



## VegDim

# Vegoverbygning

Krav, byggemåter, materialer  
Norge - Sverige

ViaNova AS  
ViaNova Trondheim AS  
2022-05-13

Blank side

<b><i>Oppdragsrapport</i></b>	
<b>VegDim</b> <b>Vegoverbygning</b> <b>Krav, byggemåter, materialer</b> <b>Norge - Sverige</b>	
Oppdragsgiver	Statens vegvesen
Oppdragsgivers referanse	Joralf Aurstad <a href="mailto:joralf.aurstad@vegvesen.no">joralf.aurstad@vegvesen.no</a> Brynhild Snilsberg <a href="mailto:brynhild.snilsberg@vegvesen.no">brynhild.snilsberg@vegvesen.no</a>
Rapport-type	Oppdragsrapport
Prosjektnummer	VN PT/20976
Rapportdato	2022-05-13
Oppdragsansvarlig	Johnny M Johansen <a href="mailto:johnny.m.johansen@vianova.no">johnny.m.johansen@vianova.no</a>
Utarbeidet av	Johnny M Johansen Ragnar Evensen Åsmund Holen
Oppdragsgruppe	Johnny M Johansen Ragnar Evensen Åsmund Holen
Sammendrag	<p>Rapporten dokumenterer resultatet fra sammenligning av krav, byggemåter og materialer for veg i Norge og Sverige, med vurdering av ulikheter, fordeler og ulemper med krav som stilles i de to landene. Arbeidet omfatter kun sammenligning av formelle krav slik de framgår av styrende dokumenter for Statens vegvesen og Trafikverket.</p> <p>Sammenligningen er basert på styrende dokumenter som er gyldige januar 2020 for Sverige og oktober 2021 for Norge</p>
ViaNova AS Leif Tronstads Plass 4 Postboks 434, 1302 SANDVIKA Tlf.: 67 81 70 00	

Blank side

## Innhold

Forkortelser .....	7
Sammendrag.....	9
<b>1 Innledning.....</b>	<b>11</b>
<b>2 Styrende dokumenter .....</b>	<b>12</b>
2.1 Grunnlag og avgrensninger.....	12
2.2 Styrende dokumenter Norge.....	12
2.3 Styrende dokumenter Sverige.....	13
<b>3 Vegoverbygning: Terminologi .....</b>	<b>14</b>
3.1 Generell terminologi.....	14
3.2 Tverrprofil.....	15
3.3 Vegoverbygning .....	17
<b>4 Dimensjonering av vegoverbygning .....</b>	<b>18</b>
4.1 Innledning .....	18
4.2 System for dimensjonering: Prinsipp/metode .....	18
4.3 Inndeling i delstrekninger .....	21
4.4 Trafikkbelastning .....	22
4.5 Undergrunn.....	24
4.6 Frostsikring.....	27
4.7 Drenering .....	30
4.8 Dimensjonering av bæreevne (lagtykkelser) – vegoverbygning .....	33
4.9 Valg av vegdekke.....	35
<b>5 Dimensjonering av vegoverbygning: Eksempler .....</b>	<b>37</b>
5.1 Grunnlag og forutsetninger .....	37
5.2 Total tykkelse asfalterte lag .....	38
5.3 Total overbygningstykkelse.....	40
<b>6 Mekanisk stabiliserte lag: Material/utførelse.....</b>	<b>43</b>
6.1 Mekanisk stabiliserte lag: Materialkrav .....	43
6.1.1 Innledning .....	43
6.1.2 Frostsikringslag av grus og knust berg.....	44
6.1.3 Forsterkningslag .....	45
6.1.4 Mekanisk stabilisert bærelag.....	47
6.2 Mekanisk stabiliserte lag: Utførelseskrav.....	49
6.3 Mekanisk stabiliserte lag: Oppsummering .....	50
<b>7 Bituminøse lag: Material/utførelse.....</b>	<b>51</b>
7.1 Bituminøse lag – typer i Norge og Sverige .....	51
7.1.1 Bituminøse vegdekker.....	51
7.1.2 Bituminøse bærelag.....	52
7.2 Bituminøse lag: Sverige .....	52
7.3 Bituminøse lag: Norge .....	56
7.4 Bindemiddelinhold/fillerinnhold .....	58
<b>8 Byggekrav Norge-Sverige: Ulikhet/harmonisering .....</b>	<b>59</b>
8.1 Identifiserte ulikheter mellom Norge og Sverige .....	59
8.2 Harmonisering Norge-Sverige.....	60



## Forkortelser

Listen nedenfor omfatter ikke forkortelser for tekniske begreper, de er forklart på relevant sted i rapporten.

Forkortelse	Land	Forklaring
ERAPave	SE	Dimensjoneringsprogram for vegoverbygning Elastic Response Analysis of PAVements
DK	SE	Dimensjoneringsklasse
MET	NO	Meteorologisk institutt
N200	NO	Statens vegvesen håndbok N200 Vegbygging
NTNU	NO	Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet
PMS Objekt	SE	Programsystem for dimensjonering av veger bæreevne ved nybygging eller forsterkning/vedlikehold
R610	NO	Statens vegvesen håndbok R610 Standard for drift og vedlikehold av riksveger
SVV	NO	Statens vegvesen
TSFS	SE	Transportstyrelsens författningssamling
TRV	SE	Trafikverket
TRVK Väg	SE	Trafikverkets tekniska krav Vägkonstruktion
TRVMB	SE	Trafikverkets metodbeskrivningar
TRVR Väg	SE	Trafikverkets tekniska råd Vägkonstruktion
SMHI	SE	Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut
VGU	SE	Vägar och gators utformning
VVMB	SE	Vägverkets metodbeskrivningar
VTI	SE	Statens väg- och transportforskningsinstitut
VVFS	SE	Vägverkets författningssamling
VViS	SE	Trafikverkets väderinformation (VägVäderInformationsSystem)





## Sammendrag

Krav, byggemåter og materialer for veg er undersøkt og sammenlignet for Norge og Sverige, med vurdering av ulikheter, fordeler og ulemper med krav som stilles i de to landene. Arbeidet omfatter sammenligning av formelle krav slik de framgår av styrende dokumenter for veg- og trafikketatene i de to landene, henholdsvis Statens vegvesen og Trafikverket. Arbeidet er gjennomført som en del av FoU-programmet VegDim (2018 – 2023). Sammenligningen er basert på styrende dokumenter som er gyldige januar 2020 for Sverige og oktober 2021 for Norge. Det gjøres ikke sammenligninger for historiske dokumenter. For å lette kommunikasjon og forståelse av de kravene som behandles, er det utarbeidet oversikt over sentrale begreper innen som benyttes fagfeltet vegteknologi og vegoverbygning i de to landene.

Sammenligningen mellom Norge og Sverige er gjennomført for følgende hovedtema:

- Dimensjonering av vegoverbygning med undertema
  - System for dimensjonering: Prinsipp/metode
  - Inndeling i vegstrekninger
  - Trafikkbelastning
  - Undergrunn
  - Frostsikring
  - Drenering
  - Dimensjonering av bæreevne (lagtykkelser) – vegoverbygning
  - Valg av vegdekke
- Dimensjonering av vegoverbygning
  - Tykkelse asfalterte lag
  - Total overbygningstykkelse
- Mekanisk stabiliserte lag
  - Materialkrav
  - Utførelseskrav
- Bituminøse lag: Materialer og utførelse

Det er identifisert ulikheter mellom Norge og Sverige primært innen følgende områder:

- System for dimensjonering av vegoverbygning
- Registrering og beskrivelse av trafikkbelastning
- Klassifisering av undergrunn og telefarlighet
- Klima: Beskrivelse og anvendelse i dimensjonering
- Frostsikring: Dimensjonering av frostsikring og krav til telehiv
- Forsterkningslag og frostsikringslag: Materialkrav

For bituminøse lag er det også identifisert ulikheter, men gjennom utført og pågående samarbeid mellom Statens vegvesen og Trafikverket er disse ulikhetene i ferd med å bli vesentlig redusert.

Betydningen av de identifiserte ulikhetene er varierende. Noen innebærer konkrete forskjeller som vil gi forskjell i byggekostnad og vedlikeholdskostnad. Andre ulikheter er mer formatmessige ulikheter som innebærer ulike arbeidsmetoder, men ikke nødvendigvis så stor forskjell i resultat. Utredning av betydningen av ulikhetene krever relativt stor ressursinnsats og kan derfor kun gjennomføres etter en omforent beslutning av hvilke ulikheter man vil studere nærmere. Dette har også sammenheng med at det i mange tilfeller kreves kulturelle endringer samt endring av arbeidsopplegg og -form for å endre kravene.

Det foreligger flere grunner for at harmonisering av krav og bestemmelser bør harmoniseres mellom Norge og Sverige:

1. Lære av hverandre, overføring av beste praksis mellom landene
2. Samordne krav for å lette samarbeid og utveksling over grensen, både med hensyn til fagpersoner generelt, entreprenører, rådgivende ingeniører, utdanning og utdanningsinstitusjoner, mm.
3. Tilrettelegge for effektiv felles utvikling av dimensjoneringsystemet ERAPave.

Med hensyn til et nytt felles dimensjoneringsystem for Norge og Sverige vil harmonisering være klart formålstjenlig på en del områder, men også helt nødvendig på noen områder. Den nødvendige harmoniseringen vil imidlertid i hovedsak gjelde dimensjoneringsprinsipper og krav til datagrunnlag, mens krav til kvalitet og tilstand kan være ulike.

Behovet for harmonisering mellom de to landene vil være avhengig av hvilke fleksibilitet som bygges inn i ERAPave. Harmonisering av datagrunnlag og krav kan erstattes av økt fleksibilitet i ERAPave med hensyn til inngangsdata og krav.

Gjennomgangen av norske og svenske krav, byggemåter og materialer viser at det kan ligge behov for og fordeler ved en harmonisering på flere områder, som vist nedenfor.

Dimensjonering av vegoverbygning	Overgang til analytisk dimensjonering i Norge, allerede i gang i VegDim-prosjektet.
Trafikkbelastning	Metode for innsamling av trafikkdata Format på inndata for trafikkbelastning Beregning av antall ekvivalente 10 tonns aksellastpasseringer $N_{ekv}$
Undergrunn	Klassifisering av undergrunn i bæreevnegrupper Klassifisering av telefarlighet
Klima	Presentasjonsform for klimadata, inndeling i klimasoner
Frostsikring	Dimensjonering mot frost, krav til telehiv
Forsterkningslag - frostsikringslag	Materialkrav Krav til komprimering
Bituminøse lag	Krav til initialtilstand på nylagte vegdekker (spordybde, jevnhet, tverrfall)

## 1 Innledning

VegDim er et FOUI-program i regi av Statens vegvesen som skal pågå i 5 år i perioden 2018 – 2023.<sup>1</sup>

Målet med FoU-programmet er å utvikle og ta i bruk et analytisk dimensjonerings-system for dekkekonstruksjoner. Dette verktøyet skal tilpasses norske forhold og byggemetoder slik at livsløpskostnader og miljøeffekter blir tatt hensyn til ved planlegging og optimalisering av vegkonstruksjoner. Hovedleveransen fra FoU-programmet vil være et nytt dimensjoneringsystem (dataverktøy) og en dimensjoneringspraksis der en har større fleksibilitet og mulighet til å dokumentere konsekvenser av ulike valg av standard.

Arbeidet i FOUI-programmet gjennomføres i følgende arbeidspakker:

1. Prosjektledelse
2. Valg av ME dimensjoneringsystem
3. Kalibrering og pilotering
4. Materialdata
5. Trafikkdata
6. Klimadata
7. Frostmodell
8. Krav
9. Implementering og kompetanse
10. Analyser

Arbeidspakke 8 omfatter arbeid med sammenligning av krav, byggemåter og materialer for veg i Norge og Sverige, samt vurdere ulikheter, fordeler og ulemper med krav som stilles i de to landene.

Denne rapporten dokumenterer resultatene fra sammenligning og vurdering av krav gitt i styrende dokumenter på vegnormalnivå i Norge og Sverige.

---

<sup>1</sup> <https://www.vegvesen.no/fag/fokusomrader/forskning+og+utvikling/pagaende-fou-program/vegdim>

## 2 Styrende dokumenter

### 2.1 Grunnlag og avgrensninger

Det gjøres følgende avgrensninger for sammenligningen mellom Norge og Sverige:

1. Bygging av veg
2. Veg i dagen (ikke tunnel eller bru)
3. Dimensjonering av vegoverbygning
4. Veg med bituminøst vegdekke (ikke betongdekke, steindekke, grusdekke)
5. Vegkategori – primært fokus på regelverk som gjelder:
  - a. Norge: Riksveger
  - b. Sverige: Europaveger og Riksveger

Sammenligningen er basert på styrende dokumenter som er gyldige januar 2020 for Sverige og oktober 2021 for Norge. Det gjøres ikke sammenligninger for historiske dokumenter. Effekten av historiske dokumenter vil delvis komme til uttrykk dersom denne sammenligning av krav i styrende dokumenter videreføres med et studium av praksis for vegbygging i Norge og Sverige. En slik videreføring vil bli vurdert på grunnlag av resultatene fra sammenligningen av krav i styrende dokumenter.

Sammenligningen gjøres på grunnlag av de mest overordnede styrende dokumentene, underliggende veiledninger inkluderes ikke.

### 2.2 Styrende dokumenter Norge

I Norge foreligger det lover og forskrifter som gir føringer for tekniske krav til vegbygging. Bestemmelsene i disse lovene og forskriftene er innarbeidet i vegnormalene og andre styrende dokumenter, og de behandles derfor ikke her. Tilsvarende gjelder for standarder, norske og internasjonale, bestemmelsene fra standardene er innarbeidet i vegnormaler og retningslinjer, og de behandles derfor ikke her.

De formelle styrende dokumentene mht. tekniske krav for vegbygging i Norge er følgende:

[N200](#) Vegbygging (2021)

[R761](#) Prosesskode 1 Standard beskrivelsestekster for vegkontrakter (2018)

[N100](#) Veg- og gateutforming (2021) [vegbredde, kjørefeltbredde, mm]

[R210](#) Laboratorieundersøkelser (2016)

[R211](#) Feltundersøkelser (2021)

## 2.3 Styrende dokumenter Sverige

De formelle styrende dokumentene mht. tekniske krav for vegbygging i Sverige er følgende:

Vägverkets föreskrifter om bärförmåga, stadga och beständighet hos byggnadsverk vid byggande av vägar och gator

[VVFS 2004:31](#)

Transportstyrelsens föreskrifter om ändring i Vägverkets föreskrifter (VVFS 2004:31) om bärförmåga, stadga och beständighet hos byggnadsverk vid byggande av vägar och gator

[TSFS 2018:58](#)

[TRVK Väg](#)

Trafikverkets tekniska krav Vägkonstruktion

TRV 2011:072

TDOK 2011:264

[TRVR Väg](#)

Trafikverkets tekniska råd Vägkonstruktion

TRV 2011:073

TDOK 2011:267

[KRAV Bitumenbundna lager](#)

TDOK 2013:0529

Version 3.0

2017-11-08

[KRAV Obundna lager för vägkonstruktioner](#)

TDOK 2013:0530

Version 3.0

2017-11-24

[KRAV Alternativa material för vägkonstruktioner](#)

TDOK 2013:0532

Version 1.0

2014-07-01

[KRAV Trafikverkets tekniska krav för avvattning - TK Avvattning](#)

TDOK 2014:0045

Version 2.0

2017-09-22

[KRAV Trafikverkets tekniska krav för geokonstruktioner-TK Geo 13](#)

TDOK 2013:0667

Version 2.0

2016-02-29

[RÅD Trafikverkets tekniska råd för geokonstruktioner-TR Geo 13](#)

TDOK 2013:0668

Version 2.0

2016-02-29

[Krav för vägars och gators utformning \(VGU\)](#)

Trafikverket och Sveriges Kommuner och Landsting

Trafikverkets publikation 2015:086

[Råd for vägars och gators utformning \(VGU\)](#)

Trafikverket och Sveriges Kommuner och Landsting

Trafikverkets publikation 2015:087

[TRVMB 301 Beräkning av tjällyftning](#)

Trafikverkets metodbeskrivningar

TRV 2011:084

TDOK 2011:315

[AMA 17](#)

Anläggning - allmän material- och arbetsbeskrivning för anläggningsarbeten

[Förstärkningsåtgärder](#)

VV Publ 2008:15

### 3 Vegoverbygning: Terminologi

#### 3.1 Generell terminologi

Oversikt over sentrale begreper for vegoverbygning og dimensjonering av veger er gitt nedenfor.

#### Vegoverbygning

Norge	Sverige
Overbygning	
Vegfundament (overbygning untatt vegdekke)	
Vegdekke (slitelag + bindlag)	Belägning
Slitelag	Slitlager
Bindlag	Bindlager
Bærelag (øvre)	Bundet bärlager
Bærelag (nedre)	Obundet bärlager
Forsterkningslag	Förstärkningslager
Frostsikringslag	Skyddslager
Planum	Terass/Terrassyta
Filterlag	Materialskiljande lager
Undergrunn	Undergrund (terass)
Underbygning (undergrunn, forbedret og fylling opp til planum)	

#### Øvrige vegtekniske begrep

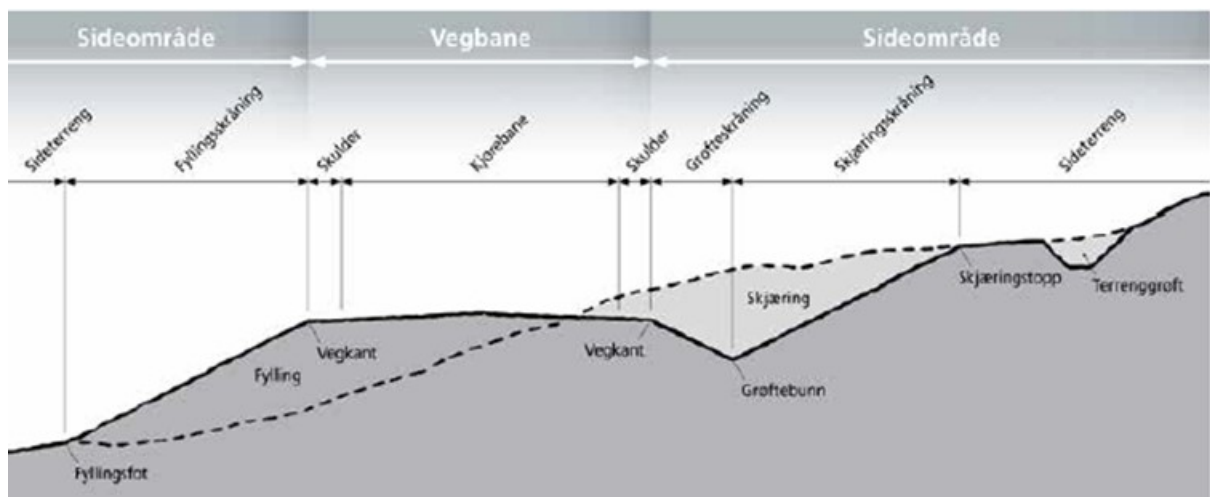
Norge	Sverige
Fylling	Bank, underbyggnad
Fyllingsfot	Bankfot
Fyllingsskråning	Bankslänt, fyllningsslänt
Vegkant	Slänkrön
Skulder	Skulder Stödremsa: Material utenfor asfaltert skulder

Norge	Sverige
Kjørebane	
Grøft	Dike
Grøfteskråning	Innerslânt
Grøftebunn	Dikesbotten
Skjæring	
Skjæringsskråning	Ytterslânt, skårningsslânt
Skjæringstopp	Slântkrön
Sideterreng	
Terrenggrøft	Överdike Bankdike
Stikkrenne, kulvert	Vägtrumme
Avvanning, drenering	Avvattning, dränering
Frostsikring	Tjälskydd
Telehiv	Tjällyft
Erosjonsbeskyttelse	Erosionskydd
Vegoppmerking	Vägmarkering
Vegdekkets tilstand	Vägytans tilstånd
Vedlikehold	Underhåll
Skilt	Vägmärken
ÅDT	ÅDT

### 3.2 Tverrprofil

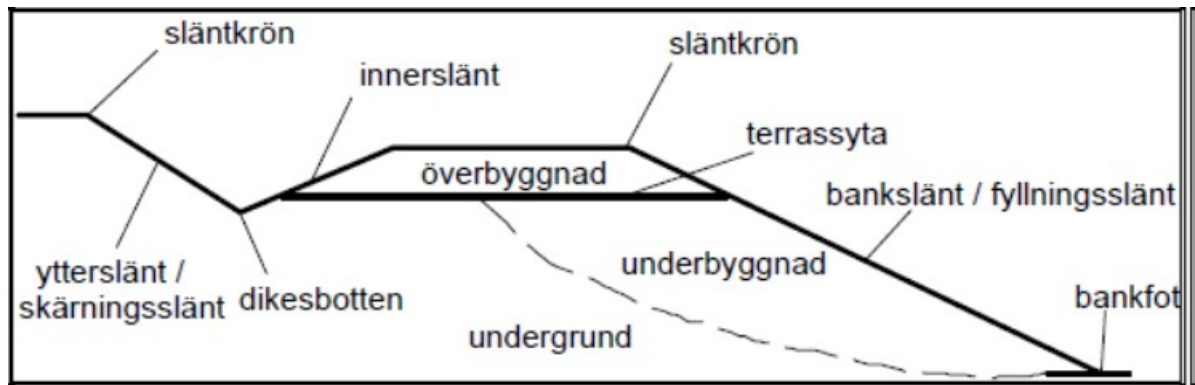
Typiske begrep knyttet til tverrprofilen for vegen og vegens sideområde er som viste nedenfor.

#### Norge<sup>2</sup>

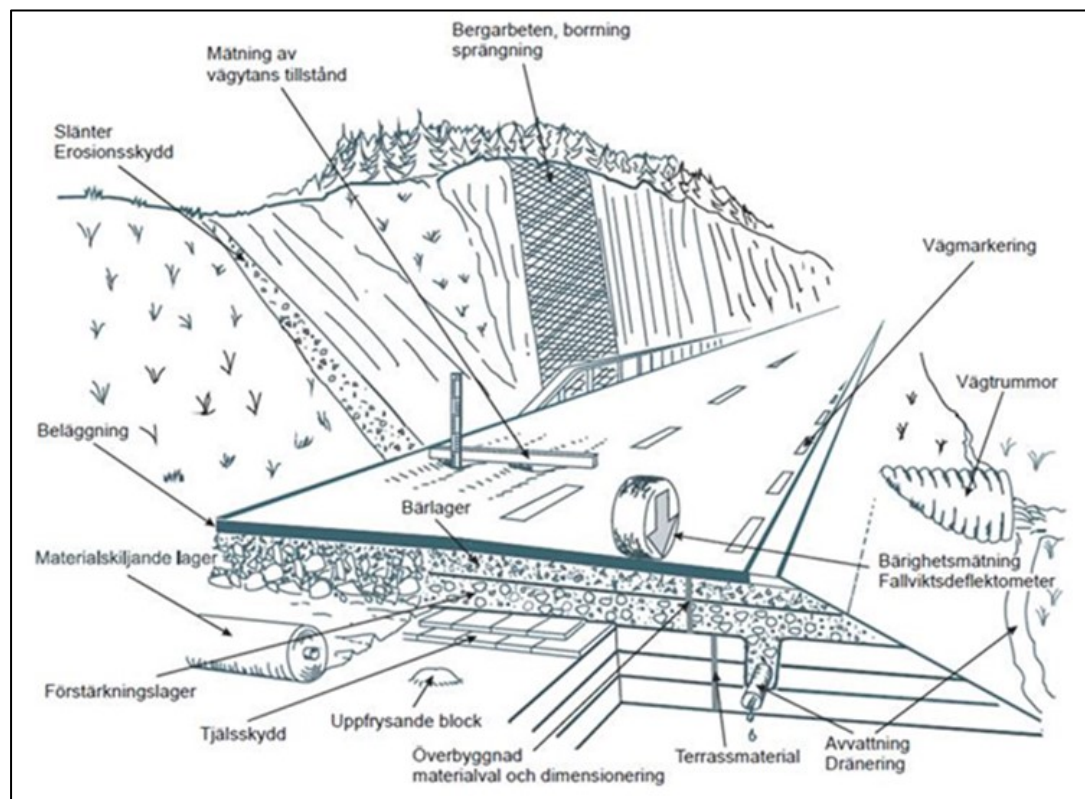


<sup>2</sup> R610 Standard for drift og vedlikehold av riksveger

Sverige<sup>3</sup>



Veg med omgivelser<sup>4</sup>



<sup>3</sup> TRVK Väg Figur 1.4-1

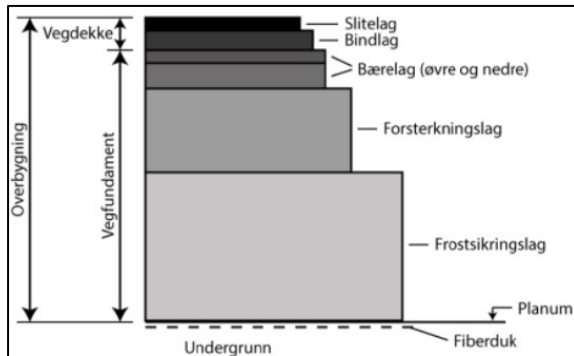
<sup>4</sup> TRVK Väg Figur 1.4-2



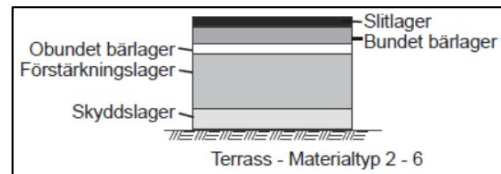
### 3.3 Vegoverbygning

Betegnelser på lagene i vegoverbygningen og undergrunnen er vist nedenfor.

#### Norge<sup>5</sup>



#### Sverige<sup>6</sup>



Bindlag er omtalt med beskrivelse og krav i svenske tekniske kravdokumenter, men er ikke vist på figuren over og er ikke med i standard vegoverbygning i PMS Objekt. Normalt benyttes ikke bindlag i Sverige, kun i noen tilfeller på høytrafikkveger med stor andel tungtrafikk.

<sup>5</sup> Lærebok Vegteknologi, Statens vegvesen rapporter, nr. 626, 2016

<sup>6</sup> TRVK Väg Figur 1.4-3

## 4 Dimensjonering av vegoverbygning

### 4.1 Innledning

Sammenligningen av norsk og svensk dimensjonering av vegoverbygning baseres på en inndeling av dimensjoneringen i følgende hovedelementer.

- System for dimensjonering: Prinsipp/metode
- Inndeling i vegstrekninger
- Trafikkbelastning
- Undergrunn
- Frostsikring
- Drenering
- Dimensjonering av bæreevne (lagtykkelser) – vegoverbygning
- Valg av vegdekke

### 4.2 System for dimensjonering: Prinsipp/metode

Norge
<p><u>Ny veg:</u></p> <p>Dimensjonering mot frost baseres på statistiske verdier for frostmengde.</p> <p>Strukturell dimensjonering basert på tabeller over lagtykkelser og lastfordelingskoeffisienter med valgmuligheter mht. materialer.</p> <p><u>Forsterkning av veg:</u></p> <p>Dimensjoneres ut fra vegens ÅDT og beregnet levetidsfaktor (forholdet funksjonell dekkelevetid/normert dekkelevetid)</p>

Sverige
<p><u>DK 1:</u></p> <p>Tabelldimensjonering, veger med liten trafikk, <math>N &lt; 0,5</math> mill. kjøretøy.</p> <p>Kravet <math>N &lt; 0,5</math> mill. kjøretøy gjelder absolutt for nybygging av veg.</p> <p>For ombygging av veg, kan metoden benyttes også for andre trafikkbelastninger, men det gjøres i praksis aldri.</p> <p><u>DK 2:</u></p> <p>DK 2 benyttes for alle trafikkbelastninger.</p> <p>Analytisk dimensjonering (mekanistisk-empirisk) ved bruk av programmet PMS Objekt.</p>

Omfatter både strukturell dimensjonering og frost og benyttes for ny veg og forsterkning.

Inndeling i 5 klimasoner med separate sett av grunnlagsdata (material-data, klimadata).

Analytisk dimensjonering baseres på kriterier for maksimalverdier for tøyning i underkant av bituminøse lag og for trykktøyning på materialet under planum. Det skal i tillegg dimensjoneres for trykktøyning for materialet under planum ved enkeltlaste på 130 kN over et areal på 0,20x0,60 m (1083 kPa).

Kravene og beregningsforutsetningene varierer med klimasonene. Beregningene gjennomføres for 6 perioder bestående av Vinter, Tjällossningsvinter, Tjällossning, Senvår, Sommar og Höst.

PMS Objekt nyttes for dimensjonering ved nybygging og forsterkning av veg.

### DK 3:

Andre metoder enn lineære analyser kan brukes (avanserte mekanistiske modeller og laboratorieprøvning).

DK 3 benyttes i stor grad, spesielt i totalentreprise. Dersom man fraviker noe som er regulert i TRVK Väg, er man i prinsippet i DK 3.

For dimensjonering benyttes DK 3 der man har proprietære dekketyper, andre komprimeringsforhold, uvanlige materialer, f. eks. helstabiliserte konstruksjoner, osv. Det legges stor bevisbyrde og krav til omfattende dokumentasjon på ansvarlig utførende samt en godkjenning fra Trafikverket for at DK3 skal kunne brukes.

### **Likheter og forskjeller**

I Norge benyttes en empirisk dimensjonering i hovedsak basert på resultater fra Vormsund forsøksveg (tilpasning av resultatene fra AASHO Road Test til norske forhold) og seinere justeringer og endringer. Seinere års endringer har i stor grad hatt som mål å forenkle og gjøre dimensjoneringen mer robust.

Sverige benytter analytisk dimensjonering (mekanistisk-empirisk).

Begge land dimensjonerer vegoverbygningen for Sum ekvivalente 10 tonns aksellastpasseringer i en dimensjoneringsperiode på 20 år.

I Sverige skal det for DK2 i tillegg dimensjoneres for enkeltlaste på 130 kN over et areal på 0,20x0,60 m (1083 kPa).

I Sverige er beregningen av Sum ekvivalente 10 tonns aksellastpasseringer relativt omfattende med faktorer avhengig av kjørefeltbredde, vegens funksjon og tillatt hastighet, samt tungtrafikkens sammensetning. I Norge tar man normalt ikke hensyn til disse faktorene, men det er angitt en mulighet for endringer «hvis man har trafikkregistreringer som gir grunnlag for dette».

<b>System for dimensjonering: Prinsipp/metode Oppsummering</b>	
<b>Norge</b>	<b>Sverige</b>
<p>Ny veg - Strukturell dimensjonering:</p> <p>Empirisk Katalogbasert: Materialer, lastfordelingskoeffisienter, lagtykkelser</p> <p>Sum ekv. 10 tonn aksellastpasseringer 20 år</p>	<p>Ny veg – Strukturell dimensjonering og frostdimensjonering:</p> <p>DK 1: <math>N &lt; 0,5</math> mill. kj.t., katalogbasert</p> <p>DK 2: Alle trafikkbelastninger Mekanistisk-empirisk PMS Objekt, 5 klimasoner (6 sesonger) Sum ekv. 10 tonn aksellastpasseringer 20 år</p> <p>DK 3: Andre metoder, mekanistiske modeller, lab-prøving</p>
<p>Frost: Statistiske verdier for frostmengde</p>	<p>Frost: Beregning av telehiv Frostdata fra værstasjon</p>
<p>Forsterkning av veg: Vegens ÅDT og levetidsfaktor</p>	<p>Forsterkning av veg: PMS Objekt</p>

### 4.3 Inndeling i delstrekninger

Norge
<p><u>Bygging av ny veg:</u></p> <p>Inndeling i delstrekninger følger i hovedsak av trafikk og materialene under planum (undergrunn).</p> <p>Vegen skal deles inn i parseller med ensartede forhold gjennom klassifisering etter bæreevnegrupper. Det bør ikke brukes så fin inndeling langs veglinja at en rasjonell arbeidsdrift blir hindret. Ved inndeling i parseller skal man ta hensyn til variasjoner i grunnens fasthet, styrke og telefarlighet, vegens geometri i forhold til omkringliggende terreng, dreneringsforhold og annet som innvirker på dimensjonering av vegoverbygningen.</p> <p>Anvendelse av løsmassekart (gitt på hjemmesiden til NGU).</p> <p><u>Forsterkning av veg (var tidligere del av N200, er nå tatt ut og skal innarbeides i forstrekningsveiledning):</u></p> <p>Inndeling i delstrekninger baseres i hovedsak på følgende forhold:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Skadekartlegging</li> <li>• Variasjoner i beregnet dekkelevetid ut fra årlig økning i spordybde</li> <li>• Tilgjengelig informasjon om vegoverbygningen og materialene i grunnen</li> <li>• Variasjoner i beregnet bæreevne basert på falloddsmålinger</li> <li>• Praktisk inndeling ut fra aktuelle tiltak</li> </ul>

Sverige
<p>Det er ikke registrert spesifikke krav/beskrivelser til inndeling i delstrekninger ut over det som følger av de forhold som påvirker dimensjoneringen (trafikk og materialene under planum (undergrunn)) hverken for nybygging eller forsterkning.</p>

Inndeling i delstrekninger Oppsummering	
Norge	Sverige
<p>Bygging av ny veg: Ingen konkrete krav, men følger av trafikk, materialene under planum (undergrunn), rasjonell arbeidsdrift samt andre forhold. Anvendelse av løsmassekart (på hjemmesiden til NGU)</p>	<p>Bygging av ny veg: Ikke registrert spesifikke krav/beskrivelser til inndeling i delstrekninger ut over det som følger av de forhold som påvirker dimensjoneringen (trafikk og materialene under planum (undergrunn)).</p>
<p>Forsterkning av veg: Inndeling iht. skader, dekkelevetid, materialer i vegoverbygning, bæreevne og praktisk inndeling mht. aktuelle tiltak</p>	<p>Forsterkning av veg: Ikke registrert spesifikke krav/beskrivelser til inndeling i delstrekninger ut over det som følger av de forhold som påvirker dimensjoneringen (trafikk og materialene under planum (undergrunn)).</p>

#### 4.4 Trafikkbelastning

##### Norge

Beregning av  $N_{ekv}$  i dimensjoneringsperiode 20 år

$$N = 365 \cdot C \cdot E \cdot \dot{A}DT_T \cdot f \cdot \frac{(1,0+0,01 \cdot p)^{20} - 1}{0,01 \cdot p}$$

$p$  = årlig trafikkvekst

$f$  = gjennomsnittlig andel tunge kjøretøy i dimensjonerende kjørefelt

$C$  – gjennomsnittlig antall aksler pr tunge kjøretøy

$E$  – gjennomsnittlig ekvivalensfaktor for akslene på tunge kjøretøy

$$C \cdot E = B = 2,4 \cdot 0,427 = 1,025$$

Faktorene  $f$ ,  $C$  og  $E$  er basert på standard aksellastfordeling.

Faktorene  $C$  og  $E$  kan endres hvis man har trafikkregistreringer som gir grunnlag for dette.

Trafikkgruppe A – F:

Trafikkgruppe	Ekvivalente 10 tonn aksler (N)
A	< 500 000
B	500 000 – 1 000 000
C	1 000 000 – 2 000 000
D	2 000 000 – 3 500 000
E	3 500 000 – 10 000 000
F	> 10 000 000

##### Sverige

Beregning av  $N_{ekv}$  i dimensjoneringsperiode 20 år

$$N_{ekv} = \dot{A}DT_k \cdot 3,65 \cdot A \cdot B_{just} \cdot \sum_{j=1}^n \left(1 + \frac{k}{100}\right)^j$$

$k$  årlig trafikkvekst

$\dot{A}DT_k$  angis per kjørefelt ( $\dot{A}DT_k$ )

$A$  er andel tunge kjøretøy

$B$  fastsettes ut fra tungtrafikkens sammensetning (aksellastfordeling eller sammensetning av kjøretøykategori):

Metode 1: Registrert aksellastfordeling

Metode 2: Tungtrafikkens sammensetning basert på følgende inndeling (klarlegges ved bruk av informasjon fra trafikkregistreringer (tellepunkt) kombinert med BWIM-registreringer):

$B^m$	Fordonstyp	Däckstyp
0,36	2-axlige lastbilar	Tvillingmonterat
0,56	3-axlige lastbilar	Tvillingmonterat
1,11	2-axlige lastbilar med släp	Singelmonterat
1,36	3-axlige lastbilar med släp	Singelmonterat
0,68	Bussar	Tvillingmonterat

n er dimensjoneringsperiode, 20 år.

$B_{just}$  beregnes med korreksjonsfaktorer,  $f_a$ ,  $f_b$  og  $f_c$  (kjørefeltbredde, vegtype, hastighet)

$$B_{just} = B \cdot f_a \cdot f_b \cdot f_c$$

### Likheter og forskjeller

Mer differensierte beregninger av trafikklaster etter det svenske systemet.

Norge benytter inndeling i trafikkgrupper etter  $N_{ekv}$ , Sverige benytter beregnet  $N_{ekv}$  direkte i dimensjoneringen

Trafikkbelastning Oppsummering															
Norge	Sverige														
$N = 365 \cdot C \cdot E \cdot \text{ÅDT}_T \cdot f \cdot \frac{(1,0+0,01 \cdot p)^{20} - 1}{0,01 \cdot p}$	$N_{ekv} = \text{ÅDT}_k \cdot 3,65 \cdot A \cdot B_{just} \cdot \sum_{j=1}^n \left(1 + \frac{k}{100}\right)^j$														
<p>p årlig trafikkvekst f andel i dimensjonerende kjørefelt C*E = B = 1,025</p> <p>C og E kan endres hvis man har trafikkregistreringer som gir grunnlag for dette.</p>	<p>k årlig trafikkvekst A Andel tunge kjøretøy B fastsettes: 1. Registrert aksellastfordeling 2. Tungtrafikkens sammensetning</p> $B_{just} = B \cdot f_a \cdot f_b \cdot f_c$														
Periode: 20 år	Periode: 20 år (n = 20)														
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Trafikkgruppe</th> <th>Ekvivalente 10 tonns aksler (N)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>&lt; 500 000</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>500 000 – 1 000 000</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>1 000 000 – 2 000 000</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>2 000 000 – 3 500 000</td> </tr> <tr> <td>E</td> <td>3 500 000 – 10 000 000</td> </tr> <tr> <td>F</td> <td>&gt; 10 000 000</td> </tr> </tbody> </table>	Trafikkgruppe	Ekvivalente 10 tonns aksler (N)	A	< 500 000	B	500 000 – 1 000 000	C	1 000 000 – 2 000 000	D	2 000 000 – 3 500 000	E	3 500 000 – 10 000 000	F	> 10 000 000	Direkte bruk av beregnet $N_{ekv}$
Trafikkgruppe	Ekvivalente 10 tonns aksler (N)														
A	< 500 000														
B	500 000 – 1 000 000														
C	1 000 000 – 2 000 000														
D	2 000 000 – 3 500 000														
E	3 500 000 – 10 000 000														
F	> 10 000 000														

## 4.5 Undergrunn

Dette avsnittet omhandler kun vurdering av undergrunn med henblikk på dimensjonering av vegoverbygning. Generelle geotekniske undersøkelser for vegbygging er ikke behandlet.

### Norge

Inndeling i 6 (7) bæreevnegrupper med 4 undergrupper for Bæreevnegruppe 6 basert på  $c_u$ .

Tabell 3.3 – Inndeling av undergrunn og isolasjonsmaterialer i bæreevnegrupper

Undergrunn	Bæreevnegruppe
Bergskjæring, steinfylling, T1	1
Grus, $C_u \geq 15$ , T1	2
Grus, $C_u < 15$ , T1	3
Bergskjæring, steinfylling, T2	3
Sand, $C_u \geq 15$ , T1	3
Sand, $C_u < 15$ , T1	4
Grus, sand, morene, T2	4
Grus, sand, morene, T3	5
Leire, silt, morene T4	6
Myr	7
Lettklinker, skumglass	4
Ekstrudert polystyren (XPS)	4
Ekspandert polystyren (EPS-blokker)	6

Telefarlighetsklassifisering T1 (ikke telefarlig) – T4 (meget telefarlig):

Inndelingen i telefarlighetsklasser er basert på andelen materiale mindre enn 0,02 mm og andelen mindre enn 0,20 mm, samt leirandelen (materiale mindre enn 0,002 mm). Andelene regnes i forhold til andelen materiale mindre enn 22,4 mm.

Silt, leire, T4, $c_u \geq 50$ kPa
Silt, leire, T4, $c_u$ 37,5-50 kPa
Silt, leire, T4, $c_u$ 25-37,5 kPa
Silt, leire, T4, $c_u < 25$ kPa

Leire med  $c_u < 25$  kPa: Risiko for grunnbrudd skal vurderes spesielt

Klassifisering av materialene i grunnen mht. bæreevnegruppe og telefarlighet skal baseres på kvartærgeologiske kart og gjennomføring av grunnundersøkelser.

Prøveomfang for grunnundersøkelser:

Tabell 3.4 – Prøveomfang for bestemmelse av bæreevnegruppe og telefarlighetsklasse innenfor områder som grunnundersøkes

Trafikkmengde	Antall profiler per km hvor det tas prøveserier <sup>a</sup>
ÅDT > 1500	8
ÅDT ≤ 1500	4 <sup>b</sup>

a Med prøveserie menes prøver fra ulike dybder i samme borpunkt. For vegger med ett eller to kjørefelt tas normalt en prøveserie per profil. For vegger med 4 eller flere felt anbefales minst to prøveserier per profil.

b Det fokuseres på områder der spesielle problemer knyttet til bæreevne og/eller ujevne telehiv er ventet. For eksempel overganger mellom fylling/skjæring og undergrunn med ulik telefarlighet (fra kvartærgeologisk kart).



**Sverige**

Inndeling i 6 (7) materialtyper med 5 undergrupper for Materialtype 4 og 5 basert på  $c_u$ .

**Tabell 4.3-1 Indelning av berg og jord i materialtyp**

Materialtyp	Bergtyp	Kulkvarnsværd	Halten av [vikts-%] x/y			Eksempel på jordarter	Tjål-farlig-hets-klass
			Finjord d 0,063/ 63 mm	Ler 0,002/ 0,063 mm	Organisk jord % / 63 mm		
1	1	≤ 18	< 10		≤ 2		1
	2	19-30					
2			≤ 15		≤ 2	Bo, Co, Gr, Sa, saGr, grSa, GrMn, SaMn	1
3A	3	>30	≤ 30		≤ 2		2
3B			16-30		≤ 2	siSa, siGr, siSa Mn, siGr Mn	2
4A			30-40		≤ 2	clMn	3
4B*			> 40	> 40	≤ 2	Cl, ClMn,	3
5A*			> 40	≤ 40	≤ 2	Si, clSi, siCl, SiMn	4
5B					3-6	gvCl, gvSi	4
6A					7-20	clGy,	3
6B					> 20	Pt, Gy	1
7	Øvrige material, Enligt særskild utredning					Restprodukter, återvunna material mm	

\* 4B og 5A underindelas, for bærlighetsberäkning enligt Tabell 4.5-15

**Tabell 4.5-15 Styvhetsmoduler  $M_s$  (MPa) for ler og silt**

	Odrænerad skjuv-hållfasthet $c_u$ [kPa]	Styvhetsmodul $M_s$ [MPa]
4B Fast lera, 5A Silt	> 75	Se Tabell 4.5-14
4C Medelfast lera, 5C	40-75	25 - 35
4D Lös lera, 5D	20-40	15 - 20
4E Mycket lös lera, 5E	20-10	10 - 15
4F Extremt lös lera, 5F	< 10	Særskild utredning

Leire med  $c_u < 10$  kPa: Utredes spesielt

Det er ikke funnet spesifikke krav til grunnundersøkelser rettet mot dimensjonering av vegoverbygning, kun krav til generell geoteknisk utredning med beskrivelse av «undersøkningsprogram»

**Likheter og forskjeller**

I Norge er graderingstallet  $c_u$  til sand og grus en del av materialklassifiseringen i Bæreevnegrupper.

I Sverige inngår finjordsandelen (materiale mindre enn 0,063 mm regnet i forhold til materiale mindre enn 63 mm) i inndelingen i materialtyper.

Inndelingen i telefarlighetsklasser i Sverige følger beskrivelsen av materialtypene (andel finjord, leir og organisk jord).

For silt og leire har både Sverige og Norge en underinndeling basert på materialets udrenerte skjærfasthet, men grensene er noe forskjellige.

<b>Undergrunn Oppsummering</b>																							
<b>Norge</b>	<b>Sverige</b>																						
6 (7) bæreevnegrupper med 4 undergrupper for Bg 6 basert på $c_u$	6 (7) materialtyper med 5 undergrupper for Materialtype 4 og 5 basert på $c_u$ .																						
<table border="1"> <tr> <td>Silt, leire, T4, <math>c_u \geq 50</math> kPa</td> </tr> <tr> <td>Silt, leire, T4, <math>c_u 37,5-50</math> kPa</td> </tr> <tr> <td>Silt, leire, T4, <math>c_u 25-37,5</math> kPa</td> </tr> <tr> <td>Silt, leire, T4, <math>c_u &lt; 25</math> kPa</td> </tr> </table>	Silt, leire, T4, $c_u \geq 50$ kPa	Silt, leire, T4, $c_u 37,5-50$ kPa	Silt, leire, T4, $c_u 25-37,5$ kPa	Silt, leire, T4, $c_u < 25$ kPa	<p><b>Tabell 4.5-15 Styvhetsmoduler <math>M_s</math> (MPa) for lerer og silter</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Odränerad skjuv- hållfasthet <math>c_u</math> [kPa]</th> <th>Styvhetsmodul <math>M_s</math> [MPa]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>4B Fast lera, 5A Silt</td> <td>&gt; 75</td> <td>Se Tabell 4.5-14</td> </tr> <tr> <td>4C Medelfast lera, 5C</td> <td>40-75</td> <td>25 - 35</td> </tr> <tr> <td>4D Lös lera, 5D</td> <td>20-40</td> <td>15 - 20</td> </tr> <tr> <td>4E Mycket lös lera, 5E</td> <td>20-10</td> <td>10 - 15</td> </tr> <tr> <td>4F Extremt lös lera, 5F</td> <td>&lt; 10</td> <td>Särskild utredning</td> </tr> </tbody> </table>		Odränerad skjuv- hållfasthet $c_u$ [kPa]	Styvhetsmodul $M_s$ [MPa]	4B Fast lera, 5A Silt	> 75	Se Tabell 4.5-14	4C Medelfast lera, 5C	40-75	25 - 35	4D Lös lera, 5D	20-40	15 - 20	4E Mycket lös lera, 5E	20-10	10 - 15	4F Extremt lös lera, 5F	< 10	Särskild utredning
Silt, leire, T4, $c_u \geq 50$ kPa																							
Silt, leire, T4, $c_u 37,5-50$ kPa																							
Silt, leire, T4, $c_u 25-37,5$ kPa																							
Silt, leire, T4, $c_u < 25$ kPa																							
	Odränerad skjuv- hållfasthet $c_u$ [kPa]	Styvhetsmodul $M_s$ [MPa]																					
4B Fast lera, 5A Silt	> 75	Se Tabell 4.5-14																					
4C Medelfast lera, 5C	40-75	25 - 35																					
4D Lös lera, 5D	20-40	15 - 20																					
4E Mycket lös lera, 5E	20-10	10 - 15																					
4F Extremt lös lera, 5F	< 10	Särskild utredning																					
Telefarlighetsklassifisering: T1 (ikke telefarlig) – T4 (meget telefarlig) Hovedkriterium: Andel materialer mindre enn 0,02 mm	Telefarlighetsklassifisering: T1 – T4 Sammensatt kriterium																						
Leire med $c_u < 25$ kPa: Risiko for grunnbrudd skal vurderes spesielt	Leire med $c_u < 10$ kPa: Utredes spesielt																						

## 4.6 Frostsikring

### Norge

Alle veger med ÅDT over 1500 skal dimensjoneres mot frost dersom grunnen er i T3 eller T4.

Ved  $\text{ÅDT} \leq 1500$ , ujevnt telehiv skal vurderes.

Dimensjonerende frostmengde er for vegoverbygningen satt til en frostmengde med statistisk returperiode 100 år, F100 (firefelts motorveger med ÅDT over 8000) eller med statistisk returperiode 10 år, F10 (alle andre veger med ÅDT > 1500).

Frostmengde: F10 og F100 er basert på en matematisk modell av Norge inndelt i 1,0 \* 1,0 km ruter. Statistiske beregninger basert på mellomperioden 1981 – 2010. Frostmengden kan tas fra kartinformasjon ([vegvesen.no/kart/visning/frostsonkart](http://vegvesen.no/kart/visning/frostsonkart)).

Dimensjonering av vegoverbygning omfatter ikke noen generell klimaparameter (klimasone e.l.), klima inngår kun ved vurdering av behov for og dimensjonering av frostsikring.

Det er beskrevet tre frostsikringsmetoder:

- Frostsikring med knust berg eller knust grus
- Frostsikring med lettklinker eller skumglass
- Frostsikring med plater av XPS

For alle tre metodene er kravet at frosten i dimensjonerende år ikke går ned i grunnen, med det unntak at total tykkelse på vegoverbygningen er 2,40 m (firefelts motorveger med ÅDT over 8000) eller over 1,80 m (alle andre veger med ÅDT > 1500) selv om frosten går dypere.

### Sverige

Frostsikring inngår i beregning av forventet telehiv ut fra materialer og frostmengde i PMS Objekt.

I Sverige er kravene til frostsikring beskrevet i «Vägverkets föreskrifter om bärformåga, stadga och beständighet hos byggnadsverk vid byggande av vägar och gator» med tilhørende endringer, supplert med krav gitt i TRVK Väg. Kravene er beskrevet som maksimalverdier for beregnet telehiv basert på dimensjonerende frostmengde ved en nærliggende VVIS-stasjon og en klassifisering av materialene i grunnen og i overbygningen. Dimensjonerende frostmengde er den frostmengden som gir største frostdybde, det er ikke alltid største frostmengde.

Ved dimensjonering av vegoverbygning inngår klima som en generell parameter i form av klimasoner (5 stk.) samt inndeling av året i 4 eller 6 sesonger avhengig av klimasone.

TRVK Väg og TRVR Väg angir at det er en usikkerhet knyttet til frostdybde og gir flere anvisninger på hvordan denne usikkerheten kan håndteres.

SE/Krav (VVFS 2004:31) til maksimalt beregnet telehiv<sup>7</sup> (disse kravene er under revisjon):

Väggkategori	Största tillåtna tjällyftning
VR 110 km/h i klimatzon 1-2	20 mm
VR 110 km/h i klimatzon 3-5	50 mm
VR 90 km/h	80 mm
VR 70 km/h	120 mm
VR 50 km/h eller mindre	160 mm

Ved bruk av frostsikringslag «isolert terrasse» (XPS, lettklinker) skal beregnet telehiv ikke overstige 20 mm.

### Likheter og forskjeller

NO: Frost skal ikke trenge ned i undergrunnen

SE: Frost trenger litt ned

Dermed betyr vanninnholdet i undergrunnen mye for SE, ikke for NO.

Dimensjonerende frostmengde er en viktig årsak til forskjeller i dimensjonering av vegoverbygningen i Sverige og Norge. Forskjellen er spesielt stor for firefelts motorveger med ÅDT > 8000.

Beregning av frostdybde i Norge gjøres for en standardisert vegoverbygning. I Sverige inngår beregning av frostdybde som en del av dimensjoneringen i PMS Objekt.

Sverige: Frost innvirker på dimensjoneringen også dersom materialet i grunnen er T2.

Klima/klimasone inngår som generell parameter i dimensjonering av vegoverbygning i Sverige, men ikke i Norge.

Eksempler (Stedene Trysil/Högfjällshotellet, Sälen og Halden/Hud, Tanumshede er valgt fordi de geografisk ligger nær hverandre og forventes å ha samme klima- og værtyper):

Norge Trysil: F10 = 41000, 2,70 m frostdybde. F100 = 65 000, >3,0 m frostdybde.

Sverige Högfjällshotellet, Sälen: Frostdybde beregnet i PMS Objekt 1,30 – 1,50 m

<sup>7</sup> Sverige nytter ofte begrepet «referenshastighet»:

Ett sammanvägt funktionellt begrepp för att ange mål för biltrafikens framkomlighet i hög- och lågtrafik. Vald referenshastighet ska normalt överensstämna med för länken eller dellänken planerad hastighetsgräns.

Norge Halden: F10 = 11000, 1,42 m frostdybde. F100 = 19000, 1,80 m frostdybde.

Sverige Hud, Tanumshede: Frostdybde beregnet i PMS Objekt 0,50 – 1,00 m

Sverige har et godt utbygd værstasjonsnett, med tilgang på gode data fra hver stasjon. Samordnet statistikk for værdata er imidlertid ikke så godt etablert som i Norge (MET). Bruk av data fra værstasjon kan gi frostmengder på nivå F10, men vil neppe kunne gi frostmengder på nivå F100.

<b>Frostsikring Oppsummering</b>													
<b>Norge</b>	<b>Sverige</b>												
Alle veger med ÅDT over 1500 skal dimensjoneres mot frost dersom grunnen er i T3 eller T4 Ved ÅDT ≤ 1500: Ujevnt telehiv skal vurderes	Frostsikring inngår i beregning av forventet telehiv ut fra materialer og frostmengde i PMS Objekt. Kravene er beskrevet som maksimalverdier for beregnet telehiv.												
Dimensjonerende frostmengde: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Firefelts motorveger med ÅDT over 8000: F100</li> <li>• Andre veger med ÅDT &gt; 1500: F10</li> </ul>	Dimensjonerende frostmengde er den frostmengden som gir største frostdybde, det er ikke alltid største frostmengde.												
Krav: Frost skal ikke trenge ned i undergrunnen. Maks overbygnings-tykkelse er 2,40 m (firefelts motorvei og ÅDT>8000) og 1,80 m (andre veger med ÅDT>1500)	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Väggkategori</th> <th>Största tillåtna tjällyftning</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>VR 110 km/h i klimatzon 1-2</td> <td>20 mm</td> </tr> <tr> <td>VR 110 km/h i klimatzon 3-5</td> <td>50 mm</td> </tr> <tr> <td>VR 90 km/h</td> <td>80 mm</td> </tr> <tr> <td>VR 70 km/h</td> <td>120 mm</td> </tr> <tr> <td>VR 50 km/h eller mindre</td> <td>160 mm</td> </tr> </tbody> </table>	Väggkategori	Största tillåtna tjällyftning	VR 110 km/h i klimatzon 1-2	20 mm	VR 110 km/h i klimatzon 3-5	50 mm	VR 90 km/h	80 mm	VR 70 km/h	120 mm	VR 50 km/h eller mindre	160 mm
Väggkategori	Största tillåtna tjällyftning												
VR 110 km/h i klimatzon 1-2	20 mm												
VR 110 km/h i klimatzon 3-5	50 mm												
VR 90 km/h	80 mm												
VR 70 km/h	120 mm												
VR 50 km/h eller mindre	160 mm												

<b>Frostsikring: Frostdybder</b>			
<b>Norge</b>		<b>Sverige</b> Beregnet i PMS Objekt, spenn for: 2 typer vegoverbygning 5 trafikkmengde 6 grunnforhold	
Trysil F10=41000	Frostdybde =2,70 m	Högfjällshotellet Sälen	Frostdybde =1,30-1,50 m
Trysil F100=65000	Frostdybde >3,0 m		
Halden F10=11000	Frostdybde =1,42 m	Hud Tanumshede	Frostdybde =0,50-1,00 m
Halden F100=19000	Frostdybde= 1,80 m		

## 4.7 Drenering

### Norge

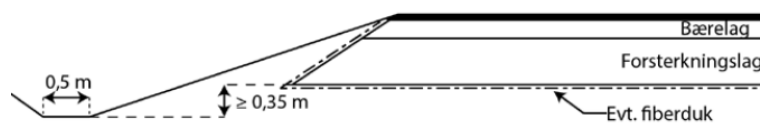
Anbefalt dreneringssystem:

Tabell 2.12 – Anbefalt dreneringssystem

Fartsgrense	≤ 80 km/t			≥ 90 km/t
ÅDT	≤ 1500	1500 – 5000	≥ 5000	Alle
Dreneringssystem	Åpen	Åpen/lukket	Lukket	Lukket

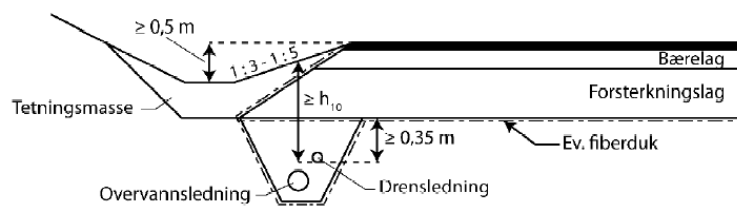
Åpen: Åpen drenering – dyp sidegrøft

Krav gis for grøftedybde, grøfteskråningens helning og bredde på grøftebunn



Lukket: Lukket drenering med grunn sidegrøft

Krav gis for grøftedybde, lukket drenering i frostfri dybde (F10), grøfteskråningens helning og bredde på grøftebunn



Åpen/lukket drenering min 0,35 m under forstrekningslag.

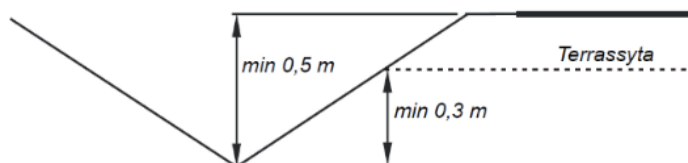
Ved isolasjon med lettklinker etc. er kravet min 0,35 m under isolasjonslaget.

### Sverige

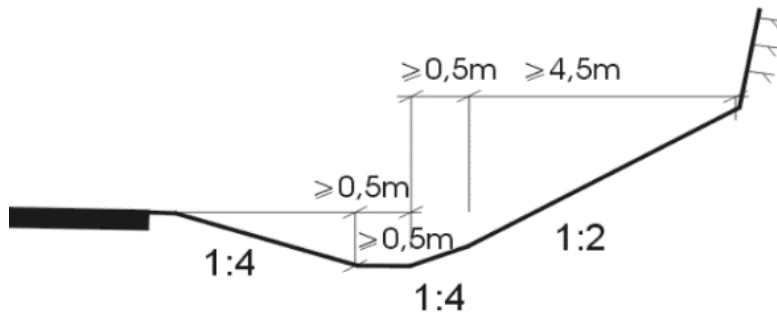
Det er ikke funnet noen bestemmelser som gir føring for valg mellom åpen og lukket drenering.

Grøfteutforming:

TRVK gir krav for åpen drenering, Figur 5.3-1:

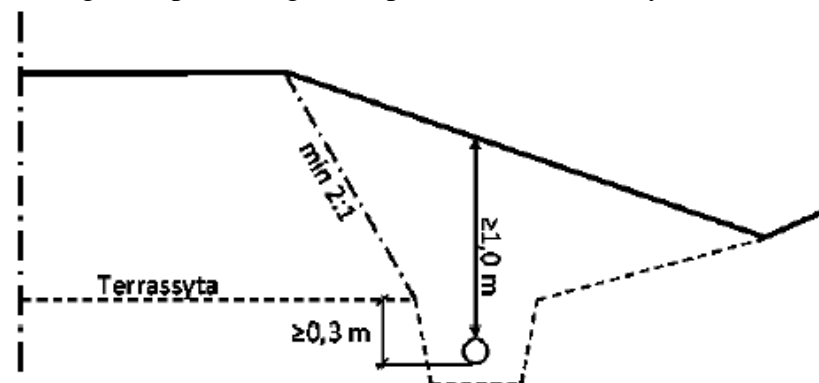


VGU gir krav til grøfteutforming: Sektion landsbygd – vägrum, Figur 8-5:  
Krav gis for linjeføring, langslutning, dybde, geometrisk utforming og släntlutning.



Lukket drenering er beskrevet i TK Avvatning, Figur 5.1-1 (separate krav til «dagvatten»):

Krav gis for plassering i tverrprofil samt frostfri dybde.



TRVR Kap. 5.1.1:

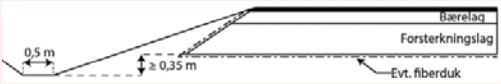
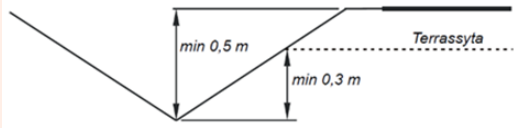
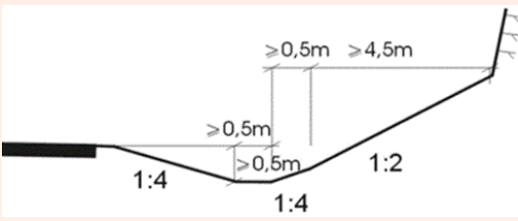
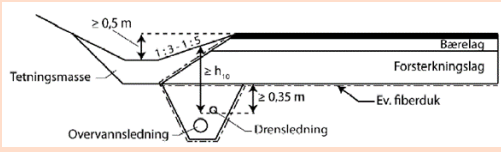
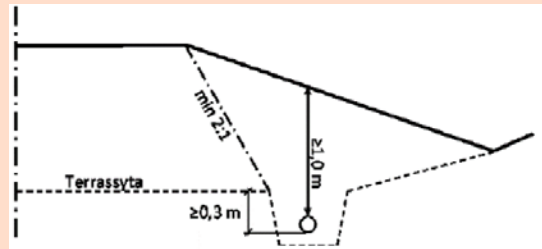
Det primära syftet med dränering av undergrunden är att sänka grundvattenytan till en nivå minst 0,5 m under terrassytan.

....

Om det från byggnadsteknisk synpunkt bedöms möjligt är det önskvärt att dräneringen läggs på en nivå 1,5 - 2,0 m under terrassytan.

#### Likheter og forskjeller

Ingen prinsipielle forskjeller.

Drenering Oppsummering										
Norge	Sverige									
<p style="text-align: center;">Tabell 2.12 – Anbefalt dreneringsystem</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Fartsgrense</th> <th>≤ 80 km/t</th> <th>≥ 90 km/t</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ådt</td> <td>≤ 1500</td> <td>1500–5000</td> </tr> <tr> <td>Dreneringsystem</td> <td>Åpen</td> <td>Åpen/lukket</td> </tr> </tbody> </table>	Fartsgrense	≤ 80 km/t	≥ 90 km/t	Ådt	≤ 1500	1500–5000	Dreneringsystem	Åpen	Åpen/lukket	<p>Ikke bestemmelser for valg mellom åpen og lukket drenering.</p>
Fartsgrense	≤ 80 km/t	≥ 90 km/t								
Ådt	≤ 1500	1500–5000								
Dreneringsystem	Åpen	Åpen/lukket								
<p><b>Åpen:</b> <b>Åpen drenering – dyp sidegrøft</b> Krav til grøftedybde, grøfteskråningens helning og bredde på grøftebunn</p> 	<p>TRVK</p>  <p>VGU</p> 									
<p><b>Lukket:</b> <b>Lukket drenering med grunn sidegrøft</b> Krav til grøftedybde, lukket drenering i frostfri dybde (F10), grøfteskråningens helning og bredde på grøftebunn</p> 	<p>TK Avvatning</p> <p>Krav til «dike» mht. linjeføring, langslutning, dybde, geometrisk utforming og slåntlutning.</p> 									
<p>Åpen/lukket drenering min 0,35 m under forsterkningslag. Ved isolasjon med lettklinker etc. er kravet min 0,35 m under isolasjonslaget.</p>	<p>TRVR Kap. 5.1.1: <i>Det primära syftet med dränering av undergrunden är att sänka grundvattentan till en nivå minst 0,5 m under terrassytan.</i> ..... <i>Om det från byggnadsteknisk synpunkt bedöms möjligt är det önskvärt att dräneringen läggs på en nivå 1,5 - 2,0 m under terrassytan.</i></p>									



#### 4.8 Dimensjonering av bæreevne (lagtykkelser) – vegoverbygning

##### Norge

Basert på tabeller med lagtykkelser og bærelagstype/materiale (lastfordelingskoeffisient)

Bruksområder (ÅDT) til de forskjellige materialer i forsterkningslag og bærelag er gitt i N200.

For bred skulder kan materialer og lagtykkelser i ytre del av skulder avvike fra materialer og lagtykkelser i indre del av skulder og kjørebane.

##### Sverige

Basert på responsberegning og tøyningkriterier i PMS Objekt.

Restriksjoner for gyldighet av laginndeling og lagtykkelser ift. standard «Pavement type».

$N_{\text{tillatt}}$  for tøyning i underkant av bituminøse lag

$N_{\text{tillatt}}$  for vertikal trykktøyning på terrass

Maksimal vertikal trykktøyning på terrass for enkeltlast

Funksjonelle egenskaper til de forskjellige asfaltmasser i bærelag, samt anbefalinger mht. trafikkmengde er gitt i TRVR Väg

Det er i Sverige lagt til rette for en overbygning hvor materialer og lagtykkelser i vegskulder avviker fra materialer og lagtykkelsene i kjørebane.

På veger med mer enn to kjørefelt er det også lagt til rette for en annen dimensjonering av indre kjørefelt i forhold til ytre med en utkilingsløsning på tvers av vegen, anvendes på enkelte store vegprosjekter.

##### Likheter og forskjeller

Forskjellig prinsipp for dimensjonering, jf. kap. 4.2.

For øvrig prinsipielt samme framgangsmåte for valg av materialer.

<b>Dimensjonering av bæreevne (lagtykkelser) – vegoverbygning Oppsummering</b>	
<b>Norge</b>	<b>Sverige</b>
Basert på tabeller med lagtykkelser og bærelagstype/materiale, forsterkningslag/materiale (lastfordelingskoeffisient)	Basert på responsberegning og tøyings-kriterier i PMS Objekt. Restriksjoner for gyldighet av laginndeling og lagtykkelser ift. standard «Pavement type». <ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>N_{\text{tillatt}}</math> for tøyning i underkant av bituminøse lag</li> <li>• <math>N_{\text{tillatt}}</math> for vertikal trykktøyning på terrass</li> <li>• Maksimal vertikal trykktøyning på terrass for enkeltlast</li> </ul>
Bruksområder (ÅDT) til de forskjellige materialer i forsterkningslag og bærelag er gitt i N200.	Funksjonelle egenskaper til de forskjellige asfaltmasser i bærelag, samt anbefalinger mht. trafikkmengde er gitt i TRVR Väg
For bred skulder kan materialer og lagtykkelser i ytre del av skulder avvike fra materialer og lagtykkelser i indre del av skulder og kjørebane.	Lagt til rette for en overbygning hvor materialer og lagtykkelser i vegskulder avviker fra materialer og lagtykkelsene i kjørebanen.
	På veger med mer enn to kjørefelt er det også lagt til rette for en annen dimensjonering av indre kjørefelt i forhold til ytre med en utkilingsløsning på tvers av vegen, anvendes på enkelte store vegprosjekter.

## 4.9 Valg av vegdekke

### Norge

Fastlegging av dekketykkelse (slitelag + bindlag) for dimensjonering.  
Anbefalte dekketyper ut fra piggdekkslitasje, statiske lastpåkjenninger, vegtrafikkstøy, klimapåkjenninger og horisontale påkjenninger er vist i N200.

Maksimalverdier for andel resirkulert asfalt i normerte massetyper er avhengig av kald eller forvarmet tilsetning, bindemiddeltipe og dekketype. I tillegg finnes visse krav til den resirkulerte asfalten avhengig av produsert dekketype.

### Sverige

Fastlegging av dekketykkelse (slitelag + bindlag) for dimensjonering.

Funksjonelle egenskaper for de forskjellige dekketyper, samt anbefalinger mht. trafikkmengde, er gitt i TRVR Väg.

Råd för val av beläggning med hänsyn till miljö  
VV Publikasjon 2009:124

Ikke tillatt med resirkulert asfalt i slitelag av ABD eller slitelag med PMB.  
Tilsetning av resirkulert asfalt i andre belegninger krever omfattende dokumentasjon av RA, evt. også Prall.

### Likheter og forskjeller

Valg av vegdekke er i begge land basert på anbefalte dekketyper knyttet til vektlegging av forhold på stedet (trafikkbelastning inkludert piggdekkbruk, klima, miljøavtrykk, praktiske forhold, mm).

Begge land har regelverk for bruk av resirkulert asfalt, i prinsippet likeartet, men med litt ulik utforming. Norge har klare regler for maksimal tilsetning av resirkulert asfalt, mens Sverige legger større vekt på dokumentasjon.

<b>Valg av vegdekke Oppsummering</b>	
<b>Norge</b>	<b>Sverige</b>
Fastlegging av dekketykkelse (slitelag + bindlag) for dimensjonering.	Fastlegging av dekketykkelse (slitelag + bindlag) for dimensjonering.
Anbefalte dekketyper ut fra piggdekkslitasje, statiske lastpåkjenninger, vegtrafikkstøy, klimapåkjenninger og horisontale påkjenninger er vist i N200.	Funksjonelle egenskaper for de forskjellige dekketyper, samt anbefalinger mht. trafikkmengde er gitt i TRVR Väg.  Råd för val av beläggning med hänsyn till miljö, VV Publikasjon 2009:124
Resirkulert asfalt: Maksimalverdier for andel resirkulert asfalt i normerte massetyper er avhengig av kald eller forvarmet tilsetning, bindemiddeltype og dekketype. I tillegg finnes visse krav til den resirkulerte asfalten avhengig av produsert dekketype.	Resirkulert asfalt: Ikke tillatt med resirkulert asfalt i slitelag av ABD eller slitelag med PMB.  Tilsetning av resirkulert asfalt i andre belegninger krever omfattende materialstyring og dokumentasjon av RA, evt. også Prall.

## 5 Dimensjonering av vegoverbygning: Eksempler

### 5.1 Grunnlag og forutsetninger

Figurene i de neste kapitlene viser resultatene av en sammenlikning mellom dimensjonering med Trafikverkets PMS Objekt og basert på reglene i Statens vegvesens Håndbok N200 Vegbygging.

Sammenlikningen er gjort for fem forskjellige trafikkmengder (tofelts veger med ÅDT 2500 og 7000 og firefelts veger med ÅDT 15 000, 25 000 og 50 000), to forskjellige klimaer (Halden/klimastasjon Hud i Västra Götaland i Klimasone 1, og Trysil/klimastasjon Högfjällshotellet i Dalarna i Klimasone 5, samt for seks forskjellige grunnforhold.

For dimensjonering av vegoverbygning med fleksible dekker har PMS Objekt to hovedalternativer, GBØ (grusbitumenöverbyggnad) og BBØ (bergbitumenöverbyggnad), hvorav GBØ beskriver en overbygning med en lagoppbygging som har mange fellestrekk med den norske dimensjonering. Dimensjonerings-eksemplene med PMS Objekt har tatt utgangspunkt i GBØ, men det er registrert at selv moderate endringer i noen av lagtykkelsene kan medføre at overbygningen endres til «egen beskrivelse».

Det er med PMS Objekt gjennomført to varianter av dimensjonering. Den ene er basert på GBØ med et dekke bestående av 40 mm slitelag, overbygning uten bindlag og med et øvre bærelag av asfaltert grus og nedre bærelag av knust berg. Den andre varianten er basert på en lagoppbygging som er mest mulig lik den norske dimensjoneringstabellen med et dekke bestående av slitelag og bindlag, for veger i Trafikkgruppe D og over består hele bærelaget av asfaltert grus.

Forutsetning for beregning av frostsikring for Norge er at materialet i frostsikringslaget er noe telefarlig knust berg (T2) som ligger udrenert. Dette er i tråd med kravene til frostsikringslag i N200. Som man vil se av resultatene for beregningene i klimasone 5, er det maksimalverdien for overbygningstykkelse som blir gjeldende.

Standard beregningsopplegg i PMS Objekt er basert på vanninnhold 3 % i forsterkningslag og 13 % i «skyddslager» samt standard vanninnhold i de ulike undergrunnsmaterialene.

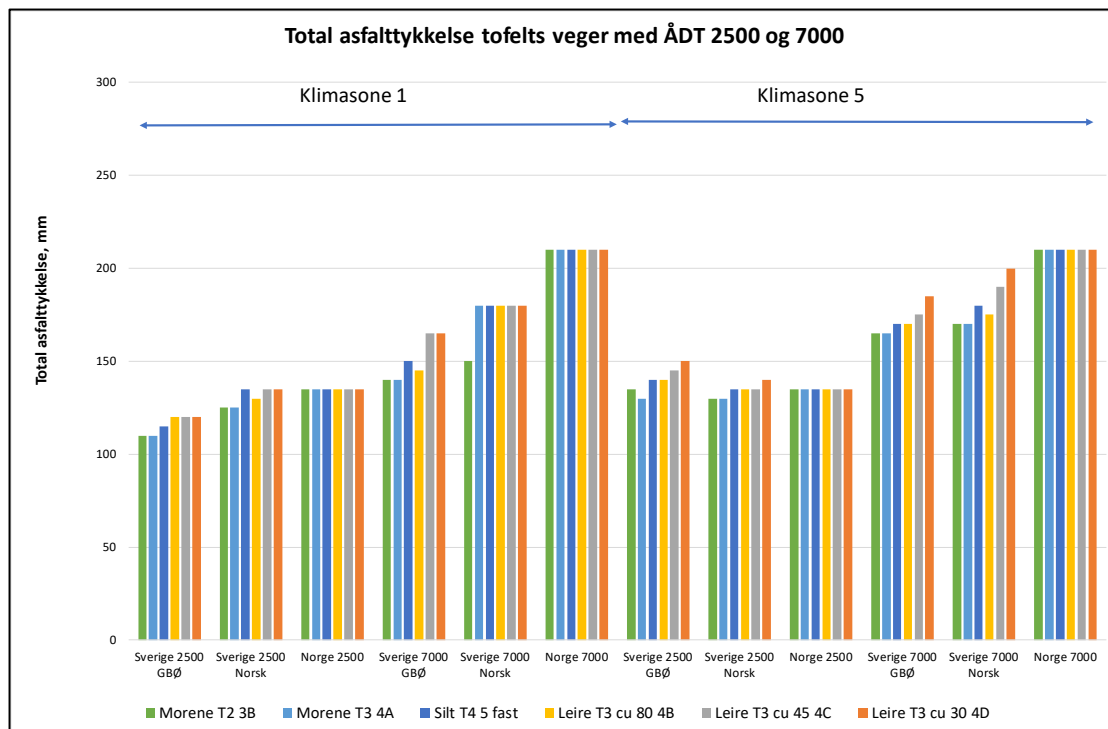
Ved dimensjonering etter reglene i Håndbok N200 har man for Klimasone 1 lagt til grunn frostmengdene for Halden kommune i Østfold og for Klimasone 5 har man benyttet frostmengdene for Trysil kommune i Hedmark. Dette er kommuner som antas å ha klimaforhold relativt lik de to klimastasjonene i Sverige.

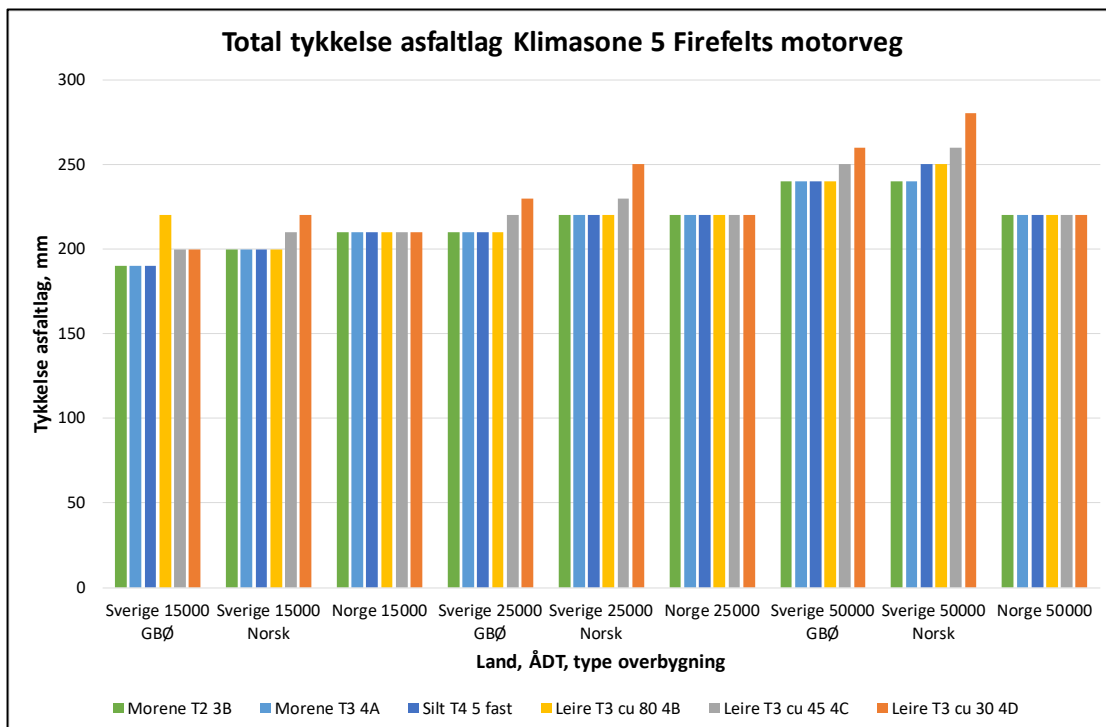
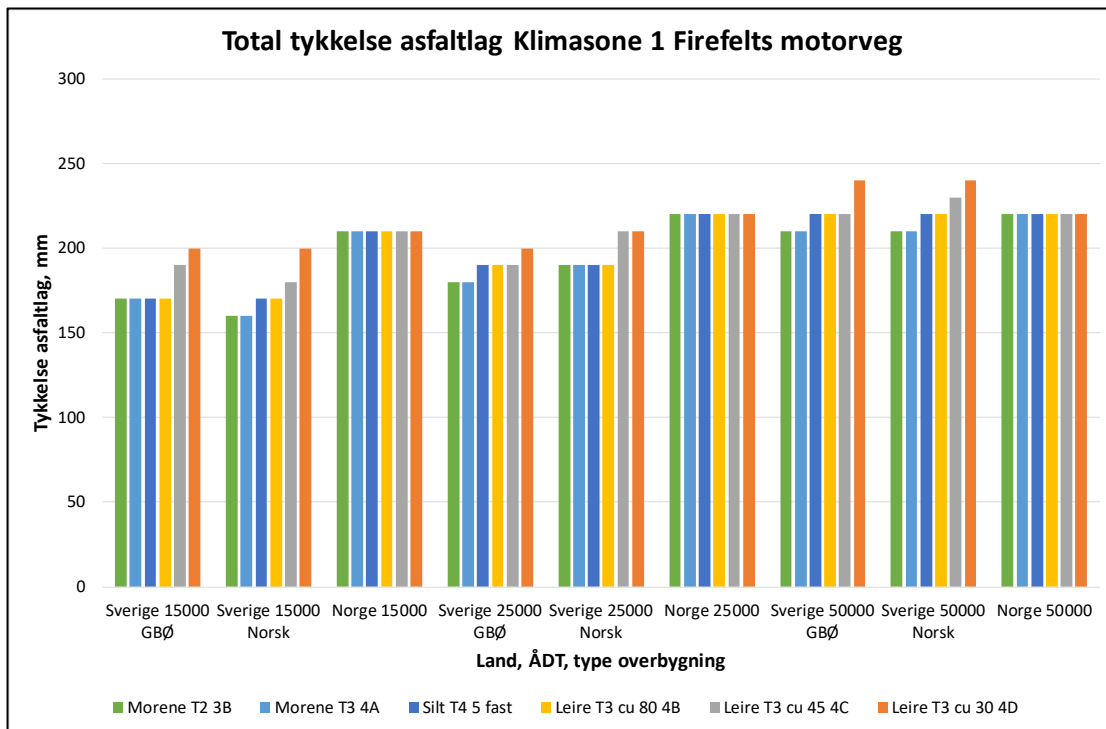
Oppsummering av beregningskategorier som er benyttet for sammenligning av dimensjonering av vegoverbygning i Norge og Sverige:

Parameter	Norge	Sverige
Metode	N200 Vegbygging	PMS Objekt
Veger		Tofeltsveg ÅDT 2 500/7 000 Firefeltsveg ÅDT 15 000/25 000/50 000
limasone	Halden Trysil	Sone 1 Hud, Västra Götaland Sone 5 Högfjällshotellet, Dalarna
Overbygning	N200 Vegbygging	GBØ «Norsk» lagoppbygging
Grunnforhold	Morene T2 Morene T3 Silt T4 Leire T3 $c_u$ 80 Leire T3 $c_u$ 45 Leire T3 $c_u$ 30	3B 4A 5 fast 4B 4C 4D

## 5.2 Total tykkelse asfalterte lag

Figurene under viser total tykkelse av bituminøse lag (vegdekke og bærelag) ved de forskjellige beregninger. De forskjellige beregningene er angitt med land, vegens ÅDT og type overbygning. «Sverige 25 000 Norsk» angir f.eks. at beregningen er basert på PMS Objekt, ÅDT totalt er 25 000, og lagoppbyggingen er i prinsippet den samme som i dimensjoneringstabellen i Håndbok N200, men lagtykkelsene er bestemt slik at de svenske tøyingskriteriene og kravene til maksimalt telehiv er oppfylt.





**Sverige**

Materialet i grunnen innvirker på asfalttykkelsen.

Trafikkmengde og klima har en tydelig innvirkning på asfalttykkelsen.

## Norge

Kravet til asfalttykkelse er uavhengig av materialet i grunnen og av klimaet,

Variierende egenskaper til materialet i grunnen: Skal fanges opp av forsterkningslaget (var en del prinsippet ved utarbeidelse av dimensjoneringstabellene)

Trafikkbelastningene har en moderat innvirkning på kravet til asfalttykkelse

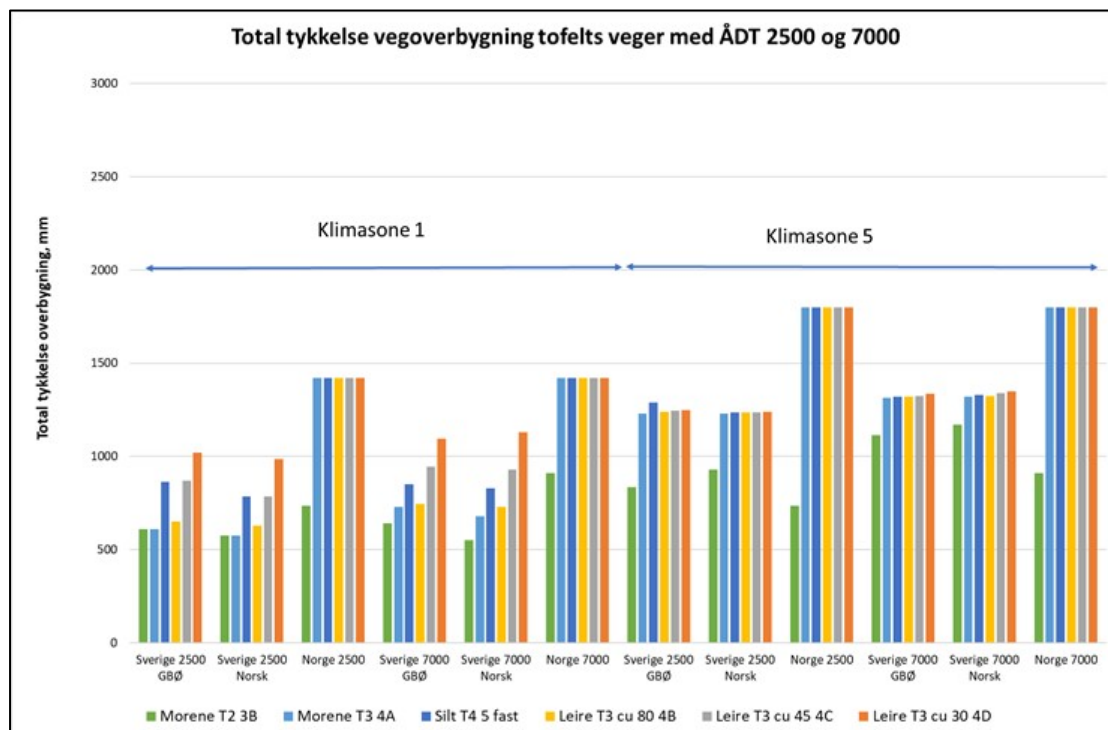
## Sammenlikning Norge - Sverige

Ved middels og liten trafikk gir PMS Objekt mindre asfalttykkelse enn man får av den norske dimensjoneringstabellen.

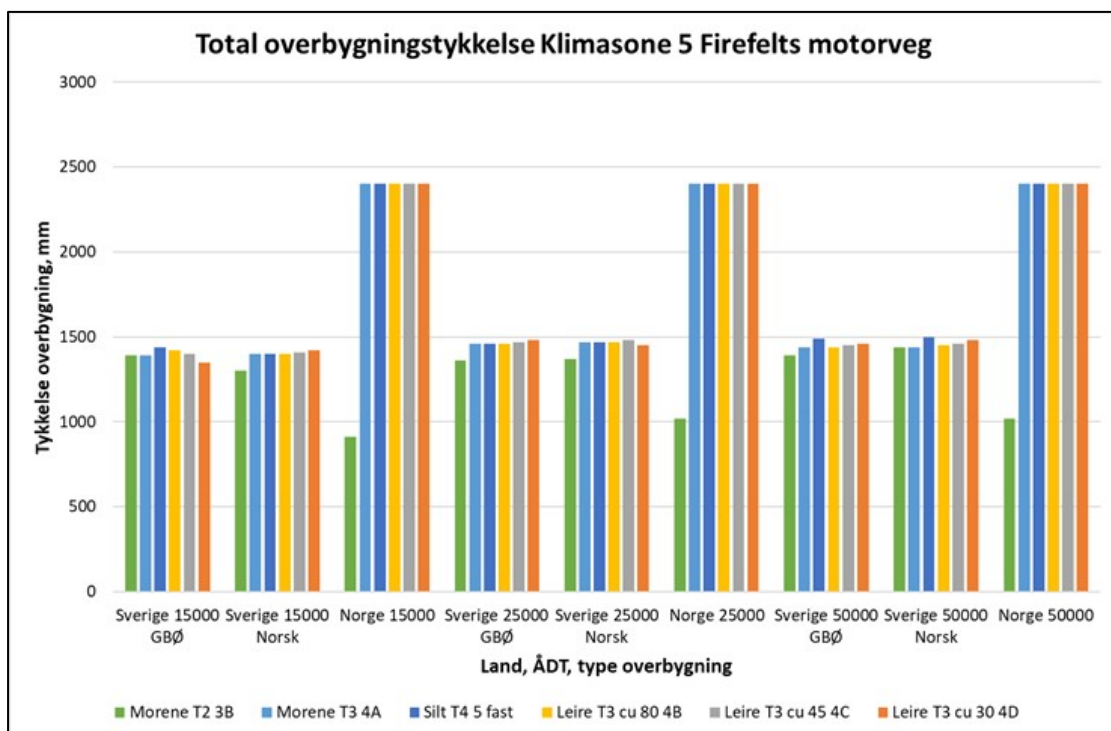
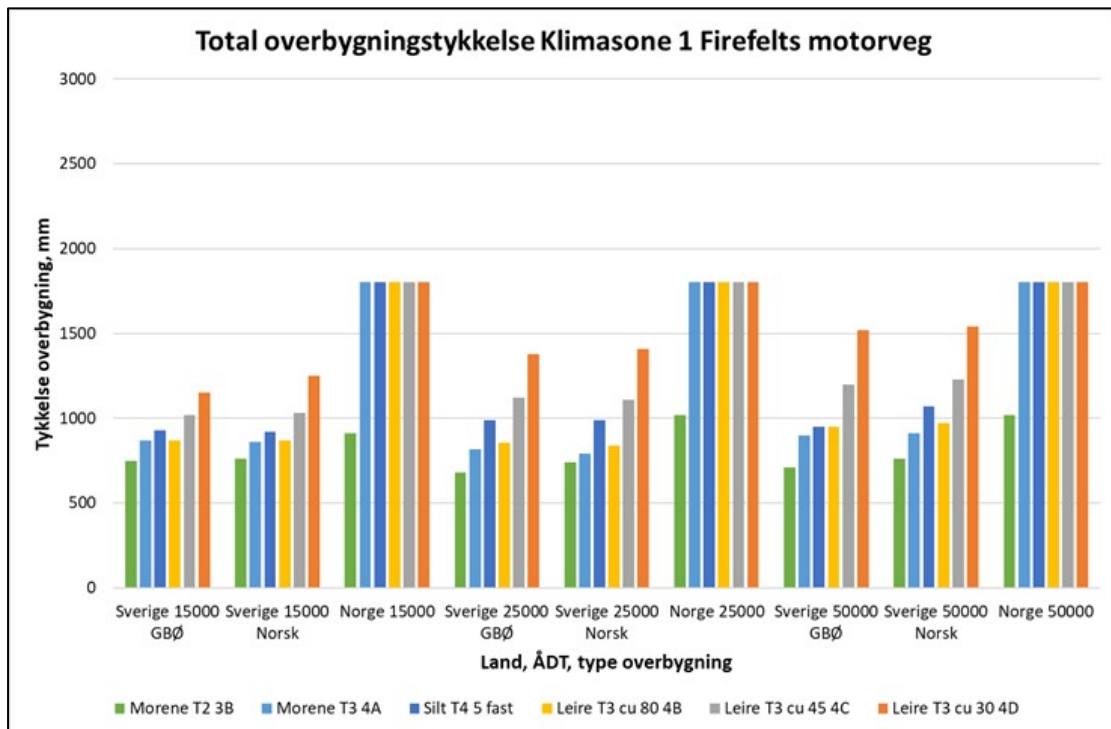
Ved stor trafikk er det små forskjeller mellom Norge og Sverige i Klimasone 1. I Klimasone 5 gir PMS Objekt større asfalttykkelse enn man får av den norske dimensjoneringstabellen.

## 5.3 Total overbygningstykkelse

Figurene for total overbygningstykkelse er vist nedenfor. I klimasone 1 viser dimensjoneringen med PMS Objekt tydelige variasjoner som funksjon av trafikk-mengde og materiale i grunnen. I klimasone 5 er variasjonene små, til tross for at tillatt telehiv varierer en del med ÅDT.







For veger med ÅDT over 1500 er det i stor grad frostsikringen som bestemmer overbygningens totaltykkelse, for motorveger med ÅDT over 8000 er det stor forskjell mellom det norske dimensjoneringsystemer og PMS Objekt. Hovedårsaken er F10 som dimensjonerende frostmengde, men også F10 gir større overbygningstykkelser etter N200 enn man får av PMS Objekt.

Ett unntak: I Klimasone 5 og morene T2 får man mindre total overbygningstykkelser med den norske dimensjoneringstabellen enn man får med PMS Objekt.

Dimensjonering med PMS Objekt gir krav om frostsikring også for morene i T2 for veier i klimasone 5. I Norge er det ikke krav til frostsikring for materialer i T2.

I Klimasone 5 er det frostsikringen som bestemmer total overbygningstykkelser både i Sverige og Norge, trafikkmengden er uten betydning.

### **Vanninnhold i forsterkningslag og frostsikringslag**

Beregninger av frostdybde med PMS Objekt med «norske verdier» for vanninnhold i forsterkningslag (1,0 % vanninnhold i kult) og frostsikringslag (8,0 % vanninnhold), i stedet for standardverdien på 3 % i forsterkningslag og 13 % i frostsikringslag, uten tilhørende endringer i materialenes varmekapasitet og varmeledningsevne, resulterte i ingen/minimale endringer i beregnet frostdybde i sammenliknet med beregninger basert på standardverdiene for de samme lagene i PMS Objekt.

## **6 Mekanisk stabiliserte lag: Material/utførelse**

### **6.1 Mekanisk stabiliserte lag: Materialkrav**

#### **6.1.1 Innledning**

For en del prosesser har Sverige inndelt krav i tre kategorier:

Kategori A:

Er den kategori som normalt kommer til anvendelse for arbeidet for Trafikverket. Kategorien er mest aktuelt for veger med skiltet hastighet 70 km/t eller mer. Mange av kravene er relativt strenge og har et statistisk fundament. Også arbeidenes omfang er av betydning for plassering av arbeidet i kategori A.

Kategori B:

Dette omfatter normalt bygging av gater, parkeringsplasser o.l. i tettsteder.

Kategori C:

Dette omfatter normalt bygging av gang- og sykkelveger, parkveger o.l.

Sverige praktiserer i tillegg en del forskjeller mellom krav ved nybygging av veg eller ombygging av eksisterende veg.

Tilsvarende opplegg benyttes i praksis også i Norge, men det er ikke formalisert på samme måte som i Sverige.

### 6.1.2 Frostsikringslag av grus og knust berg

#### Norge

Største steinlengde skal ikke være større enn 500 mm og ikke overstige halve lagtykkelsen.

Andelen materiale mindre enn 90 mm skal minst være 30%.

Andelen finstoff mindre enn 0,063 mm skal minst være 1,0 %, maksimalt 7,0 % regnet i forhold til mengden av materiale mindre enn 90 mm. For frostsikringsmaterialer med øvre siktstørrelse (D) mindre enn eller lik 63 mm beregnes andelen finstoff mindre enn 0,063 mm i forhold til materialeandelen mindre enn 22,4 mm. Finstoffandelen skal minst være 2,0 %, maksimalt 15,0 %.

Frostsikringslag av sand og grus skal ha et graderingstall  $C_u \geq 5$ .

Aktuelle materialer: Naturlige løsmasser, knust berg og resirkulerte materialer.

#### Sverige

Det er stilt opp separate krav til levert materiale og til ferdig utlagt materiale.

##### Levert materiale

Materialet skal være av materialtype 1 eller 2 i Tabell AMA DC/1, det vil si knust berg med kulemølleverdi  $\leq 30$ .

Øvre siktstørrelse skal ikke være større enn 90 mm og ikke større enn halve lagtykkelsen.

Finstoffinnholdet skal ikke være mer enn 9%.

Med hensyn på telefarlighet skal materialets kapillære stighøyde bestemt ved SS-EN 1097-10 ikke overstige 0,5 m. Dette kravet ansees oppfylt dersom andelen materiale mindre enn sikt 0,25 ikke overstiger 25%.

Andelen organisk materiale skal ikke overstige 2,0%

##### Ferdig utlagt materiale

Maksimalt 20% av materialet kan være større enn halve lagtykkelsen.

Finstoffinnholdet skal ikke være mer enn 10%.

Med hensyn på telefarlighet skal materialets kapillære stighøyde bestemt ved SS-EN 1097-10 ikke overstige 0,5 m. Dette kravet ansees oppfylt dersom andelen materiale mindre enn sikt 0,25 ikke overstiger 30%.

Andelen organisk materiale skal ikke overstige 2,0%

#### Likheter og forskjeller

NO:

Alle krav gjelder ferdig innbygd materiale, slik at det ikke er tvil om ansvarsforholdet.

Det er i det norske regelverket ikke krav til mekaniske egenskaper.

SE:

I prinsippet krav til både levert og ferdig utlagt materiale, selv om kravene i en del tilfeller er like.

Dette har størst betydning for kornkurve og finstoffinnhold.

### 6.1.3 Forsterkningslag

#### Norge

Det er beskrevet kult, pukk, samfengt knust berg, grus og resirkulerte materialer til forsterkningslag.

Sorteringene som er beskrevet, er 22/125, 22/180, 11/90, 16/90, 0/63 og 0/90.

For resirkulerte materialer er det også beskrevet 0/125 og 11/90. Det er grensekurver for sorteringene 0/63 og 0/90. For kult og pukk er det bl.a. maksimalverdier for over- og understein.

For materialer med  $D \leq 63$  mm gjelder  $D_{maks} = 2D$ , og for  $D > 63$  mm gjelder  $D_{maks} = 1,4D$ .

Andel knuste korn skal minst tilsvare  $C_{50/30}$ , i Trafikkgruppe A tillates det uknust grus til forsterkningslag.

I Trafikkgruppe A tillates Los Angelesverdier opp til 40, for andre trafikkgrupper opp til 35.

I Trafikkgruppe A tillates micro-Devalverdier opp til 25, for andre trafikkgrupper opp til 20.

#### Sverige

Det er stilt opp separate krav til levert materiale og til ferdig utlagt materiale.

##### Levert materiale

Øvre siktstørrelse skal ikke være større enn halve lagtykkelsen.

Micro-Devalverdien skal ikke overstige 25, dersom materialet ikke utsettes for trafikk, tillates opp til 30.

Andel knuste korn i knust forsterkningslag skal minst tilsvare  $C_{50/30}$ . Til uknust forsterkningslag er det ingen krav til materialets knusningsgrad.

Det er gitt krav til materialets korngradering bestemt ved maksimalt øvre grensekurve, normalt øvre, normalt nedre og laveste nedre grensekurve.

Dersom finstoffinnholdet overstiger 5% er det krav til materialets sandekvivalent bestemt iht. SS-EN 933-8.

Andelen organisk materiale skal ikke overstige 2,0%.

##### Ferdig utlagt materiale

Øvre siktstørrelse skal ikke være større enn halve lagtykkelsen og andelen overkorn skal maksimalt være 20%.

Micro-Devalverdien skal ikke overstige 25, dersom materialet ikke utsettes for trafikk, tillates opp til 30.

Materialer til knust forsterkningslag skal maksimalt ha 30% uknuste korn og minst 50% korn med 50% knuste flater, Til uknust forsterkningslag er det ingen krav til materialets knusningsgrad.

Det er gitt krav til materialets korngradering bestemt ved maksimalt øvre grensekurve, normalt øvre, normalt nedre og laveste nedre grensekurve. Alle grensekurver er lik de tilsvarende grensekurver for levert materiale.

Dersom finstoffinnholdet overstiger 5% er det krav til materialets sandekvivalent bestemt iht. SS-EN 933-8.

Andelen organisk materiale skal ikke overstige 2,0%.

**Likheter og forskjeller**

NO:

Alle krav gjelder ferdig innbygd materiale, slik at det ikke er tvil om ansvarsforholdet.

SE:

I prinsippet krav til både levert og ferdig utlagt materiale, selv om kravene i en del tilfeller er like.

Dette har størst betydning for kornkurve og finstoffinnhold.

Dersom finstoffinnholdet overstiger 5%, stilles det i Sverige krav til materialets sandekvivalent bestemt iht. SS-EN 933-8. Tilsvarende standard finnes i Norge (NS-EN 933-8:2012+A1:2015) «Prøvingsmetoder for geometriske egenskaper for tilslag - Del 8: Bedømmelse av finstoffinnhold - Sandekvivalent-metoden». Sandekvivalent testes normalt på fraksjonen 0 til 2,0 mm og uttrykker innholdet av leirpartikler som kan ha en negativ innvirkning på steinmaterialets egenskaper. Med norske øyne er krav til sandekvivalentverdier for finkornede materialer ikke spesielt viktige for steinmaterialer til forsterkningslag. Internasjonalt synes kravene til sandekvivalent å være mest aktuelt for steinmaterialer til asfalt, kanskje spesielt overflatebehandling, slurry seal og andre typer bituminøse masser med emulsjon som bindemiddel.

Mekaniske egenskaper: Litt strengere krav i Norge enn i Sverige.

Norge setter krav til micro-Devalverdi og Los Angelesverdi, Sverige kun til micro-Devalverdi.

Den viktigste forskjellen er bruken av grovere og mer ensgraderte steinmaterialer (kult) i forsterkningslaget i Norge.

### 6.1.4 Mekanisk stabilisert bærelag

#### Norge

Det er beskrevet samfengt knust berg, knust grus knust betong og knust asfalt til bærelag. For knust berg og knust grus er sorteringene som er beskrevet, er 0/22, 0/32, 0/45 og 0/63. Det er grensekurver for sorteringene. For knust betong er det beskrevet sorteringene 0/32, 0/45 og 0/63. For knust asfalt er det beskrevet sorteringene 0/22 og 0/32.

Andel knuste korn skal minst tilsvare  $C_{50/30}$ .

Los Angelesverdier skal maksimalt være 35.

Micro-Devalverdier skal maksimalt være 15.

Materialets flisighetsindeks skal maksimalt være 25.

#### Sverige

Det er gitt separate krav til levert materiale og til ferdig utlagt materiale. Kravene gjelder i utgangspunktet knust berg. Sverige har samlet krav til alternative materialer for vegkonstruksjoner i et separat dokument, disse kravene er ikke behandlet her (masovnsagg, knust betong, asfaltgranulat).

##### Levert materiale

Andel knuste korn skal minst tilsvare  $C_{50/30}$ .

For kravene til andel knuste korn, micro-Devalverdi, Los Angelesverdi og sandekvivalent dersom finstoffinnholdet overstiger 5%, er de samme for både levert og ferdig utlagt materiale. For kornfordeling er det romsligere krav for ferdig utlagt materiale.

Materialets micro-Devalverdi skal maksimalt være 20, dersom laget ikke trafikkeres, tillates opp til 25.

Materialets Los Angelesverdi skal maksimalt være 40, dersom produsentens deklarererte verdi er mindre enn 10% fra kravet, skal kvalitetskontrollen intensiveres.

Dersom finstoffinnholdet er mer enn 5%, skal sandekvivalentverdien minst være 35.

##### Ferdig utlagt materiale

For å redusere risikoen for ising på vegbanen er det krav til materialenes varmeledningstall og varmekapasitet avhengig av avstanden til vegoverflaten.

Andel knuste korn i bærelaget skal minst tilsvare  $C_{50/30}$ .

Bærelager utsatt for trafikk skal ha en micro-Devalverdi som ikke overstiger 25, Los Angelesverdien skal ikke være dårligere enn 40.

Dersom finstoffinnholdet er mer enn 5%, skal sandekvivalentverdien minst være 35.

Med hensyn på korngradering er det gitt grensekurver for sorteringene 0/32 og 0/45.

**Likheter og forskjeller**

NO:

Alle krav gjelder ferdig innbygd materiale, slik at det ikke er tvil om ansvarsforholdet.

SE:

I prinsippet krav til både levert og ferdig utlagt materiale, selv om kravene i en del tilfeller er like.

Dette har størst betydning for kornkurve og finstoffinnhold.

Mekaniske egenskaper: Litt strengere krav i Norge enn i Sverige

Bærelag av mekanisk stabiliserte materialer har i Norge i dag relativt liten anvendelse.



## 6.2 Mekanisk stabiliserte lag: Utførelseskrav

### Norge

Ved alle arbeider skal det utarbeides en komprimeringsplan. Dersom arbeidene omfatter mer enn 5000 m<sup>2</sup> vegareal, skal komprimeringsplanen baseres på et gjennomført valseprogram.

Målemetoden for utarbeidelse av valseprogram er platebelastningsmålinger, Modifisert Proctor, Responsmålinger eller nivellement.

Det er krav til prøvetaking og analyser av de materialer som anvendes.

Platebelastningsmålinger er beskrevet som en komprimeringskontroll. Den er begrenset til øverste granulære lag i vegoverbygningen.

### Sverige

Det er omfattende geometriske krav til planum og alle lag i vegoverbygningen. Kravene er statistisk basert på krav til standardavvik og krav til middelværdi minus en faktor multiplisert med det faktiske standardavvik. Et eksempel på dette er vist nedenfor. Kravet til middelværdi minus  $0,4 \cdot \text{standardavvik}$  tilsvarer et krav til 33 %-fraktilen.

<i>Acceptansintervall (övertyta av) Nybyggnad</i>	
<i>Obundet bärlager och grusslittlager</i>	$s \leq 15$ $\bar{x}$ inom $0 \pm (14 - 0,40 \cdot s)$ mm $G_f$ om $ x_i  > 30$ mm
<i>Acceptansintervall (övertyta av) ombyggnad</i>	
<i>Obundet bärlager och grusslittlager</i>	$s \leq 20$ $\bar{x}$ inom $0 \pm (16 - 0,40s)$ mm $G_f$ om $x_i < -40$ mm

I tillegg til kravene som det i tabellen over er vist et eksempel på, er det angitt en grense for å klassifisere en enkeltmåling som «Grovt fel».

Det er for alle lag og materialer omfattende krav til prøvetaking og analyse av kornfordeling og andre materialparametere.

For ombygging/forsterkning hvor det ikke er etablert anleggningsmodel er det omfattende krav til lagtykkelse med etablering av prøvegroper, ujevnheter i lengderetningen, tverrfallsavvik.

Platebelastningsmålinger med 300 mm plate brukes til kontroll av «bærighet». Det er statistisk baserte krav på flere nivåer i vegoverbygningen:

- Planum 500 – 550 mm under overkant at øverste granulære lag
- Planum 551 – 650 mm under overkant at øverste granulære lag
- Planum 651 – 750 mm under overkant at øverste granulære lag
- Frostsikringslag
- Bærelag eller øverste mekanisk stabiliserte lag

**Likheter og forskjeller**

Sverige har krav om dokumentasjon av komprimering på hvert angitte lag, Norge bare på øverste granulære lag.

**6.3 Mekanisk stabiliserte lag: Oppsummering**

I forhold til Norge, synes Sverige å stille noe svakere krav til materialenes mekaniske egenskaper, men strammere krav til korngradering samt større begrensninger på bruken av ulike materialer.

Sverige stiller strengere og mer omfattende krav til kontroll av utførelse, i form av platebelastningsmålinger.

## 7 Bituminøse lag: Material/utførelse

### 7.1 Bituminøse lag – typer i Norge og Sverige

#### 7.1.1 Bituminøse vegdekker

Bituminøse vegdekker som benyttes i Norge og Sverige, med tilhørende nasjonal betegnelse, er vist nedenfor.

Norge	Sverige	Merknad
Ska og Ska g Skjelettasfatt og Skjelettasfalt grov	ABS Stenrik asfaltbetong	ABS har mest til felles med Ska g
Ab Asfaltbetong	ABT Tät asfaltbetong	Også Norge har et klart skille mellom Asfaltbetong til slitelag og bindlag. Forskjellen angis i første del av massebetegnelsen AC surf og AC bin
	ABb Bindlager av asfaltbeton	
Agb Asfaltgrusbetong	ABT Tät asfaltbetong	ABT i Sverige har et større spekter av bindemiddelgrader enn Ab har i Norge
Ma Mykasfalt	MJOG Mjukbitumenbundet grus	
Da Drensasfalt	ABD Dränerande asfaltbetong	
	TSK Tunnskiktbeläggning	Tynndekker (T) var med i 2014-utgaven av Håndbok N200, men ble tatt ut i 2018.
Sta Støpeasfalt	PGJA, PSGJA Gjutasfalt	
Eo Enkel overflatebehandling (med puk)k	Y1B Enkel ytbehandling på bitumenbundet underlag	
	Y1G Enkel ytbehandling på grusunderlag	
Do Dobbel overflatebehandling (med puk)k	Y2B Dubbel ytbehandling på bitumenbundet underlag	
Eog Enkel overflatebehandling med grus		
Dog Dobbe overflatebehandling med grus		
Gja Gjenbruksasfalt	ÅAHV Halvvarm återvinningsasfalt	
	ÅAK Kall återvinningsasfalt	
Egt Emulsjonsgus tett		
Asg Asfaltskumgrus		

### 7.1.2 Bituminøse bærelag

Bituminøse bærelagsom benyttes i Norge og Sverige, med tilhørende nasjonal betegnelse, er vist nedenfor.

Norge	Sverige	Merknad
Ag Asfaltert grus	AG Asfaltgrus	
Ap Asfaltert pukk		
	MJAG Mjukgjort asfaltgrus	SE bindemiddel: V 12 000
Eg Emulsjonsgrus		
Sg Skumgrus		
Bsg Bitumenstabilisert grus		
Bag Bitumenanrikt grus		
Pp Penetrert pukk	IM Inndränkt makadam	
	IMT Inndränkt makadam tät	

## 7.2 Bituminøse lag: Sverige<sup>8</sup>

Trafikverkets Tekniske Råd TRVR skiller mellom

- Standardbelegninger
- Asfaltbelegninger med funksjonskrav for asfaltmaterialenes egenskaper
- Asfaltbelegninger med funksjonskrav på dekkeoverflaten

### Generelt

Trafikverkets krav til bituminøse lag er sammenfattet i TDOK 2013:0529 Bitumenbundna lager og i AMA 17 Kap DCC Bitumenbundna överbyggnadslager för väg, plan o.d. Gjeldende regelverk for asfalt er for tiden til revisjon.

### Dimensjonering

Det mest vanlige er at entreprenøren anvender PMS Objekt som grunnlag for arbeidene, men det forekommer også at de tilbyr egne spesialprodukter, eventuelt også baserer arbeidene på egen dimensjonering (DK3). Kravene til verifisering og dokumentasjon er da ganske omfattende.

### Reklamasjonstid og ansvarstid

Det skilles mellom reklamasjonstid og ansvarstid. I reklamasjonstiden på 5 år kan byggherren reklamere og kreve tiltak uten å måtte dokumentere at skadene skyldes entreprenørens arbeid. Det er entreprenøren som har bevisbyrden for at arbeidets kvalitet og utførelse er uten medvirkning til skaden. Etter reklamasjonstiden, men

<sup>8</sup> Beskrivelsen i dette avsnittet er i tillegg til informasjon fra styrende dokumenter basert på informasjon og synspunkter fra Trafikverket ved Kenneth Lind.

innenfor ansvarstiden, er det byggherren som har bevisbyrden for at skadene helt eller delvis skyldes entreprenørens arbeid.

Juristene i Trafikverket er skeptiske til lange ansvarstider. Risiko for entreprenørens konkurs og andre forhold som er av betydning for byggherren muligheter til å fremme krav, er viktige grunnlag for juristenes betenkeligheter.

### **Værforhold ved utlegging**

AMA 17 angir at overflatetemperaturen på eksisterende vegdekke skal minst være 10°C ved utlegging av asfalt i tykkelse tilsvarende 60 kg/m<sup>2</sup> eller mindre og minst 5°C ved utlegging av tykkere lag.

### **Returasfalt**

I drensasfalt til slitelag er tilsetning av returasfalt ikke tillatt. Det er heller ikke tillatt med innblanding av returasfalt i slitelag hvor det er spesifisert PMB som bindemiddel. I bindlag, opprettingslag og bærelag med PMB tillattes det inntil 10 % returasfalt.

Mykningspunktet i gjenvunnet bindemiddel fra returasfalt skal ikke overstige 65°C.

Trafikverket angir ikke generelle maksimalverdier for gjenbruksandelen ved produksjon av asfalt. Dette har gitt en utvikling i bransjen som f.eks. investeringer i asfaltverk med parallelltromler. Det er også relativt vanlig å ha en sterk oppfølging av opphavet til resirkulert asfalt, ofte kombinert med frasikting av den finere delen av fresemassen. Blant lokale dekkeansvarlige i Trafikverket uttrykkes det skepsis til dette «frislippet» for asfalt med høy gjenbruksandel.

Det er på den andre siden relativt omfattende krav til kontroll og dokumentasjon av sammensetningen av den returasfalten som skal anvendes. Kravene inkluderer sporbarhet for returasfalt.

Ved innblanding av returasfalt i slitelag av Ab, Ska og tynndekker skal steinmaterialets kulemølleverdi i returasfalt oppfylle kravene til steinmaterialer i den aktuelle massetypen. Ved tilsetning i slitelag av Ska på veger med justert ÅDT<sub>k</sub> større enn 7000 stilles det i tillegg krav til massens slitestyrke bestemt ved Prall.

Bindemiddelet i returasfalt til slitelag skal ikke være mer enn en klasse mykere enn kravene til det bindemiddelet som er beskrevet for den aktuelle massetypen. For bærelag, bindlag og opprettingslag kan denne differansen være to penetrasjonsklasser.

### **Standardbelegninger**

Standardbelegninger er vegdekker og bærelag med krav til utarbeidelse av arbeidsresept med krav til massesammensetning og toleranser for avvik fra resept samt krav til hulrom i utlagt vegdekke.

Oversikt over de viktigste standardbelegninger, vegdekker og bærelag, er gitt i kap. 7.1.

### **Krav til nylagt vegdekke**

Krav til friksjon gjelder for alle trafikkerte lag, etter legging og i garantitiden. Friksjonstallet skal være lik eller større enn 0,50 (middelverdi over 20 meter).

Krav til jevnhet på langs gjelder for nylagt vegdekke. Kravet er relativt komplisert utformet, men krav både til middelvei for 20 meter-strekning og krav til standardavvik og middelvei for 400 meter-strekning. Kravene er avhengig av fartsgrense og ÅDT pr kjørefelt.

Krav til jevnhet på tvers (spordybde) på nylagt vegdekke gis som krav til middelvei for 20 meter-strekning og for 400 meter-strekning. Kravet differensieres mellom nybygging og vedlikehold/forsterkningsarbeid.

Det stilles også krav til tverrfall ved nybygd veg, gitt som akseptanseintervall for standardavvik og middelvei.

Kravene for jevnhet på langs og tvers og for tverrfall er også uttrykt for bruk av målemetode rettholt (3 m).

### **Asfalt med funksjonskrav for asfaltmaterialenes egenskaper**

Det anbefales at funksjonskrav for asfaltmaterialenes egenskaper bør begrenses til arbeider > 6000 m<sup>2</sup>.

Funksjonskrav kan stilles på følgende:

- Slitestykke (Prall, krav avhengig av ÅDT<sub>k</sub>), ABT og ABS
- Deformasjonsmotstand, tøyning (Dynamisk kryptest, krav avhengig av ÅDT<sub>k,tunge</sub>, aktuelt for slitelag, bindlag og bærelag) [Trafikverket: Det angis at det arbeides med å innføre wheel track som grunnlag for vurdering av deformasjonsmotstand, men ulike fagmiljøer i Sverige gir ulike oppfatninger av dette. Det framholdes at metoden er egnet til å avklare årsaksforhold når det oppstår problemer, men er lite egnet i kontraktsammenheng.]
- Stivhet (Stivhetsmodul ved temperaturer +5, +10 og +20°C, aktuelt for slitelag og bindlag, krav splittet i stor, middels og liten trafikk)
- Utmattingsmotstand (utmattingsmotstand uttrykt i  $\mu$ Strain, aktuelt for slitelag og bindlag, krav splittet i stor, middels og liten trafikk)
- Vannfølsomhet (ITSR), modifisert iht. SE-EN 12697-12
- Permeabilitet (tetthet)
- Lavtemperaturoegenskaper (krav til bitumen)

Spesielt for bindlag er det vanlig å sette krav til asfaltens deformasjonsegenskaper bestemt ved dynamisk kryp basert på 150 mm borkjerner fra dekket. Uttak av prøver: TRVMB 703, bestemmelse av deformasjonsegenskaper: FAS Metode 454.

Prall brukes en del. Det framholdes at Prall ikke bør være et alternativ til kulemølletesten, men et supplement. Ved produksjon av ABS med høy gjenbruksandel er det obligatorisk med både Prall og kulemølletest.

Utmattning er på listen over mulige krav, men brukes ikke pr i dag.

Bruk av ITSr for å bestemme vannfølsomhet er standard, men Sverige bruker en metode som avviker fra EN 12697-12. Sverige bruker 7 døgns vannlagring, og testen baseres på uttatte borkjerner, ikke på Marshallklosser.

Man anser seg i Sverige ikke i mål med metoden for vannfølsomhet, det pågår fortsatt utvikling.

Det er i Sverige liten erfaring med å sette krav til asfaltens lavtemperaturogenskaper, man anser det som mest realistisk også i Sverige å basere dette på krav til bindemiddelets egenskaper. Bending Beam Rheometer er i den forbindelse mest aktuelt, men det praktiseres i dag ingen krav.

### **Asfaltdekker med funksjonskrav på dekkeoverflaten**

Funksjonskrav for asfaltarbeider er først og fremst aktuelt for «totalentreprenad». I disse kontraktene er det som regel satt krav spor og jevnhet basert på en ansvarstid på 10-15 år. Det er vanlig at det er satt krav om regelmessige målinger av spor og jevnhet, f.eks. etter 1, 3 og 5 år.

I forbindelse med kontrakter er det vanlig å gjennomføre målingene med 2 eller 3 paralleller. Det er i tillegg strenge krav til målingens geografiske plassering.

Funksjonstid settes lik ansvarstid og bør være mer enn fem år. Krav kan omfatte:

- Friksjon
- Homogenitet (f.eks. tekstur eller termografi)
- Jevnhet i tverretningen (spordybde)
- Jevnhet i lengderetningen
- Tverrfall
- Tekstur (står også over)
- Dekkstøy
- Steinslipp
- Sprekker, slaghull mm.

I tillegg til måling av spor og jevnhet, er det en «okulær besiktning» av dekkeoverflaten mht. homogenitet, blødninger og eventuelle dekkeskader. Tekstur målt med bilmontert laser er relativt lite benyttet.

### 7.3 Bituminøse lag: Norge

Etter siste revisjon av N200 i 2018 og en påfølgende utarbeidelse av Retningslinjer asfalt, er det for reseptbaserte asfaltkontrakter relativt små forskjeller mellom svenske og norske krav. Norske krav har i stor grad nærmet seg de svenske. Ved bygging av ny veg har så godt som 100 % av arbeidene reseptbaserte asfaltkrav i Norge.

Oversikt over standardiserte dekketyper og bærelag er gitt i kap. 7.1.

#### Dimensjonering

Type og tykkelse av bituminøse lag fastlegges ved dimensjoneringen av vegoverbygning.

#### Garanti/reklamasjon

Generelt er begrepet garanti erstattet med reklamasjon. Reklamasjonstid etter overtakelse er normalt 5 år.

#### Værforhold ved utlegging

Fra 2018 er det gjeninnført krav til værforhold ved utlegging. Ved legging i kaldt vær bør følgende forhold være oppfylt ved utlegging av varmblandet asfalt:

- Ved lagtykkelse  $\leq 40$  mm
  - Ikke frost natten før dekkelegging
  - Underlagets overflatetemperatur minimum  $3^{\circ}\text{C}$
- Ved lagtykkelse  $> 40$  mm
  - Ikke is, snø eller rim på underlaget
  - Underlagets overflatetemperatur minimum  $0^{\circ}\text{C}$

Ved vind av styrke frisk bris (10 m/sek) eller mer bør temperaturkravene over økes med  $3^{\circ}\text{C}$ .

Dersom kravene ovenfor ikke er oppfylt, skal entreprenøren i samråd med byggherren iverksette spesielle tiltak for å minimalisere risikoen for kvalitetsforringelse

#### Resirkulert asfalt

Det er i N200 satt begrensninger for andelen resirkulert asfalt i normert varmblandet asfalt, som vist i tabellen nedenfor.

Tabell 4.43 – Maksimalt tillatt andel av tilsatt resirkulert asfalt, % (vekt)

Tilsatt bindemiddel	Lag	Massetype	Trafikkmengde, ÅDT	Tilsetning av resirkulert asfalt, maks	
				Kald tilsetning	Forvarmet tilsetning
Polymermodifisert bitumen	Alle	Alle <sup>a</sup>	Alle	10 %	10 %
Vegbitumen	Slitelag	Ska <sup>a</sup>	Alle	10 %	10 %
		Ab	$\geq 5000$	15 %	25 %
			$< 5000$	15 %	40 %
		Agb	$< 3000$	15 %	40 %
	Ma <sup>b</sup>	$< 3000$	15 %	40 %	
	Bindlag, avrettingslag	Alle	Alle	25 %	40 %
	Bærelag	Ag	Alle	25 %	40 %

a Forutsatt dokumentasjon av resirkulert asfalt med hensyn på bindemiddelinnhold, samt steinmaterialets kornfordeling og kulemølleverdi

b Vil normalt kreve spesielle tiltak for å aktivere bindemiddelet i den resirkulerte asfalten og ivareta massens fleksibilitet



### Krav til asfaltmaterialenes egenskaper

Krav for asfaltmaterialenes egenskaper omfatter følgende:

- Deformasjonegenskaper bestemt ved Wheel Track for Ab og Ska på vegger med ÅDT > 5 000

### Krav til dekkeoverflate

Krav til nylagt dekkeoverflate omfatter bl. a. følgende:

- Friksjon: Friksjonskoeffisient større enn 0,40, ved fartsgrense større enn 80 km/t skal friksjonskoeffisienten være over 0,50.
- Jevnhet på langs (initial IRI):

	ÅDT			
	0 - 1500	1501 - 5000	5001 - 15 000	> 15 000
Maksimal tillatt IRI (mm/m)	2,5	2,2	2,0	1,5

*Veiledning til kravet*

*Kravene til initialjevnhet på tvers og på langs gjelder middelverdier av tre målinger (90/10-verdier) per kjørefelt og per delstrekning med lengde 100 meter.*

Krav er også uttrykt for målemetode rettholt (3 m).

- Jevnhet på tvers (initial spordybde): Krav til maksimal spordybde, målt med bilmontert laser. Krav er også uttrykt for målemetode rettholt (3 m).
- Tverrfall: Krav angis som tillatt avvik fra prosjektert tverrfall, målt manuelt over 2 meter eller med bilmontert laser (median over 20 m)

I tillegg stilles det krav til en rekke geometriske forhold (høyde, bredde, skjøter, mm).

### Deformasjonsmotstand/slitestyrke

På de mer høytrafikkerte vegene har man i Norge tradisjonelt fokusert på piggdekk-slitasje. Dette har ført til valg mht. bindemiddelinhold og -type samt fillerinnhold som gir tette slitesterke vegdekker med risiko for dårlige deformasjonegenskaper. Etter hvert som piggdekkslitasjen har blitt et mindre problem pga. mindre piggdekkbruk, skånsomme pigger og bruk av slitesterke steinmaterialer, samtidig som tungtrafikkens påkjenninger forventes å ha blitt større (større last, supersingeldekk, bedre utnyttelse av vognparken), har asfaltens deformasjonegenskaper kommet med i fokus. Dette har ført til innføring av krav til deformasjonegenskaper bestemt ved wheel track metoden samt endrede krav til asfaltdekkenes sammensetning.

## 7.4 Bindemiddelinnhold/fillerinnhold

Tabellen nedenfor viser krav til bindemiddelinnhold og fillerinnhold i et utvalg standardiserte vegdekker og bærelag. Der det i tabellen ikke er gitt informasjon om bitumengrad, er ikke kravet differensiert for ulike bitumengrader.

Lagtype	Sikt 0,063 mm		Bitumeninnhold v/angitt bitumengrad			
	Norge	Sverige	Norge		Sverige	
			Bit.grad	Min.	Bit.grad	Min.
<b>Bærelag</b>						
Ag 16	2 - 10	2 - 6	70/100	4,6		5,0
Ag 22	2 - 8	2 - 7	70/100	4,5		4,6
<b>Bindlag</b>						
Ab 11	3 - 6	3 - 6	70/100	5,6		5,2
Ab 16	2 - 6	2 - 6	70/100	5,4		5,0
<b>Slitelag</b>						
Ska 11	9 - 13	9 - 13		6,2		6,2
Ska 16	8 - 12	9 - 12		6,0		6,0
Ab 11	5 - 10	6 - 9	70/100	5,8		6,2
Ab 16	4 - 12	6 - 9	70/100	5,6		6,0
Agb 11	5 - 10	6 - 9	160/220	5,8		5,6
Agb 16	3 - 8	6 - 9	160/220	5,6		5,4
Ma 11	3 - 9	3 - 9		4,2		3,3 - 4,0
Ma 16	2 - 8	2 - 8		4,0		3,3 - 4,1

Som tabellen over viser, er kravene pr i dag rimelig like mellom Norge og Sverige. Det ble gjort endring ved forrige revisjon av N200 som førte til at norske spesifikasjoner nærmet seg de svenske. Det faktum at asfaltspesifikasjonene tidligere i større grad var ulike, kan vise seg å ha betydning for dekkelevetiden i Norge og Sverige fram til nå.

## 8 Byggekrav Norge-Sverige: Ulikhet/harmonisering

### 8.1 Identifiserte ulikheter mellom Norge og Sverige

Gjennomgangen av styrende dokumenter for vegbygging, primært med hensyn til dimensjonering av vegoverbygning, har vist at det på mange områder eksisterer ulikheter i krav til materialer og utførelse mellom Norge og Sverige. I kap. 2 – 7 er ulikheter, og i noen tilfeller likheter, beskrevet.

Systemene for styrende dokumenter har ulike formater i Norge og Sverige, med Statens vegvesens sin håndbokserie med normaler, retningslinjer og veiledninger i Norge og med formelle forskrifter samt Trafikverkets krav, råd og metodebeskrivelser i Sverige. Dokumentsystemet omfatter flere dokumenter i Sverige enn i Norge og kan således framstå som noe mer uoversiktlig, men dette er selvsagt avhengig av hva man er vant til å forholde seg til.

Dimensjoneringssystemet for vegoverbygning er prinsipielt forskjellig i Norge og Sverige, med empirisk tabellsystem i N200 Vegbygging i Norge og det mekanistisk-empirisk (analytiske) systemet PMS-Objekt i Sverige. Dette gir prinsipielle forskjeller i opplegget for dimensjonering av vegoverbygning og også i mulige anvendelser av systemene. Sammen med ulike opplegg for dimensjonering av frostsikring gir disse to dimensjoneringssystemene ulike tykkelser for vegoverbygningen i en del situasjoner, som vist i kap. 5.

Ulik dimensjonering av vegoverbygning gir konsekvenser både for byggekostnader og for vedlikeholdskostnader for vegdekke og vegfundament.

Forskjellen mellom dimensjoneringssystem i Norge og Sverige er hovedtemaet i FoU-prosjektet VegDim som har som mål å implementere et mekanistisk-empirisk dimensjoneringssystem også i Norge. Gjennom dette prosjektet og samarbeidet mellom Statens vegvesen og Trafikverket om felles utvikling av ERAPave vil mange av de ulikhetene som er identifisert mellom Norge og Sverige bli bearbeidet.

Videre er det identifisert konkrete ulikheter mellom Norge og Sverige på flere områder, hvorav de viktigste er:

- Registrering og beskrivelse av trafikkbelastning
- Klassifisering av undergrunn og telefarlighet
- Klima: Beskrivelse og anvendelse i dimensjonering
- Frostsikring: Dimensjonering av frostsikring og krav til telehiv
- Forsterkningslag og frostsikringslag: Materialkrav

For bituminøse lag er det også identifisert ulikheter, men gjennom utført og pågående samarbeid mellom Statens vegvesen og Trafikverket er disse ulikhetene i ferd med å bli vesentlig redusert. Områder som ikke synes å være gjenstand for en slik tilnærming av krav er bestemmelser knyttet til ansvarstid/garantitid og krav knyttet til overflaten på nylagte vegdekker. På det siste området framstår svenske krav som mer differensierte mht. fartsgrense og trafikkmengde og som mer detaljerte og strengere i alle fall for høyhastighetsveger.

Betydningen av de identifiserte ulikhetene er varierende. Noen innebærer konkrete forskjeller som vil gi forskjell i byggekostnad og vedlikeholdskostnad. Andre ulikheter er mer formatmessige ulikheter som innebærer ulike arbeidsmetoder, men ikke nødvendigvis så stor forskjell i resultat. Utredning av betydningen av ulikhetene krever relativt stor ressursinnsats og kan derfor kun gjennomføres etter en omforent

beslutning av hvilke ulikheter man vil studere nærmere. Dette har også sammenheng med at det i mange tilfeller kreves kulturelle endringer samt endring av arbeidsopplegg og -form for å endre kravene.

De ulikhetene som det anbefales å arbeide videre med, både med hensyn til harmonisering mellom landene og eventuelt nærmere begrunnelser gjennom studium av konsekvenser, er omtalt i neste kapittel 8.2.

## 8.2 Harmonisering Norge-Sverige

Det foreligger flere grunner for at harmonisering av krav og bestemmelser bør harmoniseres mellom Norge og Sverige:

1. Lære av hverandre, overføring av beste praksis mellom landene
2. Samordne krav for å lette samarbeid og utveksling over grensen, både med hensyn til fagpersoner generelt, entreprenører, rådgivende ingeniører, utdanning og utdanningsinstitusjoner, mm.
3. Tilrettelegge for effektiv felles utvikling av dimensjoneringsystemet ERAPave.

Med hensyn til et nytt felles dimensjoneringsystem for Norge og Sverige vil harmonisering være klart formålstjenlig på en del områder, men også helt nødvendig på noen områder. Den nødvendige harmoniseringen vil imidlertid i hovedsak gjelde dimensjoneringsprinsipper og krav til datagrunnlag, mens krav til kvalitet og tilstand kan være ulike.

Behovet for harmonisering mellom de to landene vil være avhengig av hvilke fleksibilitet som bygges inn i ERAPave. Harmonisering av datagrunnlag og krav kan erstattes av økt fleksibilitet i ERAPave med hensyn til inngangsdata og krav.

Innen området asfaltdekker og bituminøse materialer foregår det utstrakt samarbeid mellom Norge og Sverige. Dette samarbeidet omfatter blant annet følgende:

- Generelle asfaltspesifikasjoner
- Kvalitetskontroll med GPR (Ground Penetration Radar)
- Bestandighet/vannfølsomhet ITSR
- Slitestykke bestemt med Prall

For øvrige vegbyggingskrav utgjør arbeidet innenfor VegDim og ERAPave basis for samarbeidet og samordningen mellom Norge og Sverige.

Denne gjennomgangen av norske og svenske krav, byggemåter og materialer viser at det kan ligge behov for og fordeler ved en harmonisering på flere områder, som vist nedenfor.

System for dimensjonering av vegoverbygning	Overgang til analytisk dimensjonering i Norge, allerede i gang i VegDim-prosjektet.
---	---

Trafikkbelastning	<p>Metode for innsamling av trafikkdata: Bruk av informasjon fra trafikkellepunkter for å klarlegge tungtrafikkens sammensetning, kombinasjon med WIM/BWIM-registreringer (Sverige) (må avklares mot SVV's tilsvarende arbeid i Trafikkdatagruppen)</p> <p>Format på inndata for trafikkbelastning</p> <p>Beregning av antall ekvivalente 10 tonns aksellastpasseringer <math>N_{ekv}</math>, og faktor B for tungtrafikkens sammensetning</p>
Undergrunn	<p>Klassifisering av undergrunn i bæreevnegrupper (materialtyper)</p> <p>Klassifisering av telefarlighet</p>
Klima	<p>Klima er en generell inngangsparameter ved dimensjonering av vegoverbygning i Sverige, men ikke i Norge (kun benyttet ved vurdering av behov for og dimensjonering av frostsikring). Dette må endres når Norge går over til mekanistisk-empirisk dimensjonering av vegoverbygning.</p> <p>Presentasjonsform for klimadata, eventuell inndeling i klimasoner, mm (tilrettelegging for bruk som inngangsdata), muligens inndeling i ulike klimasoner for ulike værparametere (temperatur, nedbør, mm).</p>
Frostsikring	Dimensjonering mot frost, krav til telehiv
Forsterkningslag - frostsikringslag	<p>Materialkrav</p> <p>Krav til levert og utlagt materiale, krav til levert materiale (Sverige) kan utgå?</p> <p>Krav til komprimering: Bør måles på flere lag som i Sverige, spesielt ved tjukke frostsikringslag.</p>
Bituminøse lag	<p>I praksis stor grad av harmonisering allerede eller under arbeid (se over).</p> <p>Ytterligere områder som kan vurderes: Krav til initialtilstand på nylagte vegdekker (spordybde, jevnhet, tverrfall)</p>