineres i hvert enkelt tilfelle.

Normalt skal følgende inngå:

- Signallys (rødt, gult, grønt) som monteres tosidig på hver side av portomrammingen.

Sikten må minst være 1.5 X stoppsikt til ett av signalhodene. Stoppsikt beregnes ut fra tillatt fart i portområdet.

- Nødblinklys ved spenningsbortfall
- Rød og hvit hindermarkering på nederste del av portbladet og portomrammingen.
- Lysmarkering av porten slik at hindermarkering trer tydelig frem.
- Forvarsling med fareskilt nr. 132, Trafikklyssignal, og underskilt med tekst "kuldeport". Skiltet plasseres tosidig, normalt 150 - 200 m fra kuldeporten og sammen med fartsgrenseskiltet.

Skilt for forvarsling plassert i tunnelen skal være innvendig belyst.

Forvarsling og signalhoder skal være tildekket i den del av året anlegget ikke er i funksjon.

## TILLEGG A

Dimensjonering for statiske  
og dynamiske laster

## TILLEGG A: DETALJERTE REGLER FOR DIMENSJONERING FOR STATISKE OG DYNAMISKE LASTER

### 1. GENERELT

Generelt er laster, grensetilstander, symboler m.v. definert i NS 3479, "Prosjektering av bygningskonstruksjoner". Lastkoeffisienter er gitt i punkt 2, dimensjonerende lastvirkning.

Normalt opptrer følgende laster:

- Egenlast
- Nyttelast
- Ulykkeslast
- Laster fra produksjon, transport og montasje

For egenlast og laster fra produksjon, transport og montasje henvises til NS 3479.

I dette tillegget er angitt ekvivalente laster for nyttelast og ulykkeslast. De ekvivalente lastene erstatter tilsvarende laster i NS 3479.

I tillegg må det i hvert enkelt tilfelle vurderes om det opptrer andre laster eller om det skal benyttes høyere verdi for angitte laster.

### 2. DIMENSJONERENDE LASTVIRKNING

#### 2.1 Generelt

Usikkerheter i laster og kombinasjoner uttrykkes ved at lastene multipliseres med lastkoeffisientene i tabell A1. Hvilken lastkombinasjon som skal benyttes er angitt under den enkelte grensetilstand.

| Kombinasjon | Permanente laster | Variable laster |
|-------------|-------------------|-----------------|
| a           | 1,2               | 1,6             |
| b           | 1,0               | 1,0             |

Tabell A1: Lastkoeffisienter

Reduksjonen av lastfaktorer ved kombinasjon av flere variable laster som gitt i NS3479, tabell 1 skal ikke benyttes.



## 2.2 Bruddgrensetilstanden

For dimensjonering i bruddgrensetilstanden skal kombinasjon a i tabell A2 benyttes.

## 2.3 Utmattingsgrensetilstanden

For dimensjonering i utmattingsgrensetilstanden skal kombinasjon b i tabell A2 benyttes.

I tillegg gjelder følgende:

For betong- og stålkonstruksjoner kreves også dokumentasjon av kapasiteten ved forsøk hvis utmattingsgrensetilstanden er dimensjonerende.

For aluminiumskonstruksjoner skal kapasiteten alltid dokumenteres ved forsøk.

For trykk/sug-laster fra trafikk skal hele konstruksjonen dimensjoneres for det antall lastveksler som er gitt i tabell A3.

| Årsdøgntrafikk<br>(ÅDT) | Antall<br>lastvekslinger |
|-------------------------|--------------------------|
| under 2500              | $2 \cdot 10^6$           |
| 2500-10.000             | $10^7$                   |
| over 10.000             | $5 \cdot 10^7$           |

Tabell A3: Lastvekslinger

## 2.4 Ulykkesgrensetilstanden

For dimensjonering i ulykkesgrensetilstanden skal kombinasjon b i tabell A2 benyttes.

## 2.5 Bruksgrensetilstanden

For dimensjonering i bruksgrensetilstanden skal kombinasjon b i tabell A2 benyttes.

### 3. NYTTELAST

#### 3.1 Trykk/sug laster fra trafikk

Trykk/sug fra trafikk er en variabel last.

Konstruksjonen skal dimensjoneres for trykk/sug last som virker over hele tverrsnittet og over ene halvdel av tverrsnittet.

Lastene regnes å virke i 50 m av tunnallengden.

Størrelsen av de ekvivalente trykk/sug laster fra trafikk fremkommer ved ligningen

$$q = \mu \cdot \left( \frac{V_b}{3.6} + V_1 \right)^2 \cdot \frac{1}{1.6}$$

$q$  = Trykk/sug [ $\text{N/m}^2$ ]

$\mu$  = Formfaktor,  $\mu = -0.8$  (sug),  $\mu = 0.4$  (trykk)

For åpne hvelv f.eks. uten ende- og/eller sidetetting settes trykklasten lik suglasten.

$V_b$  = Dimensjonerende kjøretøyhastighet, [ $\text{km/t}$ ], settes normalt til 20  $\text{km/t}$  over skiltet hastighet. Hvis en vurdering av tunnelgeometri og lokale forhold tilsier at tunge kjøretøyer kan overskride skiltet hastighet med mer enn 20  $\text{km/t}$ , skal dimensjonerende hastighet økes tilsvarende.

$V_1$  = Maksimalverdi for lufthastighet i tunnelen mot kjøreretningen, [ $\text{m/s}$ ].

Virkning fra naturlig og mekanisk ventilasjon skal kombineres.

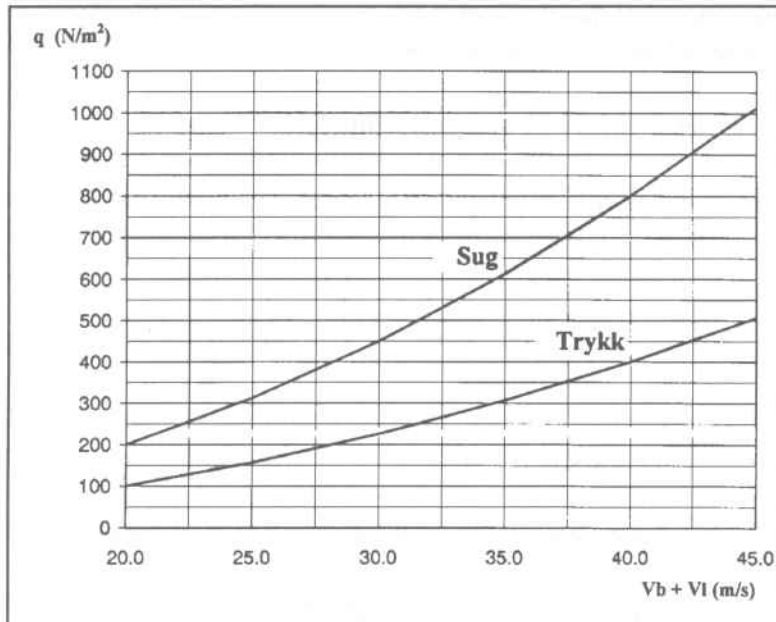
Virkning av naturlig og mekanisk ventilasjon skal alltid regnes som et tillegg og ikke settes mindre enn  $V_1 = 2,0$   $\text{m/s}$ . Dette gjelder også for tunneler med enveistrafikk og ventilasjon med trafikketningen.

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

Det skal ikke regnes med lavere verdier for trykk/sug enn følgende laster gitt i bruksgrensetilstanden:

Trykk: 200  $\text{N/m}^2$   
Sug : 400  $\text{N/m}^2$

For åpne hvelv settes minimumlasten for trykk lik minimumlasten for sug. Åpne hvelv skal i tillegg beregnes med en linjelast på de fri kantene (endeavslutning og/eller sideavslutning). Lasten virker vinkelrett på kledningen med størrelse  $p = 0.5$   $\text{kN/m}$ .



Figur A1 Variasjon av trykk/sug med total lufthastighet

### 3.2 Islast

Islasten defineres som variabel last. Størrelsen av islasten settes til

$$q_i = 3,0 \text{ kN/m}^2$$

Lasten regnes virkende på horisontal og/eller vertikalprojeksjonen av konstruksjonen. Lasten skal påføres som en jevnt fordelt over hele tverrsnittet og som ensidig last virkende på den ene halvdel av tverrsnittet.

### 3.3 Innhengt last

Innhengte laster er laster fra kabelbruer, skilt og annet utstyr som skal henges opp i tunnelen. Innhengte laster defineres som variabel last.

Lastens størrelse skal beregnes i hvert enkelt tilfelle.

Last fra kabelbru inklusive kabler skal ikke settes mindre enn 3 kN pr. opphengspunkt ved oppheng for hver 3. meter.

### 3.4 Fall-last

Fall-lasten defineres som variabel last. Størrelsen av fall-lasten settes til:

$$p_f = 3.0 \text{ kN}$$

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

Konstruksjoner som regnes for islast skal ikke i tillegg regnes for fall-last.

Alternativt kan kapasiteten dokumenteres ved prøving.

### 3.5 Vindlast på frostporter

Vindlasten defineres som en variabel last.

Vindlastens størrelse skal vurderes i hvert enkelt tilfelle.

Lastens størrelse vil avhenge av lufthastighet i tunnelen og lekkasjeareal i porten under stengning.

Frostporter skal minst være dimensjonert for følgende statiske vindlast inklusive formfaktor:

$$p_v = 1.0 \text{ kN/m}^2$$

Lasten virker i begge retninger på porten.

## 4. ULYKKESLAST

### 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 fjernes (brutt sammen).
- Konstruksjonslementer skal være sikret på en slik måte at de ikke kan falle ned i trafikkrommet ved påkjørsel i tunnelen. Dette gjelder også tilstøtende deler.
- Konstruksjonene skal virke som rekkverk.

Fester og fundamenter for veggelementer, føringskanter av betong e.l., skal være overdimensjonert og sikret slik at konstruksjonen ikke skyves inn ved påkjørsel før det er oppstått brudd i veggelementet/betongkanten.

- De deler som skades ved påkjørsel skal kunne skiftes enkeltvis uten demontering av hele konstruksjonen.

For hvelv av betongelementer og veggelementer av betong gjelder i tillegg:

Veggelementene skal være dimensjonert for en jevnt fordelt ulykkeslast på

$$q_u = 5 \text{ kN/m}^2$$

Lasten regnes som horisontallast på vertikalprojeksjonen av konstruksjonen opp til 3.5 m over kjørebanelivå.

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 ulykkessikring.

Hvis lette konstruksjoner benyttes sammen med en føringskant av betong, skal denne ha samme kapasitet i forhold til påkjørsel som veggelementer av betong.

## TILLEGG B

Frostmengder i henhold til

Håndbok 018. Vegbygging

## ÅRSMIDDELTEMPERATUR OG FROSTMENGDER

Vedlegget er hentet fra Håndbok -018, vegbygging.

Vedlegget gir årsmiddeltemperatur (°C) og frostmengder (h°C) for alle landets kommuner. 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 må man ta hensyn til det.

Man kan oppnå forholdsvis sikre verdier for dimensjonerende frostmengde ved å måle den (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            |                |                 |                  |

| 01 ØSTFOLD          |     |        |        |        |        |
|---------------------|-----|--------|--------|--------|--------|
| 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 Aremark        | 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 | 10 000 | 16 000 | 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 Kråkerøy       | 7,0 | 4 000  | 9 000  | 13 000 | 18 000 |
| 0134 Onsey          | 6,5 | 5 000  | 7 000  | 16 000 | 20 000 |
| 0135 Råde           | 6,0 | 6 000  | 12 000 | 17 000 | 21 000 |
| 0136 Bygge          | 5,5 | 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 |
| 02 AKERSHUS         |     |        |        |        |        |
| 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 Aker           | 5,5 | 11 000 | 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 Rølingen       | 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 |
| OSLO                |     |        |        |        |        |
| 0301 Byområdet      | 6,0 | 10 000 | 14 000 | 17 000 | 25 000 |
| Boligområder        | 5,0 | 12 000 | 16 000 | 19 000 | 27 000 |
| Merke               | 4,0 | 14 000 | 18 000 | 23 000 | 29 000 |
| 04 HEDMARK          |     |        |        |        |        |
| 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           | 4,0 | 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 |
| 05 OPPLAND          |     |        |        |        |        |
| 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 Lesja          | 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 | 26 000 | 34 000 | 40 000 | 44 000 |
| 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 |
| 06 BUSKERUD          |     |        |        |        |        |
| 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 Ringsaker       | 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 Røyken          | 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 |
| 07 VESTFOLD          |     |        |        |        |        |
| 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        | 6,5 | 4 000  | 9 000  | 14 000 | 19 000 |
| 0706 Sandefjord      | 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 |
| 08 TELEMARK          |     |        |        |        |        |
| 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 Hjørtingdal     | 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 | 20 000 | 26 000 | 32 000 | 36 000 |
| 09 AUST-AGDER        |     |        |        |        |        |
| 0901 Risør           | 6,5 | 2 000  | 6 000  | 9 000  | 13 000 |
| 0903 Arendal         | 7,0 | 1 000  | 5 000  | 8 000  | 12 000 |
| 0904 Grimstad        | 7,0 | 1 000  | 5 000  | 8 000  | 12 000 |
| 0911 Gjerstad        | 6,0 | 5 000  | 10 000 | 14 000 | 19 000 |
| 0912 Vegårshei       | 6,0 | 5 000  | 9 000  | 12 000 | 16 000 |
| 0914 Tvedestrand     | 6,5 | 2 000  | 6 000  | 9 000  | 13 000 |
| 0918 Moland          | 7,0 | 1 000  | 5 000  | 8 000  | 12 000 |
| 0919 Froland         | 6,0 | 5 000  | 9 000  | 13 000 | 16 000 |
| 0920 Øystad          | 7,0 | 1 000  | 5 000  | 8 000  | 12 000 |
| 0921 Tromøy          | 7,0 | 1 000  | 5 000  | 8 000  | 12 000 |
| 0922 Hisøy           | 7,0 | 1 000  | 5 000  | 8 000  | 12 000 |
| 0926 Lillesand       | 7,0 | 1 000  | 5 000  | 9 000  | 12 000 |
| 0928 Birkenes        | 6,0 | 5 000  | 9 000  | 13 000 | 16 000 |
| 0929 Amlie           | 5,0 | 7 000  | 11 000 | 14 000 | 18 000 |
| 0935 Iveland         | 6,0 | 5 000  | 9 000  | 13 000 | 16 000 |
| 0937 Evje og Hornnes | 6,0 | 5 000  | 9 000  | 13 000 | 16 000 |
| 0938 Byglend         | 5,0 | 7 000  | 10 000 | 14 000 | 18 000 |
| 0940 Valle           | 4,0 | 9 000  | 13 000 | 17 000 | 21 000 |
| 0941 Bykle           | 4,0 | 10 000 | 15 000 | 19 000 | 23 000 |
| 10 VEST-AGDER        |     |        |        |        |        |
| 1001 Kristiansand    |     |        |        |        |        |



| 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 Segne      | 7,0 | 1 000 | 6 000  | 9 000  | 12 000 |
| 1021 Mørnadal   | 6,5 | 4 000 | 9 000  | 12 000 | 15 000 |
| 1026 Asera      | 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 Høgebøstad | 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 Klæpp      | 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 Randaberg  | 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 Finnøy     | 7,5 | 0     | 1 000 | 3 000  | 7 000  |
| 1142 Rennesøy   | 7,5 | 0     | 1 000 | 3 000  | 6 000  |
| 1144 Kvitsøy    | 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 Vindefjord | 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 Bemlo      | 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 Tynes      | 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 Odde       | 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 Kvern      | 6,0 | 1 000  | 3 000  | 5 000  | 11 000 |
| 1241 Fuse       | 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 Råde       | 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 Masfjorden | 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 Lerdal     | 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 Gauler     | 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  | 5 000  | 7 000  | 9 000  |
| 1445 Gloppen    | 6,0 | 2 000  | 5 000  | 7 000  | 9 000  |
| 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 Høy          | 7,0 | 0     | 1 000  | 2 000  | 5 000  |
| 1516 Ulstein      | 7,0 | 0     | 1 000  | 2 000  | 5 000  |
| 1517 Hareid       | 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 Midsund      | 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 Fræna        | 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 Gjernes      | 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 Surnedal     | 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 Halsø        | 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 Osen           | 5,5 | 2 000  | 5 000  | 7 000  | 9 000  |
| 1634 Oppdal         | 2,0 | 15 000 | 20 000 | 23 000 | 26 000 |
| 1635 Rørenbu        | 2,5 | 14 000 | 20 000 | 23 000 | 26 000 |
| 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 Skaun          | 5,0 | 6 000  | 11 000 | 15 000 | 17 000 |
| 1662 Klebu          | 4,5 | 7 000  | 12 000 | 16 000 | 18 000 |
| 1663 Melvik         | 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 Namsskogan | 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 Leksvik    | 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 Moelv      | 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 Inderøy    | 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 | 10 000 | 15 000 | 20 000 | 24 000 |
| 1744 Overhalla  | 4,5 | 10 000 |        |        |        |

| KOMMUNE | TEMP.          | FROSTMENGD     |                |                 |                  |
|---------|----------------|----------------|----------------|-----------------|------------------|
|         | 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 Alstahaug     | 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 Hattfjellidal | 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 Trana         | 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 Giljeskål     | 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 Steigen       | 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 Lødingen      | 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 Øksnes        | 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  | 15 000 |
| 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 Skånliend     | 4,0  | 8 000  | 10 000 | 13 000 | 19 000 |
| 1915 Bjerkeøy      | 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 Lavangen      | 3,5  | 12 000 | 15 000 | 19 000 | 26 000 |
| 1922 Bardu         | 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 Serreisa      | 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 Torshøken     | 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 Karlsøy       | 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 Skjerøy       | 3,5  | 10 000 | 14 000 | 19 000 | 24 000 |
| 1942 Nordreisa     | 2,0  | 23 000 | 26 000 | 30 000 | 42 000 |
| 1943 Kvanangen     | 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 Loppe         | 2,5  | 10 000 | 13 000 | 16 000 | 27 000 |
| 2015 Hesvik        | 3,0  | 8 000  | 11 000 | 14 000 | 25 000 |
| 2016 Serøysund     | 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 Karasjok      | -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 Tena          | 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 Ser-Varanger  | 0,5  | 31 000 | 35 000 | 43 000 | 50 000 |



**Statens vegvesen**

Vegdirektoratet  
Håndboksekretariatet  
Boks 8142 Dep.,  
0033 Oslo  
Tlf. 22 07 35 00  
Fax 22 07 36 79

ISBN 82-7207-389-7

**1995**

*En håndbok fra Vegvesenet*