



Statens vegvesen

# Asfalt 2005 - materialer og utførelse

VEILEDNING

Håndbok 246



Desember 2005



**Statens vegvesen**

## Asfalt 2005 - materialer og utførelse

## **Håndbøker i Statens vegvesen**

Dette er en håndbok Nivå 2 (veiledende) i Vegvesenets håndbokserie, en samling fortløpende nummererte publikasjoner som først og fremst er beregnet for bruk innen etaten.

Håndbøkene kan kjøpes av interesserte utenfor Statens vegvesen til fastsatte priser.

Det er Vegdirektoratet som har hovedansvaret for utarbeidelse og ajourføring av håndbøkene.

Ansvar for grafisk tilrettelegging og produksjon har Grafisk senter i Statens vegvesen.

Vegvesenets håndbøker utgis på 2 nivåer:

Nivå 1 – Gult bånd på omslaget – omfatter forskrifter, normaler og retningslinjer godkjent av overordnet myndighet eller av Vegdirektoratet etter fullmakt.

Nivå 2 – Blått bånd på omslaget – omfatter veiledninger, lærebøker og vegdata godkjent av den avdeling som har fått fullmakt til dette i Vegdirektoratet.

Asfalt 2005 - materialer og utførelse  
Nr. 246 i Vegvesenets håndbokserie

Redaktør: Sigmund Dørum

Forsidefoto: Torleif Haugødegård

Opplag: 500 og senere etter behov  
Trykk: Vegdirektoratet

ISBN: 82-7207-552-0

Kopiering og gjengivelse av innholdet av håndboka skal kun skje etter avtale med utgiver.

# Forord

Denne veiledningen utfyller asfaltstoffet i håndbok 018 Vegbygging (utgave 2005). Den er en videreføring av tidligere Asfaltretningslinjer, utgitt av Norsk Asfaltforening.

Veiledningen gir en innføring i materialer og produksjon av asfaltdekker, samt beskrivelse av de asfaltdekketyper som benyttes i dag. I tillegg er det beskrevet kontroll, vedlikehold av asfaltdekker og kontraktsformer samt dimensjonering av asfaltdekker.

I forhold til de tidligere Asfaltretningslinjene, er stoffet her oppdatert med de nye norske og europeiske standardene som er innført. Den nye Superpave-spesifikasjonen er også kort beskrevet.

Veiledningen er utarbeidet av følgende arbeidsgruppe:

|                    |                                  |
|--------------------|----------------------------------|
| Ragnar Bragstad    | Asfaltteknisk institutt          |
| Sigmund Dørum      | Statens vegvesen Vegdirektoratet |
| Ragnar Evensen     | ViaNova                          |
| Kjell Arne Juul    | Nynäs                            |
| Torbjørn Jørgensen | Statens vegvesen Vegdirektoratet |
| Geir Lange         | Avinor                           |
| Harald Libæk       | Statens vegvesen Region øst      |
| Olav E. Ruud       | Asfaltteknisk institutt          |
| Nicolay Wiborg     | Asfaltentreprenørens forening    |
| Thore Aas          | Moss kommune                     |

Som grunnlag for senere revisjoner av denne veiledningen, er det ønskelig at erfaringer og opplysninger som kan være av betydning sendes til:

Statens vegvesen  
Vegdirektoratet

Veg- og trafikkfaglig senter  
Abelsgate 5  
7030 TRONDHEIM

Forsidefoto: Torleif Haugødegård

# Innhold

|   |           |
|---|-----------|
| <b>FORORD</b> .....                                 | <b>1</b>  |
| <b>INNHOOLD</b> .....                               | <b>2</b>  |
| <b>INNLEDNING</b> .....                             | <b>6</b>  |
| <b>1. MATERIALER</b> [hb 018 kap. 622].....         | <b>7</b>  |
| 11. Bindemidler.....                                | 7         |
| 111. Bitumen.....                                   | 7         |
| 112. Bitumenemulsjon.....                           | 10        |
| 113. Skumbitumen.....                               | 13        |
| 114. Polymermodifisert bitumen.....                 | 13        |
| 115. Polymermodifisert bitumenemulsjon.....         | 15        |
| 116. Bitumenløsning.....                            | 16        |
| 117. Valg av bindemidler.....                       | 16        |
| 118. Nye CEN-standarder.....                        | 19        |
| 119. Superpave-spesifikasjonen.....                 | 19        |
| 12. Tilsetningsstoffer.....                         | 22        |
| 121. Generelt.....                                  | 22        |
| 122. Vedheftningsmidler.....                        | 22        |
| 123. Andre tilsetninger.....                        | 24        |
| 13. Steinmaterialer.....                            | 27        |
| 131. Generelt.....                                  | 27        |
| 132. Krav til steinmaterialer.....                  | 27        |
| 133. Filler.....                                    | 28        |
| 134. Analysemetoder.....                            | 28        |
| 135. Tilslagsstandarder.....                        | 29        |
| 136. Dokumentasjon/deklarasjon.....                 | 30        |
| 137. Aktuelle sorteringer.....                      | 31        |
| 138. Helse, miljø og sikkerhet.....                 | 33        |
| 14. Proporsjonering, arbeidsresept.....             | 33        |
| <b>2. PRODUKSJON</b> .....                          | <b>36</b> |
| 21. Generelt.....                                   | 36        |
| 22. Lagring av råvarer.....                         | 36        |
| 220. Generelt.....                                  | 36        |
| 221. Helse, miljø og sikkerhet (HMS).....           | 37        |
| 222. Ytre miljø.....                                | 37        |
| 223. Produksjonsprosessen.....                      | 37        |
| 224. Mellomlagring.....                             | 37        |
| 23. Transport og utlegging.....                     | 38        |
| 231. Tilrettelegging.....                           | 38        |
| 232. Helse, miljø og sikkerhet (HMS).....           | 38        |
| 233. Ytre miljø.....                                | 38        |
| 234. Transport av bituminøse masser.....            | 38        |
| 235. Klargjøring av vegbanen.....                   | 39        |
| 236. Utlegging.....                                 | 39        |
| 237. Komprimering.....                              | 40        |
| 238. Forbruk.....                                   | 41        |
| 24. Krav og toleranser for geometri og jevnhet..... | 42        |
| 241. Krav og toleranser.....                        | 42        |
| 242. Kontrollomfang.....                            | 43        |

|   |           |
|---|-----------|
| <b>3. ASFALTDEKKER OG -BÆRELAG .....</b>                          | <b>44</b> |
| 31. Valg av dekke [hb 018 kap. 62].....                           | 44        |
| 310. Asfaltdekker, generelt [hb 018 kap. 621] .....               | 44        |
| 310.1 Bruk av asfaltdekke.....                                    | 44        |
| 310.2 Kvalitetssikring .....                                      | 46        |
| 310.21 Generelt.....  | 46        |
| 310.22 Tykkelser .....  | 46        |
| 310.23 Kontrollomfang og toleranser .....                         | 46        |
| 310.3 Dokumentasjon av utført kvalitet.....                       | 48        |
| 311. Typer asfaltdekker og -bærelag [hb 018 kap. 623].....        | 49        |
| 312. Varmproduserte dekketyper i verk .....                       | 52        |
| 312.1 Vanlige dekketyper .....                                    | 52        |
| 312.2 Spesielle dekketyper .....                                  | 52        |
| 313. Kaldproduserte dekketyper i verk .....                       | 52        |
| 314. Overflatebehandling .....                                    | 52        |
| 315. Andre dekketyper .....                                       | 52        |
| 316. Funksjonskrav .....  | 53        |
| 316.1 Generelt.....   | 53        |
| 316.2 Funksjonelle krav til dekket.....                           | 53        |
| 316.3 Krav til tilstandsutvikling.....                            | 56        |
| 316.4 Funksjonskrav for asfaltmasse .....                         | 57        |
| 32. Asfaltdekker, bindlag/slitelag [hb 018 kap. 65].....          | 58        |
| 321. Toleranser .....   | 58        |
| 321.1 Toleranser bindemiddelinnhold .....                         | 58        |
| 321.2 Toleranser korngradering.....                               | 59        |
| 321.3 Toleranser temperatur .....                                 | 60        |
| 321.4 Toleranser komprimering.....                                | 61        |
| 322. Varmproduserte dekketyper i verk .....                       | 62        |
| 322.1 Vanlige dekketyper .....                                    | 62        |
| 322.11 Asfaltgrusbetong (Agb) .....                               | 62        |
| 322.12 Asfaltbetong (Ab) .....                                    | 63        |
| 322.13 Skjelettasfalt (Ska).....                                  | 64        |
| 322.14 Mykassfalt (Ma) .....                                      | 66        |
| 322.2 Spesielle dekketyper .....                                  | 67        |
| 322.21 Støpeasfalt (Sta).....                                     | 67        |
| 322.22 Topeka (Top) .....   | 69        |
| 322.23 Drensasfalt (Da).....                                      | 70        |
| 322.24 Asfaltert finpukk (Af).....                                | 72        |
| 323. Kaldproduserte dekketyper i verk .....                       | 73        |
| 323.1 Vanlige dekketyper .....                                    | 73        |
| 323.11 Emulsjonsgrus, tett (Egt) .....                            | 73        |
| 323.12 Asfaltskumgrus (Asg).....                                  | 74        |
| 323.2 Spesielle dekketyper .....                                  | 76        |
| 323.21 Emulsjonsgrus, drenerende (Egd).....                       | 76        |
| 324. Andre dekketyper .....                                       | 78        |
| 324.1 Asfaltgjenvinning/Gjenbruksasfalt [hb 018 kap. 622.6] ..... | 78        |
| 324.11 Varm gjenvinning i verk (-G) .....                         | 78        |
| 324.12 Varm gjenvinning på veg (Gja) .....                        | 80        |
| 324.13 Kald gjenvinning i verk (Gja-E/S).....                     | 81        |
| 324.14 Kald gjenvinning på veg (Gja-EV/SV).....                   | 83        |
| 324.15 Kontrollordningen for asfaltgjenvinning .....              | 84        |
| 324.2 Tynndekker (T) .....  | 85        |
| 324.3 Overflatebehandling [hb 018 kap. 64] .....                  | 85        |
| 324.30 Generelt.....  | 85        |
| 324.31 Overflatebehandling, enkel (Eo) og dobbel (Do) .....       | 86        |

|           |  |            |
|-----------|--|------------|
| 324.32    | Overflatebehandling med grus, enkel (Eog) og dobbel (Dog).....     | 89         |
| 324.4     | Forsegling (F).....  | 90         |
| 324.5     | Slamasfalt (Sla).....  | 91         |
| 33.       | Bærelag av bitumenstabiliserte materialer [hb 018 kap. 523.2]..... | 92         |
| 330.      | Generelt.....  | 92         |
| 331.      | Varmproduserte materialer.....                                     | 92         |
| 331.1     | Asfaltert grus (Ag).....   | 92         |
| 331.2     | Asfaltert sand (As).....   | 93         |
| 331.3     | Asfaltert pukk (Ap).....   | 93         |
| 332.      | Kaldproduserte materialer.....                                     | 95         |
| 332.1     | Penetrert pukk (Pp).....   | 95         |
| 332.2     | Emulsjonsgrus (Eg).....  | 96         |
| 332.3     | Emulsjonspukk (Ep).....  | 98         |
| 332.4     | Skumgrus (Sg).....   | 99         |
| 332.5     | Bitumenstabilisert grus (Bg).....                                  | 100        |
| 332.6     | Knust asfalt (Ak).....   | 101        |
| <b>4.</b> | <b>OPPFØLGING OG KONTROLL .....</b>                                | <b>103</b> |
| 41.       | Prinsipper og bakgrunn.....  | 103        |
| 42.       | System for reseptbaserte asfaltkontrakter.....                     | 103        |
| <b>5.</b> | <b>VEDLIKEHOLD AV ASFALTDEKKER [hb 018 kap. 63] .....</b>          | <b>105</b> |
| 51.       | Generelt.....  | 105        |
| 511.      | Forebyggende vedlikehold.....                                      | 105        |
| 512.      | Manglende funksjonsegenskap(er) som grunnlag for vedlikehold.....  | 105        |
| 513.      | Prinsipper for vedlikehold.....                                    | 106        |
| 52.       | Skadetyper og skadeårsaker.....                                    | 107        |
| 53.       | Tiltak/metoder.....  | 108        |
| 531.      | Bæreevne og teleproblemer.....                                     | 108        |
| 532.      | Uttørking og forvitring.....                                       | 109        |
| 533.      | Vedlikeholdsfresing og stabilisering.....                          | 109        |
| 534.      | Spor (jevnhet på tvers).....                                       | 110        |
| 535.      | Jevnhet på langs.....  | 112        |
| 536.      | Tverrfall.....   | 112        |
| 537.      | Hull og sprekker.....  | 112        |
| 538.      | Friksjon.....  | 112        |
| 539.      | Lystekniske egenskaper.....  | 113        |
| 54.       | Istandsetting etter graving i veger.....                           | 113        |
| 55.       | Konsekvenser av utsatt vedlikehold.....                            | 114        |
| 551.      | Skadeutvikling.....  | 114        |
| 552.      | Foringelse av vegkapitalen.....                                    | 114        |
| <b>6.</b> | <b>KONTRAKTSFORMER .....</b>                                       | <b>115</b> |
| 61.       | Bakgrunn.....  | 115        |
| 62.       | Hovedgrupper av kontraktsformer.....                               | 115        |
| 63.       | Spesifikasjonsbaserte kontrakter.....                              | 116        |
| 64.       | Funksjonskontrakter.....   | 116        |
| 641.      | Høytrafikkerte veger.....  | 117        |
| 642.      | Lavtrafikkerte veger.....  | 118        |
| 643.      | Drift- og vedlikeholdskontrakter.....                              | 118        |
| 65.       | OPS-kontrakter.....  | 118        |
| 66.       | Andre alternative kontraktsformer.....                             | 119        |
| 661.      | Homogenitetsmålinger ved hjelp av termografisk utstyr.....         | 119        |

---

|  |            |
|--|------------|
| <b>7. DIMENSJONERING AV OVERBYGNING</b> [hb 018 kap. 51].....                                  | <b>120</b> |
| 70. Generelt.....  | 120        |
| 71. Dimensjonering av veg med bituminøst dekke.....  | 122        |
| 710. Dimensjoneringsforutsetninger .....   | 122        |
| 711. Dimensjonering m/ faste lastfordelingskoeffisienter (nivå 1) .....                        | 122        |
| 711.0 Generelt.....  | 122        |
| 711.1 Lastfordelingskoeffisienter .....  | 122        |
| 711.2 Dekke .....  | 124        |
| 711.3 Bærelag og forsterkningslag .....  | 124        |
| 711.4 Grunnforsterkning ved bruk av lokale materialer .....                                    | 128        |
| 712. Dimensjonering, laboratoriebestemte lastfordelingskoeffisienter/indeksverdier (nivå 2)... | 129        |
| 72. Dimensjonering av parkeringsplasser og terminalanlegg.....                                 | 130        |
| 721. Dimensjoneringsforutsetninger .....   | 130        |
| 722. Dimensjonering .....  | 130        |
| 73. Dimensjonering av gang- og sykkelveg.....  | 133        |
| 731. Dimensjoneringsforutsetninger .....   | 133        |
| 732. Dimensjonering .....  | 133        |
| <b>REFERANSER</b> .....  | <b>135</b> |
| <b>ORDFORKLARINGER</b> .....   | <b>137</b> |



# Innledning

Denne veiledningen inneholder asfaltstoffet fra håndbok 018 Vegbygging (Ref. 1) med gjeldende krav som skal bidra til en tilfredsstillende og enhetlig kvalitet på det offentlige vegnettet.

Forbindelsen til håndbok 018 er vist ved kapittelhenvisning i innholdsfortegnelsen.

Stoffet fra håndbok 018 er delt i normalstoff og kommentarstoff. Kommentar- og det utfyllende veiledningsstoffet som skal sikre mest mulig riktig bruk av normalstoffet er markert med innrykket marg og margstrek.

Normalstoffet gjelder for all produksjon av veger og gater i det offentlige vegnettet. Vegdirektoratet kan fravike normalene for riksveger. For fylkes- og kommunale veger er denne myndighet tillagt hhv. fylkesmannen og kommunen.

Betydningen av skal, bør og kan, og hvem som har myndighet til å fravike de tekniske kravene er behandlet i håndbok 018 kap. 006.

For kontroll av bituminøse materialer henvises til kap. 4 og gjeldende kontraktsdokumenter.

Følgende dokumenter forventes å foreligge før et asfaltarbeide igangsettes:

- Arbeidsresept
- Kontrollplan
- Kvalitetsplan
- Varslingsplan

# 1. Materialer [hb 018 kap. 622]

## 11. Bindemidler

Bindemidler er i denne sammenheng bitumen, myk bitumen, bitumenløsning, bitumenemulsjon, skumbitumen, polymermodifisert bitumen og emulsjon av polymermodifisert bitumen.

Alle bindemidler skal være fremstilt av råolje med anerkjente metoder. De skal være fri for forurensninger eller utfellinger som reduserer deres kvalitet som bindemiddel.

### 111. Bitumen

Bitumen skal tilfredsstillere kravene i figur 1.1.1. Myk bitumen skal tilfredsstillere kravene i figur 1.1.2.

|   | Enhet              | Prøvningsmetode | Grad-benevning |       |        |         |         |         |          |
|---|--------------------|-----------------|----------------|-------|--------|---------|---------|---------|----------|
|   |                    |                 | 35/50          | 50/70 | 70/100 | 100/150 | 160/220 | 250/330 | 330/430* |
| Penetrasjon ved 25 °C                   | 0,1 mm             | NS-EN 1426      | 35-50          | 50-70 | 70-100 | 100-150 | 160-220 | 250-330 | 330-430  |
| Mykningspunkt                           | °C                 | NS-EN 1427      | 50-58          | 46-54 | 43-51  | 39-47   | 35-43   | 30-38   | -        |
| Flammepunkt, CoC, min.                  | °C                 | NS-EN 22592 (b) | 240            | 230   | 230    | 230     | 220     | 220     | 180 (c)  |
| Løselighet, min.                        | %                  | NS-EN 12592     | 99,0           | 99,0  | 99,0   | 99,0    | 99,0    | 99,0    | 99,0     |
| Dynamisk viskositet                     | Pa-s               | NS-EN 12596     | 225            | 145   | 90     | 55      | 30      | 18      | 12       |
| Kinematisk viskositet ved 135 °C, min.  | mm <sup>2</sup> /s | NS-EN 12595     | 370            | 295   | 230    | 175     | 135     | 100     | 85       |
| Fraass bruddpunkt, maks.                | °C                 | NS-EN 12593     | -5             | -8    | -10    | -12     | -15     | -16     | -18      |
| Motstand mot oppherding ved 163 °C (a): |                    | NS-EN 12607-1   |                |       |        |         |         |         |          |
| Masseendring, maks. +/-                 | %                  |                 | 0,5            | 0,5   | 0,8    | 0,8     | 0,8     | 1,0     | 1,0      |
| Gjenværende penetrasjon, min.           | %                  | NS-EN 1426      | 53             | 50    | 46     | 43      | 37      | 35      | -        |
| Mykningspunkt etter oppherding, min.    | °C                 | NS-EN 1427      | 52             | 48    | 45     | 41      | 37      | 32      | -        |
| Rel. viskositetsøkning ved 60 °C, maks. |                    | NS-EN 12596     | -              | -     | -      | -       | -       | -       | 4,0      |
| Økning i mykningspunkt                  | °C                 | NS-EN 1427      | 8              | 9     | 9      | 10      | 11      | 11      | -        |

(a) RTFOT er referansemetode, (b) Pensky Martens closed cup (NS-EN 22719) kan brukes for å undersøke forurensninger, men vil trolig gi lavere verdier, (c) Pensky Martens closed cup

\* Krav penetrasjon 15 °C: 90-170 mm/10 (graden er spesifisert i Tabell 2 i NS-EN 12591).

Figur 1.1.1 Krav til bitumen

|   | Enhet              | Prøvningsmetode | Grad-benevning |           |           |            |
|---|--------------------|-----------------|----------------|-----------|-----------|------------|
|   |                    |                 | V1500          | V3000     | V6000     | V12000     |
| Kinematisk viskositet ved 60 °C         | mm <sup>2</sup> /s | NS-EN 12595     | 1000-2000      | 2000-4000 | 4000-8000 | 8000-16000 |
| Flammepunkt, PMcc, minimum              | °C                 | NS-EN 22719     | 160            | 160       | 180       | 180        |
| Løselighet, minimum                     | %(m/m)             | NS-EN 12592     | 99,0           | 99,0      | 99,0      | 99,0       |
| Motstand mot oppherding, TFOT 120 °C:   |                    | NS-EN 12607-2   |                |           |           |            |
| Masseendring, maksimum +/-              | %                  |                 | 2,0            | 1,7       | 1,4       | 1,0        |
| Rel. viskositetsøkning ved 60 °C, maks. |                    | NS-EN 12595     | 3,0            | 3,0       | 2,5       | 2,0        |

Figur 1.1.2 Krav til myk bitumen

I kapittel 32. og 33. er de enkelte bærelag- og dekketyper spesifisert. Der angis hvilke bindemiddeltypene som er egnet til bruk.

Bitumen og myk bitumen er spesifisert etter Norsk Standard NS-EN 12591 (Ref. 2). Alle gradene i NS-EN 12591 er tillatt brukt i Norge.

Bitumenløsninger er spesifisert med bruk av lavaromatisk destillat.

Spesifikasjonene for øvrige bindemidler er lite forandret i forhold til forrige utgave av håndbok 018 i påvente av nye europeiske standarder.

Det er utarbeidet et forslag til valg av bindemidler på grunnlag av klimatiske data og trafikkmengden, bygget på den amerikanske Superpave-spesifikasjonen. Systemet er beskrevet i (Ref. 3) og anbefales utprøvd, se også kap. 119.

For arbeider på flyplasser kan kravene avvike fra det som er oppgitt i dette kapitlet. Slike krav vil i så fall inngå i kravspesifikasjonen for de aktuelle arbeidene.

### Generelt

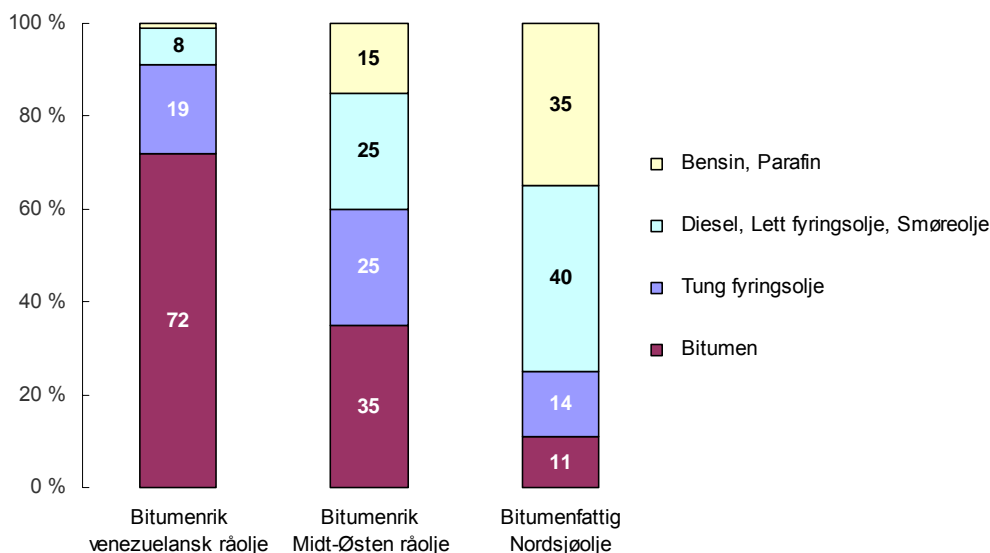
Bitumen defineres som den av råolje utvunnet, mørke, halvfast til steinhard, smeltbare, høymolekylære hydrokarbonblandingen som er løselig i karbondissulfid. Bitumen kan ikke lett beskrives i strikte vitenskapelige termer eller kjemiske formler. Det at bitumen blir mykere ved økende temperatur utnyttes ved blanding av varm asfalt, og er viktig for bruksegenskapene til den utlagte asfaltmassen.

### Sammensetning av bitumen

Bitumen, som er basiskomponenten for alle bindemidler for asfalt, består av ulike molekyler i varierende størrelse og form, vesentlig bygd opp av grunnstoffene hydrogen og karbon i en kompleks sammensetning.

Det er viktig at dagens bitumenbaserte bindemidler ikke forveksles med tjæreholdige bindemidler. Disse ble laget av eller iblandet tjæreholdig materiale fra kullbaserte gassverk. Steinkulltjære-produkter er klassifisert som kreftfremkallende på grunn av sitt store innhold av polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH). Bitumen produsert på raffineri fra råoljer har et meget lavt innhold av PAH og er ikke klassifisert som kreftfremkallende.

I dag produseres nesten all bitumen ved destillasjon av råolje. Råoljen er av organisk opprinnelse og finnes i berggrunnen i såkalte oljekilder. Råoljene klassifiseres etter de egenskaper man er mest interessert i, og vanligvis etter densitet og viskositet i lette eller tunge råoljer. De tunge råoljene inneholder vanligvis mye bitumen, mens de lette inneholder mye drivstoff. Ikke alle råoljer er like egnet til framstilling av bitumen, se figur 1.1.3. Råoljer som inneholder svært lite av tunge bestanddeler benyttes ikke (eks. Nordsjøoljen). Bitumen består av de tyngste hydrokarbonene i råoljen. Det bindemiddel man får ved raffinering er avhengig av råoljens opprinnelse og kvalitet i tillegg til selve destillasjonsprosessen og den videre behandling.



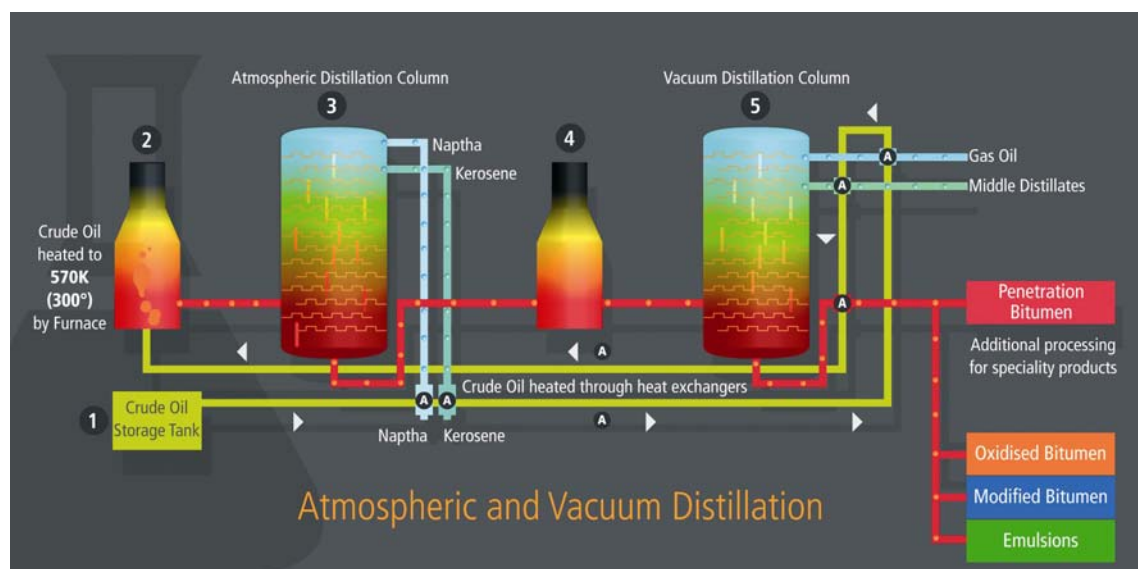
Figur 1.1.3 Råoljer og sammensetning (Ref. 4.)

### Framstilling av bitumen

Råoljen bearbeides eller raffineres i et raffineri, til bitumen. Det første trinnet i en raffineringssprosess er nesten alltid en destillasjon. Det er en prosess som separerer produkter med forskjellige kokepunkt. Etter destillasjon av ulike oljefraksjoner får man igjen destillert bitumen som en rest. Denne kan senere videreføres til bitumenløsning (BL), bitumenemulsjon (BE) eller polymermodifisert bitumen (PmB).

Ved destillasjonsprosessen benytter alle raffinerier for tiden en kontinuerlig destillasjonsprosess, se figur 1.1.4. Den kan kort beskrives som følger: Råoljen (1) varmes opp i en ovn (2) til en temperatur på 300–350 °C slik at den omgjøres til både gass og væske. Den hete råoljen sprutes inn i destillasjonskolonnen (3), som består av et tårn som innvendig – med jevn avstand – er utstyrt med "gulv", som har som funksjon å øke kontaktoverflaten mellom gass og væske. Når blandingen kommer inn i destillasjonskolonnen stiger gassene oppover og væsken synker. Resultatet blir at de lette fraksjonene kan tas ut i toppen av kolonnen, og de tunge fraksjonene lengre ned i kolonnen. Den fraksjonen som man tar ut i bunnen av kolonnen kalles "rest" og består av en blanding av tyngre oljer og bitumen. For å ta fram en brukbar bitumen må man senere gjenta destillasjonen en gang til, men nå i et destillasjonstårn (5) med undertrykk; man utfører en vakuumdestillasjon. Prosessbetingelsene stilles inn slik at ønsket bitumenkvalitet dannes. Bitumenet tas ut som en rest fra kolonnen.

Grunnen til at man må bruke undertrykk er at oljene som skal drives av har så høyt kokepunkt at de og bitumenet ødelegges ("crackes") om man varmer dem til kokepunktet ved atmosfærisk trykk. Ved å destillere ved undertrykk koker oljene ved betydelig lavere temperatur. Det bitumenet som produseres ved vakuumdestillasjon kalles "destillert bitumen" (eng. "straight run bitumen") og benyttes hovedsakelig til produksjon av asfalt.



Figur 1.1.4 Destillasjon av råolje til bitumen. Prinsskisse av bitumenraffineri

### Gradering av bitumen

Bitumen er det viktigste asfaltbindemiddelet og leveres i mange penetrasjonsgrader fra 35/50 til 330/430 (penetrasjonsgradene kalles også "ordinær bitumen"). Jo høyere penetrasjon, desto mykere er bindemiddelet. De mykeste bitumengradene graderes etter viskositet ved 60 °C fra V1500 til V12000 og benevnes myk bitumen. Noen av gradene framstilles direkte ved raffinering av råolje, mens andre er blanding produkter av en myk og en hard grad. Mønsteret vil være forskjellig fra et raffineri til et annet.

Bitumen må varmes opp til 100–180 °C for å få en passende viskositet til å kunne pumpes og blandes effektivt med tilslagsmaterialene i asfaltblandeverket. Vann må ikke forekomme i bitumen, da opphetet vanddamp vil gi skumming og "overkoking". Det kan kontrolleres at bitumen ikke inneholder fyllstoffer o.l. ved å måle løselighet i toluen.

Både under blandeprosessen og senere på vegen utsettes bindemiddelet for en rekke påkjenninger som det må tåle uten at dets evne til å binde sammen steinmaterialene i vegdekket svekkes. Høy temperatur under blandeprosessen simuleres i Rolling Thin Film Oven Test (RTFOT), som gir en forsert oppherding av bindemiddelet. Under slike forhold vil flyktige bestanddeler fordampe, og en del av hydrokarbonene vil oksidere og gjøre bindemiddelet stivere. Dette er ugunstig og bør skje i minst mulig grad. Det er viktig å kontrollere bindemiddelets vekt tap, stivhet og lavtemperateregenskaper etter RTFOT.

Bitumen benyttes til varmblandede asfaltmasser, overflatebehandling, penetrering av pukkbelag, gjenbruksasfalt samt til framstilling av bitumenemulsjon, bitumenløsning og skumbitumen.

Myk bitumen kan framstilles direkte eller ved å blande bitumen med en mykere grad myk bitumen. Myk bitumen benyttes ved halvvarm til varm (85–130 °C) produksjon av mykasfalt, til overflate-behandlinger og til framstilling av bitumenemulsjon og skumbitumen. Myk bitumen benyttes til vegdekker og bærelag på vegger med lav til middels trafikk og hvor dekket må tåle en del bevegelse. Myk bitumen brukes også som bindemiddel i gjenbruksasfalt.

Spesialbindemidler med viskositet 500–1000 mm<sup>2</sup>/s kan også benyttes til kald produksjon, og særlig kvaliteten med viskositet 500 mm<sup>2</sup>/s er godt egnet til produksjon av vinterlappemasse.

## 112. Bitumenemulsjon

Bitumenemulsjon (kationisk) skal tilfredsstillte kravene i figurene 1.1.5–1.1.7. Bitumenemulsjon skal bestå av bitumen (B) eller myk bitumen (V) som er emulgert i vann ved hjelp av emulgatorer og eventuelt andre tilsetninger. De basisbindemidler som benyttes, skal tilfredsstillte de normgitte krav. Bitumenemulsjon kan inneholde løsemidler.

### Beskrivelse

Bitumenemulsjon benevnes med BE, prosentandel bitumen, brytningshastighet – R, M eller S og bitumentype i emulsjon, f.eks. BE70R-160/220; en 70 % raskbrytende emulsjon framstilt av 160/220. Benevningene er i henhold til brytningstesten, mens den virkelige brytningstid er avhengig av en rekke forhold som steinmaterialets egenskaper og sammensetning, temperatur, vanninnhold osv.

|  | Prøvs-<br>metode          | BE50R<br>B | BE60R<br>B/V         | BE65R<br>B/V         | BE70R<br>B          | BE70R<br>V |
|--|---------------------------|------------|----------------------|----------------------|---------------------|------------|
| Viskositet: Utstrømningstid, 4 mm, sekunder,<br>v/25 °C<br>v/50 °C   | NS-EN 12846               | < 8        | 8-20                 | 10-70 <sup>1)</sup>  | 15-70 <sup>1)</sup> | 10-30      |
| Homogenitet: Silprøve, 0,5 mm, masse-%<br>v/25 °C<br>v/50 °C   | NS-EN 1429                | < 0,1      | < 0,1                | < 0,1                | < 0,1               | < 0,1      |
| Lagringsstabilitet: Silprøve etter 7 døgn lagring v/25 °C <sup>2)</sup> , masse-%  | NS-EN 1429                | < 0,1      | < 0,1                | < 0,1                | < 0,1               | < 0,1      |
| Brytningsverdi   | NS-EN 13075-1             | < 100      | < 100                | < 100                | < 100               | < 100      |
| Destillasjon til 260 °C <sup>3)</sup><br>- Oljedestillat, maks. volum-%<br>- Bindemiddelinnhold, min. masse-%            | NS-EN 1431                | 3<br>47    | 3<br>57              | 3<br>63              | 3<br>65             | 3<br>67    |
| Prøve på destillasjonsrest <sup>4)</sup><br>- Penetrasjon ved 25 °C, 0,1 mm<br>- Viskositet ved 60 °C mm <sup>2</sup> /s | NS-EN 1426<br>NS-EN 12595 | 80-400     | 80-400<br>1500-12000 | 80-400<br>1500-12000 | 80-400              | 1500-12000 |

<sup>1)</sup> Når bitumenemulsjonen benyttes til overflatebehandling, skal viskositeten ved 50 °C være 20-50 sekunder

<sup>2)</sup> Lagringstiden regnes fra levering og forutsetter at prøvetaking foretas ved levering. Hvis dette medfører ulemper, kan produsent og kjøper gjøre avtale om et annet tidspunkt for prøvetaking

<sup>3)</sup> Det tillates alternativt å benytte metode 14.536 "Bindemiddelrest ved inndamping" (Håndbok 014 Laboratorieundersøkelser, Statens vegvesen). Krav til oljedestillat utgår da, mens kravene til min. bindemiddelinnhold opprettholdes

<sup>4)</sup> Forventet verdi (område) skal oppgis

Figur 1.1.5 Krav til bitumenemulsjon – raskt brytende

|  | Prøvnings-<br>metode | BE60M<br>B/V | BE65M<br>B/V | BE70M<br>B | BE70M<br>V |
|--|----------------------|--------------|--------------|------------|------------|
| Viskositet: Utstrømningstid, 4 mm, v/50 °C, sekunder                               | NS-EN 12846          | 8-20         | 8-25         | 15-30      | 10-25      |
| Homogenitet: Silprøve, 0,5 mm, ved 50 °C, masse-%                                  | NS-EN 1429           | < 0,1        | < 0,1        | < 0,1      | < 0,1      |
| Lagringsstabilitet: Silprøve etter 7 døgns lagring v/25 °C <sup>1)</sup> , masse-% | NS-EN 1429           | < 0,1        | < 0,1        | < 0,1      | < 0,1      |
| Brytningsverdi   | NS-EN 13075-1        | 100-130      | 100-130      | 80-120     | 80-120     |
| Destillasjon til 260 °C <sup>2)</sup>  | NS-EN 1431           |              |              |            |            |
| - Oljedestillat, maks. volum-%   |                      | 5            | 5            | 5          | 3          |
| - Bindemiddelinnhold, min. masse-%   |                      | 55/57        | 63           | 65         | 67         |
| Prøve på destillasjonsrest <sup>3)</sup>   |                      |              |              |            |            |
| - Penetrasjon ved 25 °C, 0,1 mm  | NS-EN 1426           | 80-400       | 80-400       | 80-400     |            |
| - Viskositet ved 60 °C, mm <sup>2</sup> /s   | NS-EN 12595          | 1500-12000   | 1500-12000   |            | 500-10000  |

<sup>1)</sup> Lagringstiden regnes fra levering og forutsetter at prøvetaking foretas ved levering. Hvis dette medfører ulemper, kan produsent og kjøper gjøre avtale om et annet tidspunkt for prøvetaking

<sup>2)</sup> Det tillates alternativt å benytte metode 14.536 "Bindemiddelrest ved inndamping" (Håndbok 014 Laboratorieundersøkelser, Statens vegvesen). Krav til oljedestillat utgår da, mens kravene til minimum bindemiddelinnhold opprettholdes

<sup>3)</sup> Forventet verdi (område) skal oppgis

Figur 1.1.6 Krav til bitumenemulsjon – middels brytende

|  | Prøvnings-<br>metode | BE60S<br>B/V | BE65S<br>B/V | BE70S<br>B | BE70S<br>V |
|--|----------------------|--------------|--------------|------------|------------|
| Viskositet, Utstrømningstid, 4 mm, v/50 °C, sekunder                               | NS-EN 12846          | 8-20         | 8-25         | 10-25      | 10-25      |
| Homogenitet, Silprøve, 0,5 mm, Ved 50 °C, masse-%                                  | NS-EN 1429           | < 0,1        | < 0,1        | < 0,1      | < 0,1      |
| Lagringsstabilitet, Silprøve etter 7 døgns lagring v/25 °C <sup>1)</sup> , masse-% | NS-EN 1429           | < 0,1        | < 0,1        | < 0,1      | < 0,1      |
| Brytningsverdi   | NS-EN 13075-1        | > 130        | > 130        | > 130      | > 130      |
| Destillasjon til 260 °C <sup>2)</sup>  | NS-EN 1431           |              |              |            |            |
| - Oljedestillat, maks. vol.-%  |                      | 3            | 3            | 3          | 3          |
| - Bindemiddelinnhold, min. masse %   |                      | 57           | 63           | 67         | 67         |
| Prøve på destillasjonsrest <sup>3)</sup>   |                      |              |              |            |            |
| - Penetrasjon ved 25 °C, 0,1 mm  | NS-EN 1426           | 80-400       | 80-400       | 80-400     |            |
| - Viskositet ved 60 °C, mm <sup>2</sup> /s   | NS-EN 12595          | 1500-12000   | 1500-12000   |            | 1500-12000 |

<sup>1)</sup> Lagringstiden regnes fra levering og forutsetter at prøvetaking foretas ved levering. Hvis dette medfører ulemper, kan produsent og kjøper gjøre avtale om et annet tidspunkt for prøvetaking

<sup>2)</sup> Det tillates alternativt å benytte metode 14.536 "Bindemiddelrest ved inndamping" (Håndbok 014 Laboratorieundersøkelser, Statens vegvesen). Krav til oljedestillat utgår da, mens kravene til min. bindemiddelinnhold opprettholdes

<sup>3)</sup> Forventet verdi (område) skal oppgis

Figur 1.1.7 Krav til bitumenemulsjon – sakte brytende

#### Bruksområder

BE<sub>xy</sub>, R-type: Overflatebehandling, penetrering, klebing og forsegling.

BE<sub>xy</sub>, M-type: Emulsjonsdekker åpne og tette/overflatebehandling med grus og slamasfalt.  
Kald gjenbruk av asfalt

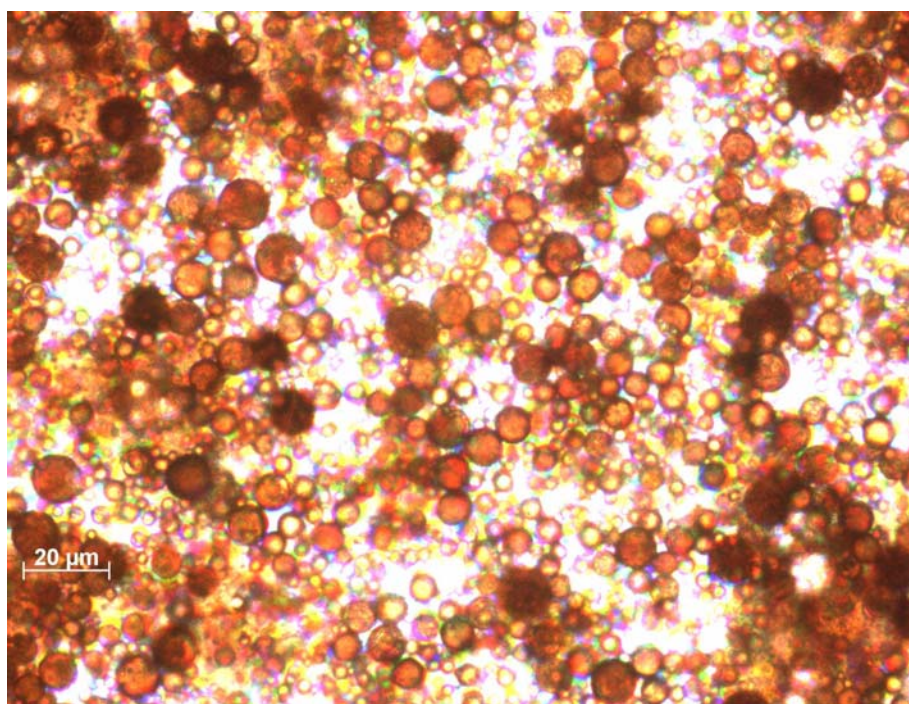
BE<sub>xy</sub>, S-type: Anriking av dekkemateriale. Kald gjenbruk av asfalt. Bærelagsstabilisering.

Bitumenemulsjon kan tilpasses med hensyn til restbindemiddelets penetrasjon eller viskositet og vil forholdsvis raskt oppnå sin endelige bindemiddelstivhet.

Bitumenemulsjon har en normal arbeids- og lagringstemperatur fra 30 °C til 85 °C, alt avhengig av bruksområdet. Den kan oppvarmes under sakte omrøring eller skånsom rundpumping, men temperaturen må ikke overstige 90 °C. Bitumenemulsjoner tåler ikke frost. Emulsjoner har begrenset lagringstid. Forsiktighet må utvises ved påfylling av bindemidler med temperatur over 100 °C på tanker som har vært benyttet til emulsjon, da eksplosiv overkoking (støtkoking) lett kan finne sted (rådfør med bitumenleverandøren).

#### Framstilling og egenskaper

Bitumenemulsjon lages ved å pumpe vann, emulgator, bitumen og eventuelt noe løsemiddel gjennom en kolloidmølle. Den produserte emulsjonen er brunfarget og består av små bitumendråper med diameter 0,5-20 µm som er fordelt i vannfasen, se fig 1.1.8. Emulsjonens egenskaper bestemmes av bitumentype- og innhold i emulsjonen, bitumendråpenes størrelsesfordeling samt type og mengde emulgator. Det er viktig at bitumenet som brukes til emulsjoner holder jevn kvalitet da emulsjonsegenskapene lett påvirkes.



Figur 1.1.8 Mikroskopbilde av emulsjonsdråper i en BE70R-330/430, fortynnet i vann, med begynnende brytning.

En bitumenemulsjon har elektrisk ladede partikler. Ladningene forhindrer de dispergerte bitumendråpene i å klumpe seg sammen. Når det brukes positiv ladet emulgator, kalles emulsjonene kationiske. Kationiske emulsjoner er de mest benyttede. Emulgatoren og eventuelt andre tilsetninger virker også som vedheftningsmiddel overfor steinmaterialet.

Når emulsjonen kommer i kontakt med steinmaterialet, vil bitumendråpene bindes til steinoverflaten og til hverandre. Blandingen blir raskt mye stivere og fargen forandres fra brun til svart – emulsjonen "bryter". Vannfasen, som etter hvert skiller ut fra emulsjonen, kalles brytningsvann.

Bitumenemulsjonen har betydelig lavere viskositet enn basisbindemiddelet og er velegnet til kalde massetyper, overflatebehandlinger og klebing. Steinmaterialet som anvendes sammen med emulsjonen, skal være fuktig for at emulsjonen ikke skal bryte for raskt og for at bindemiddelet skal fordele seg jevnt. Det er ikke en direkte sammenheng mellom brytningsindeksen og virkelig brytningstid for en produksjon med aktuelle steinmaterialer pga. ulikhet i steinmaterialer, produksjonsforhold, klima mv. Brytningsindeks er likevel en viktig parameter i produksjonskontrollen av de ulike emulsjonskvaliteter.

Emulsjoner kan spesialtilpasses til ulike anvendelser. De kan f.eks. tilsettes brytningsmidler for å oppnå en raskere og mer kontrollert brytning ved overflatebehandlinger. Spesielle emulsjoner kan gi bedre bearbeidbarhet til asfaltblandingen ved at de bryter ferdig først under valsing av den utlagte massen.

Ulemper ved bruk av bitumenemulsjon kan være for rask brytning som gir en stiv masse som ikke lar seg legge ut og komprimere med tilfredsstillende kvalitet. For sein brytning kan gi problem med avrenning av bitumenholdig vann og forurensning av drensssystem eller vegomgivelser. For sein brytning og avrenning kan føre til tidligskader pga. manglende kohesjon i massen og dårlig bestandighet pga. redusert bindemiddelinnhold.

### 113. Skumbitumen

Skumbitumen skal bestå av varm bitumen/myk bitumen som i en prosess tilsettes små mengder vann (1–4 %). Prosessen skal føre til at blandingen “skummer” og får en kortvarig volumøkning (15–20 ganger).

Det stilles ikke spesifikke krav til selve skumbitumenet da bindemiddelet i skummet form har en midlertidig og kortvarig konsistens som vanskelig kan spesifiseres. Type skummingsreaktor har stor betydning. Det er ønskelig med små og “ensgraderte” bobler i skummet. Dette gir stor overflate på bitumenfilmen og bedrer levetid og blandingsegenskaper for skumbitumenet.

Kravene til de bindemidler som benyttes i skummingsprosessen er som for ordinær bitumen. Vanligvis må bindemiddeltemperaturen være over 160 °C for å oppnå god skummings effekt. Krav til temperatur vil variere med type prosess og type utstyr. Ekstra oppvarming av bindemiddelet kan derfor bli nødvendig. Bruk av antiskummingsmiddel (f.eks. silikonolje eller grønnsåpe) i bitumenet eller i transport- og lagringstanker må unngås, da dette forhindrer skumming.

### 114. Polymermodifisert bitumen

Polymermodifisert bitumen skal dokumenteres i henhold til figur 1.1.9. Polymermodifisert bitumen skal ha varige funksjonsegenskaper og være homogen og fri for vann.

**Det skal gis en generell beskrivelse av PmB-produkter etter følgende:**

- a) PmB-grad og ev. handelsnavn (produkt navn).
- b) Et fullstendig utfylt yrkeshygienisk produktdatablad, skal opplyse om:
  - produktet inneholder ev. giftige/helseskadelige tilsetninger
  - det ved lagring eller asfaltproduksjon opp til 200 °C oppstår giftige stoffer/damper i farlige konsentrasjoner
  - det ved varm gjenbruk oppstår giftige stoffer/damper i farlige konsentrasjoner
- c) Anbefalte lagringstemperaturer, lagringstider og behov for omrøring
- d) Densitet- eller volumtabell for ulike temperaturer
- e) Analysedata (skal være typiske data for produktet):
  - Mykningspunkt, Kule & Ring, °C
  - Penetrasjon, 25 °C, 0,1 mm
  - Viskositet, 135 °C, mm<sup>2</sup>/s (mPas)
  - Viskositet, 180 °C, mm<sup>2</sup>/s (mPas)
  - Densitet, 25 °C
  - Løselighet i toluen, %
  - Flammepunkt, PMcc, °C
  - Elastisk tilbakegang, 10 °C, % (metode oppgis)
  - Lagringsbestandighet, 72 timer, 180 °C (ev. maksimal brukstemperatur). Differanse mykningspunkt (øvre–nedre), °C
  - TFOT/RTFOT/Roterende kolbe (kan velges)
 

|                             |    |
|-----------------------------|----|
| Vekttap                     | %  |
| Mykningspunkt               | °C |
| Bruddpunkt etter Fraass     | °C |
| Elastisk tilbakegang, 10 °C | %  |

Figur 1.1.9 Dokumentasjon av polymermodifisert bitumen, PmB



### Beskrivelse

Ved polymermodifisering av bindemiddelet ønsker man å forbedre egenskapene til asfaltdekket til å tåle større påkjenninger fra trafikk og klima. Polymerer er stoffer med store molekyler, og kan være gummi, såkalte plastomerer, elastomerer eller termoplaster. Når de er smeltet inn i bitumenet, danner de et kolloidalt nettverk som begrenser bitumenets evne til å "flyte" ut. Derved bidrar de til å øke stabiliteten i bitumenet og gi økt stivhet i asfalten og større motstand mot spordannelse. Det finnes både syntetiske polymerer (plast: f.eks. polyetylen) og naturlige polymerer (f.eks. naturgummi), og de finnes også i forskjellige former (pellets eller pulverform).

Generelt kan man si at elastomerene bidrar til å øke bitumenets elastiske egenskaper, mens plastomerene først og fremst øker bitumenets stivhet.

Polymermodifisert bitumen benevnes PmB og et tall som angir midlere mykningspunkt. Følgende PmB- grader benyttes:

| PmB-grad | Mykningspunkt, °C |
|----------|-------------------|
| PmB50    | 45–55             |
| PmB60    | 55–65             |
| PmB70    | 65–75             |
| PmB80    | 75–85             |
| PmB90    | 85–95             |

En bokstav e etter tallet angir at bindemiddelet er elastisk. Bokstaven e angis når bindemiddelet har elastisk tilbakegang > 60 % målt ved 10 °C. Elastisk tilbakegang kan måles med dynamisk skjærreometer eller med duktilometer (NS-EN 13398).

### Framstilling og egenskaper

Visse polymerer kan blandes direkte i bitumentanken eller direkte i asfaltblanderens på asfaltverket, mens andre krever en spesiell høyhastighetsblander for å gi en homogen blanding med bitumen. Visse typer av modifisering krever dessuten et reaksjonstrinn eller en modningsprosess etter innblanding av polymer, og eventuelle kjemikalier innen de kan brukes.

De forbedrede egenskapene man kan oppnå ved å polymermodifisere et bitumen kan være:

- Redusert temperaturfølsomhet (utvidet brukstemperatur). Bindemiddelet er mykere og mer fleksibelt ved lave temperaturer og samtidig stivere og mer stabilt ved høye temperaturer.
- Større elastisitet og fleksibilitet som gir asfaltdekket bedre utmatningsegenskaper og mindre oppsprekking.
- Noen PmB-typer gir bedret vedheft til steinmaterialer og betong.

Effekten av modifiseringen avhenger av type og mengde polymer, bitumentype og blandeprosess. Polymeren skal være jevnt fordelt i bindemiddelet. I en del PmB vil den danne et sammenhengende tredimensjonalt nettverk. For å få en varig modifisering kreves en stabil blanding av bindemiddel og polymer. Av det store mangfoldet av polymertyper er det tre hovedtyper som benyttes i bitumen:

#### Elastomerer

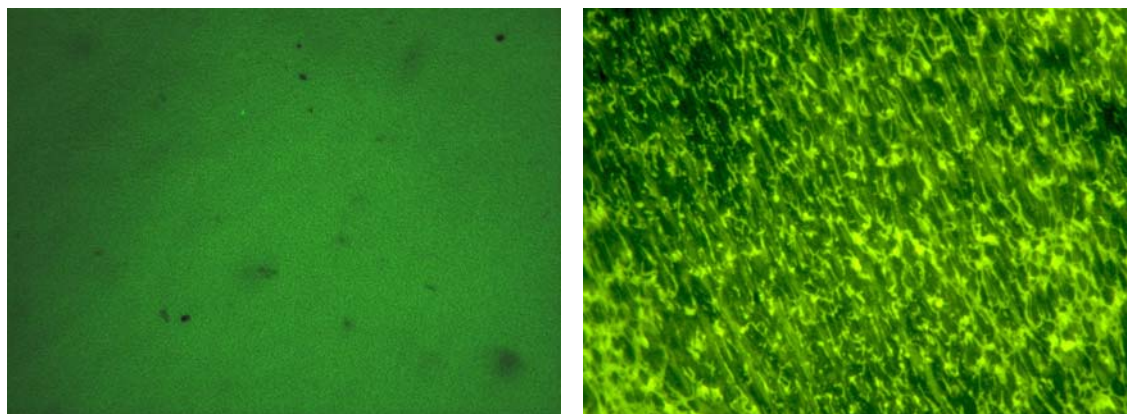
Gummi i form av pulver eller lateks (emulsjon). Kan være vanskelig å blande inn. Gir økt stabilitet, fleksibilitet og elastisitet. Er ikke smeltbare og nedbrytes ved ekstrem oppvarming.

#### Termoplast

Polyetylen (PE) eller polypropylen (PP), etylenvinyl-acetat (EVA), etylen-metakrylat (EMA). Termoplaster kan smeltes uten å ødelegges, ved nedkjøling blir de faste igjen. PmB med termoplast vil gi økt stabilitet og evt. bedre utmatningsegenskaper, men er ikke spesielt elastiske.

#### Termoplastiske elastomerer

Kombinerer egenskapene til gummi og termoplast. De er smeltbare (termoplastiske) og samtidig elastiske ved lave temperaturer. Til disse hører: styren-butadien-gummi (SBR), styren-butadien-styren (SBS), styren-isopren-styren (SIS), etylen-butyl-akrylat (EBA). Et polymerinnhold på minst 3–5 % er oftest nødvendig for å gi en markert modifisering (avhengig av polymertype). Elastiske PmB med gode lavtemperaturegenskaper kan bidra til økt slitestyrke overfor piggdekk. Se eksempler på SBS-modifisert PmB i figur 1.1.10.



Figur 1.1.10 SBS-modifisert PmB. Bilde tatt med fluorescensmikroskop, 400x forstørrelse. Polymerfasen er gulgrønn. a) Tredimensjonalt nettverk, bra dispergert, finfordelt struktur b) Ikke tredimensjonalt nettverk, dårlig dispergert, grov struktur

### Spesialbindemidler

Det finnes modifiserte bindemidler med annen modifisering enn tilsetning av polymerer. Tilsetning og framstillingsprosess skal gi forbedrede egenskaper som forbedret stabilitet, kjemikaliebestandighet, løsemiddelbestandighet mv. Bindemiddelegenskapene må være undersøkt og dokumentert før produktet tas i bruk.

## 115. Polymermodifisert bitumenemulsjon

Polymermodifisert bitumenemulsjon skal dokumenteres i henhold til figur 1.1.11. Oppgitte analysedata skal være typiske for produktet.

#### Analysedata:

- Viskositet: Utstrømningstid, 4 mm, 25 °C eller 50 °C
- Homogenitet
- Lagringsstabilitet
- Bindemiddelrest ved inndamping
- Prøve på materialet etter inndamping
  - Penetrasjon, 25 °C, 0,1 mm
  - Mykningspunkt, Kule & Ring, °C
  - Bruddpunkt etter Fraass, °C
  - Elastisk tilbakegang, 10 °C, %

Alternativt kan det oppgis tilsvarende data på det PmB-bindemiddel som benyttes til framstilling av den polymermodifiserte bitumenemulsjon

Figur 1.1.11 Dokumentasjon av polymermodifisert bitumenemulsjon, PmBE

Polymermodifisert bitumenemulsjon benevnes med PmBE og et tall som angir andel av emulgert bindemiddel. Polymermodifiserte bitumenemulsjoner kan lages av et på forhånd modifisert bindemiddel. Det finnes polymertyper som kan tilsettes i selve emulgeringsprosessen. Egenskapene til den modifiserte bitumenemulsjonens restbindemiddel vil avhenge av type og mengde polymer, samt hvilken blandingprosess som er anvendt. Mht. restbindemiddelets egenskaper, se figur 1.1.9.

De polymermodifiserte bitumenemulsjonene håndteres på samme måte som de tradisjonelle kationiske emulsjonene. De anvendes vesentlig til klebing (også til betong), forsegling, brumembraner, overflatebehandling, slamasfalt og tynndekker. Til noen tynndekker fungerer PmBE som klebemiddel og bidrar samtidig til forbedrede dekkeegenskaper.

Det kan også lages polymermodifisert bitumenemulsjon ved tilsetning av lateks, som er en emulsjon av naturgummi eller syntetisk gummi. Lateksen kan tilsettes direkte i emulsjonsmølla eller bli blandet inn i ferdig bitumenemulsjon.

## 116. Bitumenløsning

Bitumenløsning skal tilfredsstille kravene i figur 1.1.12.

Bitumenløsning skal bestå av bitumen blandet med lavaromatisk destillat (fluks). Av miljøhensyn bør bindemidler uten løsemiddel velges hvis de ellers er teknisk likeverdige.

Bitumenløsning benevnes med BL samt et tall som angir midlere viskositet ved 60 °C. En bokstav etter tallet angir herdehastigheten: R for raskt herdende og M for middels raskt herdende.

|   | Prøvings-<br>metode  | BL45R  | BL4000M<br>(BL6M-370) | BL8000M<br>(BL4M-370) | BL5000R<br>(BL8R-180) | BL9000R<br>(BL6R-180) | BL18000R<br>(BL4R-180) |
|---|----------------------|--------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|------------------------|
| Viskositet ved 60 °C, mm <sup>2</sup> /s                  | NS-EN 12595          | 30-60  | 3000-5000             | 6000-10000            | 3500-6500             | 6500-11500            | 14000-22000            |
| Flammepunkt PMcc, °C, min.                                | NS-EN 22719          | 28     | 85                    | 90                    | 80                    | 85                    | 90                     |
| Løselighet, vekt %, min.                                  | NS-EN 12592          | 99,5   | 99,5                  | 99,5                  | 99,5                  | 99,5                  | 99,5                   |
| Vanninnhold, % maks.                                      | NS-EN 1428           | 0,1    | 0,1                   | 0,1                   | 0,1                   | 0,1                   | 0,1                    |
| TFOT, 3t 130 °C:<br>- Vekttap, % maks.                    | 14.515 <sup>1)</sup> |        | 5,5                   | 4,0                   | 7,0                   | 5,5                   | 4,0                    |
| - Penetrasjon, 25 °C, 0,1 mm, min                         | NS-EN 1426           |        | 300                   | 300                   | 150                   | 150                   | 150                    |
| Destillasjon, destillat i volum-% av<br>Total mengde til: | NS-EN 13358          |        |                       |                       |                       |                       |                        |
| 190 °C min  |                      | 6      |                       |                       |                       |                       |                        |
| 225 °C min  |                      | 22     |                       |                       |                       |                       |                        |
| 260 °C min  |                      | 28     |                       |                       |                       |                       |                        |
| 316 °C min  |                      | 30     |                       |                       |                       |                       |                        |
| 360 °C  |                      | 32-50  |                       |                       |                       |                       |                        |
| Krav til destillasjonsrest::                              |                      |        |                       |                       |                       |                       |                        |
| - Penetrasjon, 25 °C, 0,1 mm,                             | NS-EN 1426           | 70-140 |                       |                       |                       |                       |                        |
| Tilleggsdata (oppgis):                                    |                      |        |                       |                       |                       |                       |                        |
| - Densitet, 15 °C eller 25 °C                             | NS-EN-ISO 3838       |        |                       |                       |                       |                       |                        |
| - Syretall, mg KOH/g                                      | 14.543               |        |                       |                       |                       |                       |                        |

<sup>1)</sup> Håndbok 014 Laboratorieundersøkelser, Statens vegvesen

Figur 1.1.12 Krav til bitumenløsning

Til overflatebehandlinger og penetrering anbefales følgende leveringstemperaturer:

|          |             |
|----------|-------------|
| BL18000R | 145 ± 10 °C |
| BL9000R  | 135 ± 10 °C |
| BL5000R  | 130 ± 10 °C |
| BL8000M  | 130 ± 10 °C |
| BL4000M  | 120 ± 10 °C |

Ved lengre tids lagring bør temperaturen senkes til under flammepunktstemperaturen. En må da være oppmerksom på faren for at kondensert vann kan forårsake overkoking når bindemiddelet skal oppvarmes til brukstemperatur igjen.

Normal leveringstemperatur for BL45R er 10-50 °C. Ved langtidslagring bør temperaturen senkes til ca 20 °C.

Bitumenløsning BL45R kan brukes til klebing ved asfaltering under vinterforhold.

## 117. Valg av bindemidler

Bindemidler til de enkelte dekketyper velges i henhold til figur 1.1.13. Se også kap. 31.

Figur 1.1.13 angir hvilke bindemidler som anvendes til ulike dekke- og bærelagstyper og ÅDT-klasser.

Disse krav er også gjengitt i hvert kapittel om dekke- og bærelagstypene. Det finnes valgmuligheter utover de spesifiserte. Disse valg bør foretas ut fra rent funksjonelle, klimatiske og/eller stedlige forhold. Hvis særskilte forhold tilsier dette kan også valgene avvike fra figur 1.1.13, se også kap. 119. og ref. 9.

| ADT  |                 | <1500  | 1500–3000  | 3000–5000   | 5000–15000  | >15000  |
|--|-----------------|--|--|---|---|---|
| Dekke-/bærelagstype                              | Beteg-<br>nelse |  |  |   |   |   |
| <b>Varmprodusert i verk</b>                      |                 |  |  |   |   |   |
| Asfaltgrusbetong                                 | Agb             | 160/220–330/430  |  |   |   |   |
| Asfaltbetong                                     | Ab              | 70/100–160/220   |  |   | 50/70–70/100  | 35/50–70/100,<br>PmB                                |
| Skjelettasfalt                                   | Ska             |  |  | 70/100–<br>160/220                                  | 50/70–70/100<br>PmB                                 | 35/50–70/100,<br>PmB                                |
| Mykasfalt  | Ma              | V1500–<br>V6000  | V3000–V12000   |   |   |   |
| Støpeasfalt                                      | Sta             |  |  |   | 35/50–70/100<br>PmB                                 | 35/50–50/70,<br>PmB                                 |
| Topeka   | Top             |  |  |   | 35/50–70/100<br>PmB                                 | 35/50–50/70,<br>PmB                                 |
| Drensasfalt                                      | Da              | 160/220  | 70/100–<br>160/220, PmB  | 35/50-70/100<br>PmB                                 | 35/50–70/100,<br>PmB                                |   |
| Asfaltert grus<br>(bærelag)                      | Ag              | ADT>300: 70/100–330/430  |  | 50/70–160/220                                       |   |   |
| Asfaltert sand<br>(bærelag)                      | As              | ADT>300: 70/100-330/430  |  |   |   |   |
| Asfaltert pukk<br>(bærelag)                      | Ap              | 70/100–330/430   |  |   |   |   |
| <b>Kaldprodusert i verk</b>                      |                 |  |  |   |   |   |
| Emulsjonsgrus, tett                              | Egt             | 330/430 <sup>1)</sup><br>V1500-<br>12000 <sup>1)</sup>                                     | 330/430 <sup>1)</sup><br>V6000–12000 <sup>1)</sup>                             |   |   |   |
| Asfaltskumgrus                                   | Asg             | 330/430–<br>V6000  |  |   |   |   |
| Emulsjonsgrus, dren.                             | Egd             | 330/430 <sup>1)</sup><br>V1500-<br>12000 <sup>1)</sup>                                     |  |   |   |   |
| Emulsjonsgrus<br>(bærelag)                       | Eg              | 160/220–330/430 <sup>1)</sup> , V6000–V12000 <sup>1)</sup>                                 |  |   |   |   |
| Skumgrus (bærelag)                               | Sg              | 160/220–330/430, V6000–V12000  |  |   |   |   |
| <b>Overflatebehandling</b>                       |                 |  |  |   |   |   |
| Overflatebehandling,<br>enkel/dobbel             | Eo/Do           | 160/220–<br>330/430 <sup>2)</sup><br>V12000 <sup>2)</sup><br>BL5000R–<br>BL18000R          | 160/220–<br>330/430 <sup>2)</sup><br>PmB <sup>1)</sup><br>BL5000R–<br>BL18000R |   |   |   |
| Overflatebehandling<br>med grus,<br>enkel/dobbel | Eog/Dog         | V3000–<br>V12000 <sup>2)</sup><br>BL4000M–<br>BL8000M                                      |  |   |   |   |
| <b>Andre</b>                                     |                 |  |  |   |   |   |
| Varm gjenbruksasfalt                             | xxxxG           | Bindemiddelhardhet oppgis ved > 25/35 % gjenbruk   |  |   |   |   |
| Kald gjenbruksasfalt                             | Gja             | V1500–V12000 <sup>2)</sup> , 250/330–330/430 <sup>2)</sup>                                 |  |   |   |   |
| Tynndekker                                       | T               | 35/50–330/430, PmB   |  |   |   |   |
| Forsegling                                       | F               | 160/220–330/430 <sup>1)</sup><br>V3000–V12000 <sup>1)</sup> , BL45R                        | 160/220–<br>330/430 <sup>1)</sup><br>BL45R                                     | 160/220–<br>330/430 <sup>1)</sup> PmB <sup>1)</sup> | 160/220–<br>330/430 <sup>1)</sup> PmB <sup>1)</sup> | 160/220–<br>330/430 <sup>1)</sup> PmB <sup>1)</sup> |
| Slamasfalt                                       | Sla             | 160/220 <sup>1)</sup> , PmB <sup>1)</sup>  |  |   |   |   |
| Penetrert pukk                                   | Pp              | 160/220 <sup>1)</sup> , 330/430 <sup>1)</sup> , V6000–V12000 <sup>2)</sup> , BL4000–BL9000 |  |   |   |   |
| Bitumenstabilisert grus                          | Bg              | V6000–12000 <sup>2)</sup> ,<br>160/220–330/430 <sup>2)</sup>                               |  |   |   |   |
| Emulsjonspukk                                    | Ep              | 160/220–330/430 <sup>1)</sup> , V3000–V12000 <sup>1)</sup>                                 |  |   |   |   |
| Asfaltert finpukk                                | Af              | 50/70–70/100   |  |   |   |   |
| Klebing  | –               | 160/220–330/430 <sup>1)</sup> , PmB <sup>1)</sup> , BL45R                                  |  |   |   |   |

<sup>1)</sup> Bindemiddeltype i emulsjon

<sup>2)</sup> Angitt bindemiddeltype kan også anvendes i emulsjon

Figur 1.1.13 Valg av bindemiddel (samletabell)

På flyplasser baseres valg av type bindemiddel på klima, aldring og trafikkpåkjenninger. De skal i størst mulig grad minimalisere lavtemperatursprekker samtidig som det ferdige dekket må være motstandsdyktig mot de laster som opptrer på dekket. Videre bør valg av bindemiddel varieres avhengig av område hvor det skal anvendes. Plattformen og taksebaner har større påkjenninger enn rullebaner, så på steder hvor betong ikke anvendes bør dette ivaretas gjennom valg av bindemiddel. På de plasser hvor variasjoner i dekketemperaturen overstiger 80 °C bør PmB benyttes. Dette må ved reasfalteringer imidlertid ses i sammenheng med tilstanden på underlaget. Et stivt og oppsprukket dekke kan ikke utbedres med å legge nytt asfaltdekke med PmB.

I tillegg til det ovennevnte, vurderes de miljømessige konsekvenser etter følgende fremgangsmåte:

### Miljøvurdering

Miljøvurderingen av bindemidler utføres ved å:

- identifisere dvs. bestemme hva som kan være et miljøproblem
- kvantifisere dvs. bestemme omfanget
- klassifisere dvs. gi råd om valg

Den følgende vurdering er utført i forhold til vegholder/entreprenør, trafikant og nabo og er basert på den mest vanlige anvendelse av de respektive bindemidler. Anbefalingene betraktes som veiledende. Se også kap. 02 i håndbok 018.

### Identifisering

Det henvises til de gjeldende HMS Produktdatablader fra leverandørene. Hovedbestanddelen i alle bindemidler er bitumen, som ikke er klassifisert som helseskadelig.

Bindemidlene lagres og anvendes for det meste ved høye temperaturer, som gjør at flyktige bestanddeler vil fordampe. Administrativ norm for asfaltrøyk er satt til 5 mg/m<sup>3</sup>. Dette kan være en for høy grenseverdi fordi enkelte asfaltarbeidere har fått ubehag med konsentrasjoner av asfaltrøyk under denne grenseverdien. Bindemidler som avgir eller inneholder mye flyktige bestanddeler (f.eks. bitumenløsninger) bør unngås. Ved å utøve en normal god arbeidshygiene vil asfaltproduksjon neppe innebære noen helserisiko.

Ved lagring av bitumen vil hydrogensulfid kunne dannes på toppen av lagringstankene, og nå potensielt farlige konsentrasjoner. Forsiktighet må utvises under eventuelle vedlikeholdsarbeider inne i tankene.

Det er foretatt undersøkelser av asfaltdekkenes betydning ved vann- og luftforurensning. Problemstillingen er vesentlig knyttet til slitasjestøv forårsaket av piggdekksslitasje. Bindemidlenes bidrag er her neglisjerbart sammenliknet med eksosens betydning. Støvet fra piggdekksslitasjen bidrar dessuten til nedsmussing av omgivelse og biler.

Enkelte asfaltdekker kan gi blødninger, spesielt når det benyttes mykere bindemidler. Emulsjoner kan gi avrenning fra nyprodusert masse og dekke under regnvær. Problem kan oppstå dersom avrenningen skjer til elv, vann eller spesielt drikkevannskilder.

### Kvantifisering

Det er usikkert i hvor stort omfang asfaltarbeidere blir plaget av asfaltrøyk, men det oppfattes som ubehagelig og gir endel plager. I tunnel, garasjeanlegg og andre "lukkede rom" kan røykkonsentrasjonen bli så stor at spesielle tiltak må iverksettes.

Hudkontakt med bitumen over lang tid anses ikke å utgjøre noe stort problem. Renslighet og god arbeidshygiene er viktig.

Brann- og forbrenningsskader er få og kan tilskrives rene ulykkeshendelser.

Bindemiddelets bidrag til trafikant- og naboproblemer anses å være små, selv om det på grunn av farge og konsistens bidrar til slitasjestøvs nedsmussing. Helsemessig kan oppvirket slitasjestøv (domineres av steinstøv) representere et problem pga høye svevestøvkonsentrasjoner. I svevestøvet fra vegtrafikken regnes eksospartikler som den mest helseskadelige komponenten.

Trafikant- og naboproblemer anses å være små selv om nedsmussing i tettbebyggelse er et estetisk problem.

Forbruket av bindemidler som inneholder løsemidler som white spirit eller liknende tilsier at ca 100 tonn fordampes fra bindemiddelet pr år under produksjon og fra dekkene (forbruk i 2002).

**Klassifisering**

Det er for hver gruppe (vegholder/entreprenør, trafikant, nabo) angitt at én bindemiddeltipe (eller flere) er klassifisert som miljømessig best og én (eller flere) som dårligst. For vegholder/entreprenør-gruppen er rangeringen vesentlig basert på innhold av flyktige bestanddeler i bindemiddelet og mulig eksponering av arbeidere. For trafikant/nabo-gruppen er miljø vurdert i forhold til nedsmussing samt bindemiddelavrenning til nærliggende elv, vann, brønn osv. Problemet er størst i anleggsfasen. Her kommer også eksponering til det ytre miljø i samme kategori. Resultatene fra denne miljømessige vurdering er satt opp i figur 1.1.14.

|                                   | Vegholder/entreprenør                   | Trafikant  | Nabo  |
|-----------------------------------|---|--|---|
| Identifisering                    | Bindemiddelrøyk<br>Forbrenning<br>Brann | Slitasjestøv<br>Blødning<br>Bindemiddelavrenning | Slitasjestøv<br>Bindemiddelrøyk, Lukt<br>Bindemiddelavrenning |
| Kvantifisering                    | Noe                                     | Lite   | Noe   |
| Klassifisering                    |   |  |   |
| Bitumen                           | +                                       | +  | +   |
| Myk bitumen                       | +                                       | +  | +   |
| <i>Bitumenløsning</i>             |   |  | -   |
| BL45R                             | -                                       | -  | -   |
| BL4000–BL18000                    | -                                       | 0  | -   |
| Bitumenemulsjon                   | +                                       | 0  | 0   |
| Polymermodifisert bitumen         | + <sup>1)</sup>                         | +  | +   |
| Polymermodifisert bitumenemulsjon | +                                       | +  | +   |

<sup>1)</sup> Mange ulike typer, hver enkelt må vurderes.

Karaktersystem: + = Bra      0 = Middels      - = Dårlig

Figur 1.1.14 Miljømessig vurdering av bindemidler

## 118. Nye CEN-standarder

I CEN arbeides det med nye og mer funksjonsrelaterte bindemiddelspesifikasjoner. En innledende beskrivelse av disse forventes utgitt i 2006. Nye europeiske standarder for bitumenemulsjoner (NS-EN 13808) og for PmB (NS-EN 14023) vil bli publisert i 2005, og medføre betydelige endringer i benevninger og krav.

## 119. Superpave-spesifikasjonen

### Bakgrunn

Tradisjonelt har bindemiddelspesifikasjoner vært basert på empiriske metoder som penetrasjon, mykningspunkt, viskositet, Fraass bruddpunkt og duktilitet. Erfaringene med disse metodene er at man ikke alltid har vært istand til å velge riktig kvalitet på bindemiddel og å forstå og beskrive nedbrytningsmekanismer på asfaltdekker på en god måte.

I USA har man derfor utviklet nye testmetoder og spesifikasjoner for bindemidler og asfaltmasser gjennom forskningsprogrammet SHRP (Strategic Highway Research Program) som pågikk i perioden 1987-1994. Målsetningen i dette programmet var å utvikle funksjonsbaserte tester og spesifikasjoner for bindemidler og asfaltmasser som skal sikre mot unødig hurtig nedbrytning av asfaltdekker.

Ved valg av bindemidler i Norge er det vanlig å gjøre dette i forhold til trafikkmengden og massetypen. I tillegg oppfordres det til å ta hensyn til bl.a. klimatiske forhold. Dette er imidlertid ikke satt inn i et system og det gis heller ingen veiledning i hvordan man bør ta hensyn til klimatiske forhold. I Superpave-spesifikasjonen inngår klimatiske forhold som et av de viktigste kriterier for valg av bindemiddel. Superpave-spesifikasjonen er i første rekke en klimatilpasset bindemiddel-spesifikasjon, men det tilhørende systemet for valg av bindemiddel tar også hensyn til trafikkmengde og trafikkhastighet.

Ved å vurdere de ulike nedbrytningsmekanismer for asfaltdekker er det 3 hovedmekanismer som i stor grad kan relateres til bindemiddelet. Disse mekanismer vil være:

- A. Spordannelser som skyldes plastiske deformasjoner i asfaltdekke
- B. Utmatting på grunn av gjentatte trafikkbelastninger
- C. Lavtemperaturoppsprekking

I Superpave-spesifikasjonen er det disse 3 nedbrytningsmekanismer man tar sikte på å kontrollere. Indirekte, gjennom kravene til utmattings- og lavtemperaturoppsprekkingene, kontrolleres også aldrings-egenskapene. Bindemiddelet testes i den tilstand som anses mest aktuell for de ulike skadetyper nevnt ovenfor:

- A1. Original/fersk tilstand
- B2. Korttidsaldret tilstand (som i nylagt asfaltdekke)
- C3. Langtidsaldret tilstand (som i felt etter 5-8 år)

Nedenfor er det vist en kort oversikt over hvilke bindemiddeltester som inngår i Superpave-spesifikasjonen:

- A1. Original/fersk tilstand:
  - Flammepunkt (sikkerhet)
  - Brookfield rotasjonsviskosimeter (pumpbarhet, blandbarhet)
  - Dynamisk skjærreometer (plastisk deformasjon)
- B2. Korttidsaldret tilstand (som i nylagt asfaltdekke):
  - RTFOT (simulerer aldring under blanding, transport og utlegging)
  - Vekttap etter RTFOT
  - Dynamisk skjærreometer etter RTFOT (plastisk deformasjon)
- C3. Langtidsaldret tilstand:
  - PAV, Pressure Aging Vessel (90-110 °C, trykk 2.1 MPa, 20 timer), tilsvarer 5-8 års aldring ute i felt)
  - Dynamisk skjærreometer (utmatting)
  - Bøyereometer (lavtemperatur-oppsprekking)
  - Direkte strekkforsøk (lavtemperatur-oppsprekking)

De enkelte testmetoder vil ikke bli beskrevet her, men det henvises til ref. 3. Det arbeides også med å tilpasse Superpave-spesifikasjonen for norske forhold i PROKAS-prosjektet 1998-2004 (Ref. 9) og oppfølging i felt.

### **Bruksklasser**

Superpave-spesifikasjonen er delt i såkalte bruksklasser (Performance Grades). Klassene angis med PG fulgt av 2 tall som angir det maksimale brukstemperaturområde (dekketemperaturområde) hvor bindemiddelet vil ha tilfredstillende deformasjons-, utmatnings- og lavtemperaturoppsprekkinger.

En PG-klasse 52-28 brukes der maksimal dekketemperatur om sommeren er 52 °C og laveste dekketemperatur er -28 °C om vinteren, under forutsetning av at massen er proporsjonert på en tilfredstillende måte.

Dette gir en mer bruksorientert bindemiddelspesifikasjon. Figur 1.1.15 viser et utdrag av Superpave-spesifikasjonen for bindemidler:

| Bruksklasse /<br>Performance Grade   | PG58- |      |      |      |      | PG64- |      |      |      |      |      |
|--|-------|------|------|------|------|-------|------|------|------|------|------|
|  | 16    | 22   | 28   | 34   | 40   | 10    | 16   | 22   | 28   | 34   | 40   |
| Gjennomsnittlig 7-døgns maks. dekketemp., °C                                   | < 58  |      |      |      |      | < 64  |      |      |      |      |      |
| Laveste dekketemp., °C   | >-16  | >-22 | >-28 | >-34 | >-40 | >-10  | >-16 | >-22 | >-28 | >-34 | >-40 |
| Krav til originalt bindemiddel   |       |      |      |      |      |       |      |      |      |      |      |
| CoC Flammepunkt, min. °C   | 130   |      |      |      |      |       |      |      |      |      |      |
| Brookfield dyn. viskositet Maks. 3 Pa·s, temp. °C                              | 135   |      |      |      |      |       |      |      |      |      |      |
| Dynamisk skjærreometer G*/sinδ ≥ 1,00 kPa Test temp. ved 1,6 Hz, °C            | 58    |      |      |      |      | 64    |      |      |      |      |      |
| Krav til korttidsaldret bindemiddel (etter RTFOT)                              |       |      |      |      |      |       |      |      |      |      |      |
| Vekttap, maksimalverdi %   | 1,00  |      |      |      |      |       |      |      |      |      |      |
| Dynamisk skjærreometer G*/sinδ ≥ 2,20 kPa Test temp. ved 1,6 Hz, °C            | 58    |      |      |      |      | 64    |      |      |      |      |      |
| Krav til langtidsaldret bindemiddel (etter PAV)                                |       |      |      |      |      |       |      |      |      |      |      |
| PAV aldringstemperatur, °C   | 100   |      |      |      |      | 100   |      |      |      |      |      |
| Dynamisk skjærreometer G*·sinδ ≤ 5.000 kPa Test temp. ved 1,6 Hz, °C           | 25    | 22   | 19   | 16   | 13   | 31    | 28   | 25   | 22   | 19   | 16   |
| Bøyereometer, S ≤ 300 MPa og m ≥ 0,300 ved 60 s belastningstid. Test temp., °C | -6    | -12  | -18  | -24  | -30  | 0     | -6   | -12  | -18  | -24  | -30  |
| Direkte strekk forsøk Bruddtøyning ≥ 1,0 % ved 1,0 mm/min. Test temp., °C      | -6    | -12  | -18  | -24  | -30  | 0     | -6   | -12  | -18  | -24  | -30  |

Antennelses-  
temperatur

Pumpbarhet,  
blandbarhet

Deformasjons-  
egenskaper

Avdampn.  
flyktige  
bestand-  
deler

Aldringstemp.  
avh. av klima

Utmattnings-  
egenskaper

Lavtemp.-  
egenskaper

Figur 1.1.15 Utdrag fra Superpave-spesifikasjonen for bindemidler (Ref. 3)

### Eksempel på bruk av Superpave

Superpave-spesifikasjonen ble benyttet for valg av bindemiddel til asfaltdekket på den nye hovedflyplassen på Gardermoen 1997. Ut fra rene klimatiske forhold burde en PG52-34 være tilstrekkelig på Gardermoen. På grunn av ekstreme trafikkbelastninger på flyplassen bør man generelt vurdere en skjerping av kravet til bindemidlenes deformasjonsegenskaper. På Gardermoen valgte man å gå opp 2 klasser til en PG64. Endelig valg var en PG64-34. Vanlige valg for flyplassdekker er i dag PG64-34, PG58-34 og PG58-28.

### Begrensninger

Superpave var ment brukt både for umodifiserte og modifiserte bindemidler (PmB). Spesifikasjonen er mest anvendelig for ordinære bindemidler til dekker av asfaltbetongtype. Dette må man ta hensyn til ved valg av andre dekketyper.

Erfaringene så langt viser endel svakheter i anvendeligheten for PmB. Spesifikasjonen er heller ikke tilpasset asfaltdekker med høy piggedekkslitasje.



## 12. Tilsetningsstoffer

### 121. Generelt

Tilsetningsstoffer omfatter en rekke produkter med høyst ulike egenskaper og effekter. Felles for alle er at de før bruk skal være undersøkt og virkningsgraden skal være dokumentert.

For enkelte massetyper er det krav om bruk av tilsetningsstoffer som vedheftningsmiddel eller stabiliserende middel (fiber). Dette er angitt under spesifikasjonen av den enkelte massetype.

Tilsetningsstoffer til asfalt omfatter en rekke ulike produkter hvor vedheftningsmidlene er blant de mest anvendte. Fiber blir bl.a. brukt i Ska- og Da-dekker. Videre finnes en rekke andre stoffer som plast, gummi, ekstendere, naturasfalt og stadig nye kommer på markedet.

Generelt gjelder at ulike metoder for dokumentasjon benyttes da effektene av tilsetningsstoffene er svært forskjellige. I denne gruppen finner man midler til å hindre bindemiddelavrenning (fiber, filler osv.), andre stabiliseringsmidler (gummi, plast, naturasfalt osv.), vedheftningsmidler (amin, hydratkalk, sement osv.) mv.

Metodene som anvendes til karakterisering er ofte uegnet til spesifikasjonformål, da de ikke oppfyller de krav som må stilles til reproduserbarhet. Imidlertid kan metodene være gode nok til å dokumentere effekt og virkningsgrad. I tillegg bør også aksept baseres på erfaring i felt og andre data.

En miljømessig vurdering av alle ulike tilsetningsstoffer er ikke mulig å angi her, men den enkelte leverandør har plikt til å fremlegge dokumentasjon om produktene (HMS-datablad mv). Eventuelle innvirkninger på arbeidsmiljø og ytre miljø, samt forhold knyttet til gjenbruk av asfaltmassene må være vurdert før bruk.

### 122. Vedheftningsmidler

Effekt og dosering av vedheftningsmidler skal dokumenteres med anerkjente prøvingsmetoder. Ved typegodkjenning skal resultatene godkjennes av Vegdirektoratet.

Det finnes en rekke vedheftningsmidler med ulike egenskaper og virkningsgrader. Valg av type avhenger av massetype, produksjonsform, steinmateriale m.m.

En typegodkjenning er basert på normale produksjonssituasjoner med akseptable materialer. Ved typegodkjenning blir det også tatt hensyn til erfaringer i felt. Den ansvarlige for produksjonen er imidlertid også ansvarlig for at tilfredsstillende vedheftning oppnås med det aktuelle bindemiddel/ steinmateriale.

#### **Vedheftning**

Med "vedheftning" menes vedheften mellom steinmateriale og bitumen i et fuktig miljø.

Det finnes en mengde faktorer som påvirker vedheftning og vannfølsomhet. I figur 1.2.1 vises noen av disse.

Vedheftningsevnen bestemmes i stor grad av steinmaterialets kjemiske sammensetning, form, struktur samt overflate. Bitumenets egenskaper er også viktige for vedheften mellom bitumen og steinmateriale. Det er da fremfor alt viskositeten, polariteten og den kjemiske sammensetningen som påvirker bindingsstyrken. Vedheftningsmiddelets virkningsgrad kan dessuten påvirkes av bitumenets kjemiske egenskaper.

| Egenskaper hos steinmaterialet | Egenskaper hos bitumenet | Asfaltmassens egenskaper | Miljø- og trafikk-påkjenninger |
|--------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------------|
| Mineralogi/bergartsblanding    | Reologi                  | Hulrom                   | Regn                           |
| Overflatestruktur              | Kjemi                    | Dreneringsevne           | Luftfuktighet                  |
| Porøsitet                      | Sammensetning            | Bitumeninnhold           | Fryse-/tine-påkjenninger       |
| Støv/belegg                    | Bruk av tilsetninger     | Mørtelkvalitet           | Drenering                      |
| Alder/lagringstid              |                          | Fillertype               | Salting/kjemikalier            |
| Overflateareal                 |                          | Kornkurve                | Temperatur                     |
| Absorpsjon                     |                          | Tilsetningsstoffer       | Piggdekkslitasje               |
| Fuktinnhold                    |                          | Massetype                |                                |
| Form                           |                          | Produksjonstemperatur    |                                |
| Mekanisk styrke                |                          | Utførelse                |                                |

Figur 1.2.1 Faktorer som påvirker vedheften mellom bitumen og steinmateriale

### Aminer

Til skumgrus, overflatebehandling og penetrering tilsettes vanligvis 0,8 masse-% aktivt amin, regnet av bindemiddelet. Til mykasfalt tilsettes 0,5–0,8 masse-% amin. Til varmasfalt tilsettes, når det er påkrevet, 0,3–0,5 masse-% amin.

Det bør ikke blandes mer bindemiddel og amin enn for den lagringstid som aminets varmebestandighet tillater. Dersom bindemiddelet etter tilsetning blir stående oppvarmet i lengre tid, skal mer amin tilsettes etter leverandørens anvisninger.

Hvis steinmaterialet er spesielt ugunstig (høyt filler-/sandinnhold, ugunstig mineralogisk sammensetning eller høyt humusinnhold) anbefales å øke amintilsetningen 0,1–0,2 vektprosent av bindemiddelet. For enkelte steinmaterialer fungerer ikke amin tilfredsstillende og andre løsninger må om mulig finnes. Bitumenemulsjoner inneholder vedheftningsmidler og må derfor ikke tilsettes aminer eller andre tilsetningsstoffer.

Amin til skumgrus, overflatebehandling, penetrasjon og i klebemidler har tradisjonelt vært av type diamin fremstilt av fettsyrer med karbonkjeder, hovedsaklig C14–C18. Alternative aminprodukter kan benyttes dersom de har tilsvarende funksjon, jf. typegodkjenning. Amin skal ikke tape sin effekt for raskt ved lengre tids lagring i bindemiddelet ved vanlig arbeidstemperatur.

Vedheftningsmidler av amintypen blir typegodkjent ut fra laboratorieprøving. De fleste vedheftningstestene har dårlig presisjon og er ikke velegnet til spesifikasjonsformål. Noen prøvingsmetoder skiller likevel godt nok mellom god og dårlig vedheftning til at de kan brukes. Figur 1.2.2 gir en oversikt over prøvingsmetoder og veiledende krav.

| Typegodkjenning av vedheftningsmiddel:               | Prøvingsmetode <sup>1)</sup> | Materiale                           | Veiledende krav          | Kommentar  |
|--|------------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--|
| Til varmasfalt                                       | 14.573                       | Referanse bitumen og steinmateriale | Dekningsgrad $\geq$ 20 % | Bitumen med høyt syretall (etter 72 t rulletid)                              |
| Til mykasfalt  | 14.573                       | Referanse bitumen og steinmateriale | Dekningsgrad $\geq$ 30 % | V6000 med høyt syretall (etter 72 t rulletid)                                |
| Til kalde masser, overflatebehandling og penetrering | 14.572                       | Referanseolje og steinmateriale     | Dekningsgrad $\geq$ 80 % | Spesialbindemiddel, viskositet ca. 500 mm <sup>2</sup> /s, med høyt syretall |
| Varmebestandighet                                    | 14.576<br>14.572             | Referanseolje og steinmateriale     | Dekningsgrad $\geq$ 80 % | Som ovenfor  |

<sup>1)</sup> Metode i håndbok 014 (Ref. 5)

Figur 1.2.2 Typegodkjenning av vedheftningsmidler

Effekt og dosering av vedheftningsmiddel i aktuelt bindemiddel til varm asfalt og mykasfalt dokumenteres på aktuelt bindemiddel/steinmateriale etter metode 14.573, *Rulleflaskemetoden* (NS-EN 12697-11), og/eller metode 14.575. *Spaltetrekkprøving* (NS-EN 12697-12). Metode 14.455 *Cantabrotest* (NS-EN 12697-17) og "*Venduskakmetoden*" (prEN 12274-7) på vannlagrede prøver kan eventuelt benyttes.

Effekt og dosering av vedheftningsmiddel til kalde masser og overflatebehandlinger dokumenteres på aktuelt bindemiddel/steinmateriale etter *Aktiv vedheft, blandeforsøk* (metode 14.572) og *Varmebestandighet* (metode 14.576). *Cantabrotest* på vannlagrede prøver kan eventuelt benyttes.

Veiledende minimumskrav er vist i figur 1.2.3. Utgangspunktet er "gjennomsnittlig" norsk klima- og trafikkpåkjenning. Kystklima og høy ÅDT kan gi strengere bedømming.

| Massetype                          | Prøvingsmetode <sup>1)</sup> | Veiledende krav              |  |
|------------------------------------|------------------------------|------------------------------|--|
| Varm asfalt                        | 14.575                       | Vedheftningstall $\geq 70$ % | Laboratorieblandet masse, 6 -12 % hulrom |
| Varm asfalt                        | 14.573                       | Dekningsgrad $\geq 25$ %     | Etter 48 t rulletid                      |
| Myk asfalt                         | 14.573                       | Dekningsgrad $\geq 35$ %     | Etter 48 t rulletid                      |
| Overflatebehandling og penetrering | 14.572                       | Dekningsgrad $\geq 80$ %     |  |

<sup>1)</sup> Metode i håndbok 014 (Ref. 5)

Figur 1.2.3 Veiledende krav for dokumentasjon av vedheftning.

For emulsjonsgrus og asfaltskumgrus til slitelag vises det også til Lab.rapport nr. 87 (Ref. 6) og håndbok 198 (Ref. 7). For slitelag på lavtrafikkerte veier (ÅDT < 1500) kan *Cantabrotest* på vannlagrede prøver være aktuell.

Til driftskontroll kan også *Koketest* (metode 14.574) benyttes.

Når det gjelder amintypene, så kan de være etsende og gi allergiske reaksjoner. Produktene må derfor behandles og oppbevares på forsvarlig måte. Brukt i varmasfalt kan enkelte produkter avgi ubehagelig lukt.

### Hydratkalk og sement

Mineralske vedheftningsmidler tilsettes i mengder på 1–2 % av massen. Begge vil bidra til forbedret vedheftning. Hydratkalk kan også ha gunstig effekt på aldring av asfalten. Begge tilsetningene bidrar til et stivere dekke, og bør ikke brukes der det er behov for et fleksibelt dekke.

### Fettsyrer

Fettsyrer bør være mettede alifatiske syrer, f.eks. stearinsyrer e.l. De tilsettes i mengder på 1–2 % av bindemiddelet. De tåler langvarig lagring i bindemiddelet og kan tilsettes på forhånd. Fettsyrer virker spesielt vedheftningsfremmende overfor "basiske" steinmaterialer som kalkstein og liknende. Dessuten kan de også ha virkning overfor betongstøp.

## 123. Andre tilsetninger

### Naturasfalt

En av de kanskje mest kjente forekomster av naturasfalt finnes på Trinidad. Forekomsten er som en stor sjø, men siden produktet er såvidt hardt, kan det drives nærmest som ved vanlig gruvedrift. Forøvrig finnes det naturasfalter i flere ulike former alt etter opprinnelse og framstillingsmetode. Flere typer inneholder finfordelt mineralsk materiale (Trinidad, Bermidez, Val de Travers), mens andre ikke inneholder slikt fillermateriale (Gilsonite/Uintaite, Grahamite, Wurtzilite).

Typisk for naturasfaltene er at de er meget harde, penetrasjon ned mot 0 er ikke uvanlig. Naturasfalt brukes derfor vesentlig som en viskositetsøkende tilsetning for å få mer stabilitet i asfaltmassen. Spesielt virkningsfullt blir dette i mørtelrike masser som Topeka og Støpeasfalt. Bruken er derfor vesentlig rettet mot å forbedre deformasjonsegenskapene i asfaltdekker spesielt hvor man har langsomtgående/stillestående trafikk.

**Voks**

Det finnes enkelte typer spesialvoks som kan gi økt stabilitet til varmasfalt uten at lavtemperatur-egenskapene forringes. Ved blande- og utleggingstemperaturer kan spesialvoksen fungere som et tynningsmiddel da den har lav viskositet ved temperaturer over smeltepunktet.

**Plast/gummi**

Denne gruppen omfatter produkter av gummistoffer, noen plaststoffer (andre enn de vi definerer som PmB) og epoksy/herdeplaster.

De ulike gummisorter har forskjellig virkning alt etter hvilken form og sammensetning de har. Dette kan være pulver eller latekstyper, vulkanisert eller uvulkanisert, skrot, regenerert eller ren form. Man kan modifisere bindemiddelet ved tilsetning av finmalt pulver og nærmest koke dette inn slik at man får et gummiaktende bindemiddel. På den annen side kan man tilsette granulert gummiavfall mer som et tilslagsmateriale. Da vil ikke gummien reagere med bindemiddelet, men inngå som en del av steinmaterialet. Siden man har så mange ulike former for gummitilsetning vil virkningen variere betydelig. Ofte forbedres deformasjons- og/eller utmatningsegenskapene. Dekker med gummigranulat har også gitt gunstige friksjonsegenskaper, da tynne snø og islag ikke fester seg så lett på dekket.

Plaststoffer og herdeplaster har i svært liten grad blitt utprøvd i Norge og har i dag liten praktisk anvendelse. De plaststoffer som vesentlig anvendes, klassifiseres gjennom polymermodifiserte bindemidler, se kap. 114.

**Fiber**

Det finnes en rekke ulike typer av fiber som kan anvendes i asfalt. Det er vanlig å skille mellom mineral-, cellulose-, glass-, stål- og syntetiske-fiber. De mest anvendte typer er cellulose- og mineralfiber som benyttes fortrinnsvis i skjelettasfalt (Ska), og drensasfalt (Da).

Såvel Da som Ska inneholder en meget stor andel av grovt steinmateriale og det er ønskelig at bindemiddelfilmen på disse skal være så tykk som mulig. Tilsetning av fiber øker bindemiddelets viskositet og kan virke tiksotropisk slik at avrenning unngås. Den viktigste årsak til bruk av fiber er nettopp å hindre bindemiddelavrenning. Fiber har ingen direkte betydning for dekkets slitestyrke eller øvrige egenskaper. Fiber har en indirekte effekt ved å muliggjøre framstilling av stein-/mørtelrike masser med gode funksjonelle egenskaper og uten at de separerer.

De enkelte fibre har ulik egenskap med hensyn til å hindre bindemiddelavrenning. Ved å lage prøveblandinger med ulik konsentrasjon av ulike fibertyper kan effekten lett la seg bestemme. Asfaltprøvene kan oppbevares i varmeskap ved en normert temperatur og tid (lik produksjons-/ lagringstiden) og bindemiddelavrenningen bestemmes. Dermed kan en finne optimal tilsetningsmengde og effektivitet til ulike produkter. Se også test for bindemiddelavrenning NS-EN 12697-18.

**Fillerstoffer**

Til asfalt benyttes det normalt egenfiller eller kalksteinfiller, se kapittel 13. Det finnes en rekke andre produkter som har tilsvarende effekt. Dette er hydratkalk, sement, kiseltsyre, carbon black, flyveaske og aktiv filler (bituminisert filler). Carbon black og flyveaske er restprodukter fra kullfyrte kraftverk og benyttes ikke i Norge i dag og gir trolig heller ingen spesiell tilleggseffekt.

Hydratkalk har vist seg å virke vedheftningsfremmende og kan motvirke oppherding av bindemiddelet (oksidasjon). Årsaken til denne virkning kan forklares rent kjemisk. Den basiske kalken binder opp syren i bindemiddelet og "frigjør" nitrogenforbindelsene. Disse nitrogenforbindelser danner ofte de sterkeste og beste forbindelser med steinmaterialene. Siden syregruppene nøytraliseres så nøytraliseres også den videre oksidasjonsprosess og bindemiddelet herdner langt mindre.

Sement har også vist seg å gi vedheftningsfremmende virkning i varmasfalt, men er mest anvendt i kaldblandingsteknikker ved bruk av emulsjoner, for å fremme brytning og øke stabiliteten. Sement er et vanlig benyttet tilsetningsstoff i slamasfalt.

Kiseltsyre (f.eks. Sipernat) som fillertilsetning har vist seg å gi en viskositetsøkende effekt og kan være et alternativ til fiber.

**Asfaltfornyere - foryngelsesmidler**

Det foreligger en rekke ulike produkter av typen asfaltfornyere – foryngelsesmidler på markedet. Felles for disse er at de skal bringe et gammelt, herdet bindemiddel tilbake til sin opprinnelige form. Dette kan gjøres enten ved tilsetning ved varm eller kald gjenbruk av asfaltmasser, eller ved å sprøyte produktet på det aktuelle dekket. Det er ikke utarbeidet noen spesifikasjon for asfaltfornyere.

**Diverse**

Innen denne gruppen finnes produkter med ulike virkninger og som pr i dag ikke synes særlig aktuelle i bruk, dels på grunn av dårlig erfaring, høye kostnader eller miljømessige forhold. Dette gjelder produkter som salttilsetning, svovel, antioksidanter og metallkomplekser.

## 13. Steinmaterialer

### 131. Generelt

Stein- og grusprodukter er det byggematerialet vi benytter mest her i landet, hele 12 tonn pr. innbygger. Av dette benyttes ca. 1 tonn til asfalterte materialer.

I forbindelse med vegbygging kan man enkelt si at jo høyere opp i vegkonstruksjonen man kommer, jo bedre kvalitet er nødvendig.

Steinmateriale til slitedekket skal være slitesterkt for å tåle piggdekk, stabilt for å tåle trafikkklaster, sterkt for å tåle slag og dynamiske laster samt motstandsdyktig mot vær og vind. Dessuten må steinmaterialet ha gode vedheftningsegenskaper til det bindemiddel som benyttes.

Steinmaterialers brukbarhet til vegbygging fastlegges ved geologiske undersøkelser og prøvetaking som beskrevet i håndbok 015 Feltundersøkelser (Ref. 10) og ved vurdering av analyseresultater. Analysemetodene er beskrevet i håndbok 014 Laboratorieundersøkelser (Ref. 5) og i nye standarder.

Det stilles krav til mekaniske egenskaper avhengig av trafikkbelastningen og hvor i vegkonstruksjonen materialene blir brukt.

Brukbarheten bedømmes hovedsakelig ut fra geometriske og mekaniske egenskaper som kornform, nedknusningsmotstand og motstandsevne mot piggdekkslitasje. Også poleringsverdi, mineralinnhold (f. eks. glimmer og kis) og lysrefleksjon påvirker brukbarheten. Videre vil materialets korngradering og evt. belegg påvirke brukbarheten. Brukbarhet av resirkulerte materialer til vegbygging fastlegges ved vurdering av analyseresultater.

### 132. Krav til steinmaterialer

Steinmaterialer skal bestå av forvittringsbestandige bergarter og skal ha mindre enn 0,5 % magnetkis. Det stilles krav til bergartenes mekaniske egenskaper avhengig av trafikkbelastningen og hvor i vegkonstruksjonen materialene skal anvendes.

Mineralogi for sand/steinmel er viktig for mørtelens bestandighet (jf. anriking av svake mineraler ved knusing). Måling av glimmerinnhold, se håndbok 014 (Ref. 5).

Krav til mekaniske egenskaper for de enkelte massetyper er gitt i kap. 3. En forenklet oversikt over krav til flisighetsindeks, Los Angeles-verdi og mølleverdi for dekker og bærelag er vist i figur 1.3.1.

|                                     | ÅDT   |          |           |           |            |         |
|-------------------------------------|-------|----------|-----------|-----------|------------|---------|
|                                     | < 300 | 300-1500 | 1500-3000 | 3000-5000 | 5000-15000 | > 15000 |
| Dekke                               |       |          |           |           |            |         |
| Flisighetsindeks, FI                | ≤ 35  | ≤ 30     | ≤ 30      | ≤ 30      | ≤ 25       | ≤ 25    |
| Los Angeles-verdi, LA               | ≤ 35  | ≤ 35     | ≤ 35      | ≤ 35      | ≤ 25       | ≤ 15    |
| Mølleverdi, A <sub>N</sub>          | -     | -        | ≤ 14      | ≤ 10      | ≤ 10       | ≤ 7     |
| Bærelag                             |       |          |           |           |            |         |
| FI Mekanisk stab. bærelag           | ≤ 30  | ≤ 30     | ≤ 30      | ≤ 30      | -          | -       |
| FI Bitumenstab. bærelag             | ≤ 40  | ≤ 40     | ≤ 40      | ≤ 40      | ≤ 40       | ≤ 40    |
| Los Angeles-verdi, LA <sup>1)</sup> | ≤ 35  | ≤ 35     | ≤ 35      | ≤ 35      | ≤ 35       | ≤ 35    |

<sup>1)</sup> For Pp med ÅDT < 15000 kan LA være inntil 40.

Figur 1.3.1 Forenklet oversikt over krav til flisighetsindeks (FI), Los Angeles-verdi (LA) og mølleverdi (A<sub>N</sub>) for tilslag til dekker og bærelag. For noen massetyper er kravene strengere enn vist i tabellen. For fullstendige krav, se kap. 3.

En sammenstilling av krav til knusningsgraden for sammensatte materialer større enn 4 mm er vist i figur 1.3.2.

| ADT          | Sta/Top/<br>Ska/Da | Ab                 | Agb/Ma/Egt  | Egd                | Eo/Do             |
|--------------|--------------------|--------------------|---|--------------------|-------------------|
| < 3000       | C <sub>50/20</sub> | C <sub>50/30</sub> | C <sub>20/70</sub> (C <sub>30/60</sub> *) <sup>1)</sup> | C <sub>50/30</sub> | C <sub>90/1</sub> |
| 3001 - 5000  | C <sub>50/20</sub> | C <sub>50/30</sub> |   |                    |                   |
| 5001 - 15000 | C <sub>100/0</sub> | C <sub>50/30</sub> |   |                    |                   |
| > 15000      | C <sub>100/0</sub> | C <sub>50/20</sub> |   |                    |                   |

\* Gjelder for Ma ved ADT 1500-3000 <sup>1)</sup> Deklarert verdi

Figur 1.3.2 Krav til knusningsgrad (NS-EN 13043)

Steinmaterialet skal være tilnærmet fritt for humus. Etter NaOH-metoden skal følgende krav holdes mht. fargestyrke:

- kaldblandede masser < 0,5
- varmblandede masser < 2,0

▮ NaOH-metoden, se håndbok 014 (Ref. 5).

### 133. Filler

I de tilfeller steinmaterialer ikke inneholder tilstrekkelig filler, skal nødvendig mengde av handelskvaliteten filler tilsettes. Filler skal fremstilles ved knusing eller maling av forvittringsbestandig bergart. Filleren skal være tilstrekkelig tørr til å flyte fritt og være uten klumper. Den skal ikke inneholde organiske forurensninger.

Krav til korngradering for filler er gitt i figur 1.3.9. Korngradering for materiale mindre enn 63 µm skal tilfredsstille kravene i fig. 1.3.3.

| Kornstørrelse, µm | Gjennomgang, masseprosent |
|-------------------|---------------------------|
| 40                | > 45                      |
| 2                 | < 20                      |

Figur 1.3.3 Krav til materiale mindre enn 63 µm

Rigden-hulrom for fillermateriale skal være mellom 28 og 55 volumprosent.

▮ Målemetode for Rigden-hulrom, se håndbok 014 (Ref. 5).

### 134. Analysemetoder

De viktigste analysene er:

- Sikteanalyser for bestemmelse av korngradering, beskrevet i hb 014 pkt. 14.432 evt. 14.434.
- Måling av flisighetsindeks for materialer 4-80 mm, i hht. hb 014 pkt. 14.4521 (se også NS-EN 933-3). Alle delfraksjoner mellom 4 mm og 80 mm siktes først på sikter med kvadratiske åpninger og deretter på stavsikter. Klassifisering etter flisighetsindeks (FI) er gitt i figur 1.3.5.
- Måling av motstandsevne mot nedknusning etter Los Angeles-metoden (Hb 014 pkt. 14.456). Den går ut på å tromle tilslaget *tørt* 500 omdreininger med store stålkuler som veier ca. 450 gram. Los Angeles-verdi (LA-verdi) er prosent gjennomgang på 1,6 mm-sikten etter tromling. Vær oppmerksom på at sedimentære bergarter kan få en feilaktig for god LA-verdi. Klassifisering etter LA-verdi er gitt i figur 1.3.6.

- Måling av motstandsevne mot piggdekslitasje utføres med møllemetoden (Hb 014 pkt. 14.455). Tilslaget tromles *vått* med små stålkuler (15 mm i diameter). Mølleverdien ( $A_N$ ) er prosent gjennomgang på 2 mm-sikten etter tromling. Klassifisering etter mølleverdi er gitt i figur 1.3.7.
- Knusningsgraden,  $C_{xx/yy}$ , angis med henholdsvis minimum prosentandel helt og delvis knuste korn  $xx$  og maksimum prosentandel helt rundede korn  $yy$  i området 4-63 mm. Prøvingen utføres etter Hb 014 pkt. 14.4523 (Se også NS-EN 933-5) og materialet klassifiseres etter NS-EN 13043 og NS-EN 13242. Eksempel:  $C_{50/30}$  betyr at materialet skal ha minst 50 % helt/delvis knuste korn og høyst 30 % helt rundede korn.

Poleringsmotstand (PSV) måles etter NS-EN 1097-8. Jo høyere tallverdi for PSV, desto bedre poleringsmotstand og bedre friksjon. Klassifisering etter PSV er gitt i figur 1.3.8. Veiledende verdier er gitt i figur 1.3.4. Tilslagets poleringsmotstand er en av flere faktorer som har betydning for et dekkets friksjonsegenskaper.

| ÅDT                    | 1500-3000 | 3000-5000 | 5000-15000 | > 15000 |
|------------------------|-----------|-----------|------------|---------|
| Veiledende PSV-verdier | ≥ 44      | ≥ 50      | ≥ 50       | ≥ 50    |

Figur 1.3.4 Veiledende verdier for poleringsmotstand (PSV)

Andre typer krav som er fastsatt for den enkelte massetype eller som kan vurderes spesielt, er:

- Belegg på tilslag (Hb 014 pkt. 14.453)
- Lyshet (Intern rapport nr. 2190, Vegteknisk avd.)
- Innhold av humus (Hb 014 pkt. 14.444)
- Innhold av glimmer (Hb 014 pkt. 14.417)
- Innhold av kismineraler (Hb 014 pkt. 14.416)

For utfyllende beskrivelse av målemetoder og krav til steinmaterialer, se Intern rapport nr. 2355 "Tekst til veiledningshefte til Håndbok 018 om bruk av tilslag" Teknologivdelingen 2004 (Ref. 11).

## 135. Tilslagsstandarder

### Generelt, klassifisering

Tilslagsstandardene (Ref. 12-13) legger opp til klassifisering av de ulike egenskaper etter oppnådd analyseresultat som vist nedenfor. I figurene er det angitt a for asfalttilslag, b for betongtilslag og c for bærelags- og forsterkningslagstilslag. Mellomliggende verdier kan benyttes.

| Flisighetsindeks | Klassifisering          | Bruksområde |
|------------------|-------------------------|-------------|
| ≤ 10             | FI <sub>10</sub>        | a           |
| ≤ 15             | FI <sub>15</sub>        | a, b        |
| ≤ 20             | FI <sub>20</sub>        | a, b, c     |
| ≤ 25             | FI <sub>25</sub>        | a           |
| ≤ 30             | FI <sub>30</sub>        | a           |
| ≤ 35             | FI <sub>35</sub>        | a, b, c     |
| ≤ 50             | FI <sub>50</sub>        | a, b, c     |
| > 50             | FI <sub>Deklarert</sub> | a, b, c     |
| ingen krav       | FI <sub>ik</sub>        | a, b, c     |

Figur 1.3.5 Klassifisering etter flisighetsindeks, FI



| Los Angeles-verdi | Klassifisering          | Bruksområde |
|-------------------|-------------------------|-------------|
| ≤ 15              | LA <sub>15</sub>        | a, b        |
| ≤ 20              | LA <sub>20</sub>        | a, b, c     |
| ≤ 25              | LA <sub>25</sub>        | a, b, c     |
| ≤ 30              | LA <sub>30</sub>        | a, b, c     |
| ≤ 35              | LA <sub>35</sub>        | b, c        |
| ≤ 40              | LA <sub>40</sub>        | a, b, c     |
| ≤ 50              | LA <sub>50</sub>        | a, b, c     |
| > 50              | LA <sub>Deklarert</sub> | a, b        |
| ≤ 60              | LA <sub>60</sub>        | c           |
| > 60              | LA <sub>Deklarert</sub> | c           |
| ingen krav        | LA <sub>ik</sub>        | a, b, c     |

Figur 1.3.6 Klassifisering etter LA-verdier

| Mølleverdi | Klassifisering   |
|------------|------------------|
| ≤ 7        | A <sub>N7</sub>  |
| ≤ 10       | A <sub>N10</sub> |
| ≤ 14       | A <sub>N14</sub> |
| ≤ 19       | A <sub>N19</sub> |
| ≤ 30       | A <sub>N30</sub> |
| ingen krav | A <sub>Nik</sub> |

 Figur 1.3.7 Klassifisering etter mølleverdier, A<sub>N</sub>

| Poleringsverdi (PSV) | Klassifisering    |
|----------------------|-------------------|
| ≥ 68                 | PSV <sub>68</sub> |
| ≥ 62                 | PSV <sub>62</sub> |
| ≥ 56                 | PSV <sub>56</sub> |
| ≥ 50                 | PSV <sub>50</sub> |
| ≥ 44                 | PSV <sub>44</sub> |
| Ingen krav           | PSV <sub>ik</sub> |

Figur 1.3.8 Klassifisering etter poleringsverdier

## 136. Dokumentasjon/deklarasjon

### Generelt

Før materialer leveres anlegget skal det dokumenteres at materialene har egenskaper i samsvar med aktuelle standarder og spesifiserte krav. For en del materialer er det etablert eller foreslått egne ordninger for dokumentasjon og deklarasjon, se nedenfor. Europeiske tilslagsstandarder, inkludert krav til dokumentasjon, er nå Norsk Standard (Ref. 12-13).

### Steinmaterialer til asfalt og til ubunden bruk

Materialkravene er gitt i kap. 3, se også figur 1.3.1. For dokumentasjon, se tilslagsstandardene (Ref. 12-13).

### Resirkulerte asfaltmasser

Krav til knust asfalt (Ak) til bruk i bærelag er gitt i kap. 3. Krav til masser som gjør bruk av resirkulert asfalt i nye asfaltdekker (helt eller delvis innblanding) er også gitt i kap. 3. Massenes renhet skal dokumenteres.

**Varedeklarasjon fra leverandører**

Produsenten/leverandøren skal deklare tilslag med hensyn til prøving og kvalitetskontroll, og angi dette på varens merke- og følgeseddel ved levering (Ref. 12-13).

Produsenten skal utføre løpende produksjonskontroll for å sikre at produktet oppfyller gitte krav, og for å kunne deklare verdier for aktuelle egenskaper. Oppstartkontroll skal utføres i følgende tilfeller:

- a) Ved uttak fra ny forekomst hvor det mangler data eller erfaring.
- b) Ved større endringer i råmaterialet eller hvor produksjonsprosessen kan påvirke egenskapene til tilslaget.

Resultatene fra oppstartkontrollen skal foreligge som grunnlag for produksjonskontrollen.

Produsenten skal ha et system for produksjonskontroll som oppfyller krav angitt i vedlegg til den aktuelle produktstandard. Produsenten skal kunne dokumentere hvilke prosedyrer for kvalitetskontroll som gjelder for produksjonen av tilslaget.

Tilslaget skal være identifisert ved:

- a) Forekomst og produsent. Dersom tilslaget er håndtert av flere ledd i form av mellomlagring, skal både forekomst og lagersted angis.
- b) Type tilslag (NS-EN 932-3).
- c) Tilslagets nominelle størrelse.

Behovet for tilleggsinformasjon er avhengig av situasjonen og endelig bruk. For eksempel:

- d) En kode for å relatere betegnelse til beskrivelse.
- e) Annen tilleggsinformasjon som er nødvendig for å identifisere det enkelte tilslag.

Bestiller skal informere leverandør ved bestilling om spesielle krav knyttet til endelig bruk av tilslaget, og krav om tilleggsinformasjon.

Følgeseddel skal inneholde følgende informasjon:

- a) Leveringssted
- b) Utleveringsdato
- c) Serienummer for følgeseddel
- d) Angivelse av produktstandard

CE-merking er angitt i vedlegg til tilslagsstandardene.

## 137. Aktuelle sorteringer

**Generelt**

Produkter (handelssorteringer) benevnes som d/D der d er den laveste og D er den høyeste nominelle størrelse, angitt i mm, i henhold til produktstandardene (Ref. 12-13). Figur 1.3.9 viser noen vanlige sorteringer.

Krav til siktekurver for ulike materialer gitt i denne håndboken vil i noen tilfeller avvike fra handels-sorteringene. For å oppnå kravene til de spesifikke materialtypene, kan det være nødvendig å sette sammen to eller flere sorteringer.

**Krav til sikterenheter**

Figur 1.3.9 viser sammendrag av generelle krav til renhet på siktstørrelser tilsvarende d/2, 1,4D og 2D, og hvilke siktstørrelser dette innebærer for en del vanlige sorteringer. Fullstendige krav er gitt i de respektive produktstandardene. Sikterenheter på nominelle kornstørrelser D og d velges iht. kategorier gitt i produktstandardene. Eksempler er vist i figur 1.3.9 (utdrag fra flere standarder). Hvilke analysesikter som er tillatt brukt, er gitt i figur 1.3.10.

For noen massetyper er krav eller anbefalinger til sikterenheter på D og d gitt i denne håndboken.

For noen massetyper er det, for det totale materialet, gitt krav eller anbefalinger til kornfordelingen gjennom tabeller og/eller grensekurver.

Ensgraderte sorteringer skal ha kornfordeling som strekker seg opp til øvre nominelle kornstørrelse og ned til nedre nominelle kornstørrelse (se figur 1.3.9). For sorteringene 0/2 mm, 0/4 mm, 0/8 mm, 0/16 mm, 0/22 mm, 0/32 mm og 0/63 mm skal materialet være jevnt fordelt innenfor de respektive fraksjoner.

| Handels-<br>betegnelse | Sortering<br>d/D | Krav til siktegjennomgang                        |   |                        |
|------------------------|------------------|--|---|------------------------|
|                        |                  | Maks. 5 %<br>skal pas-<br>sere d/2 <sup>1)</sup> | Min. 98 %<br>skal pas-<br>sere 1,4D <sup>2)</sup> | Alt skal<br>passere 2D |
| mm                     | mm               | mm   | mm  | mm                     |
| Filler*                | 0/0,063          |  |   |                        |
| 0/2                    | 0/2              |  |   | 4                      |
| 0/4                    | 0/4              |  | 5,6 <sup>3)</sup>                                 | 8                      |
| 0/8                    | 0/8              |  | 11,2  | 16                     |
| 0/16                   | 0/16             |  | 22,4  | 31,5                   |
| 0/22                   | 0/22,4           |  | 31,5  | 45                     |
| 0/32                   | 0/31,5           |  | 45  | 63                     |
| 0/45                   | 0/45             |  | 63  | 90                     |
| 0/63                   | 0/63             |  | 90  | 125                    |
| 2/4                    | 2/4              | 1  | 8   | 8                      |
| 4/8                    | 4/8              | 2  | 11,2  | 16                     |
| 8/11                   | 8/11,2           | 4  | 16  | 22,4                   |
| 8/16                   | 8/16             | 4  | 22,4  | 31,5                   |
| 8/22                   | 8/22,4           | 4  | 31,5  | 45                     |
| 11/16                  | 11/16            | 5,6  | 22,4  | 31,5                   |
| 16/22                  | 16/22,4          | 8  | 31,5  | 45                     |
| 16/32                  | 16/31,5          | 8  | 45  | 63                     |
| 22/32                  | 22/31,5          | 11,2   | 45  | 63                     |
| 22/56                  | 22/56            | 11,2   | 80  | 125                    |
| 22/63                  | 22,4/63          | 11,2   | 90  | 125                    |
| 22/120                 | 22,4/125         | 11,2   | 180   | 250                    |
| 22/180                 | 22,7/180         | 11,2   | 250   | 360                    |
| 32/56                  | 31,5/56          | 16   | 80  | 125                    |
| 32/63                  | 31,5/63          | 16   | 90  | 125                    |
| 63/120                 | 63/125           | 3,1,5  | 180   | 250                    |

Det skal være *minst* 1 % sikkerest på D, og for bærelagsmasser også 1 % gjennomgang på d/2.

\*) For filler: *Alt* skal passere 2 mm, 85-100 % skal passere 125 µm og minst 70 % skal passere 63 µm.

1) For asfalttilslag G<sub>90/10</sub> og G<sub>85/15</sub> skal maksimalt 2 % passere angitt sikt.

2) For asfalttilslag G<sub>90/10</sub> skal alt passere denne sikten.

3) For betongtilslag skal minimum 95 % passere denne sikten.

Sikkerhetsgraden G har symboler for hvor rent det er siktet:

G<sub>90/10</sub> 10% overkorn og 10 % underkorn  
 G<sub>90/15</sub> 10% overkorn og 15 % underkorn  
 G<sub>90/20</sub> 10% overkorn og 20 % underkorn  
 G<sub>80/20</sub> 20% overkorn og 20 % underkorn  
 G<sub>85/15</sub> 15% overkorn og 15 % underkorn  
 G<sub>85/20</sub> 15% overkorn og 20 % underkorn  
 G<sub>85/35</sub> 15% overkorn og 35 % underkorn

Figur 1.3.9 Eksempler på sorteringer og sikkerenhet

| Siktåpninger i mm |                      |                      |
|-------------------|----------------------|----------------------|
| Standard          | Standard<br>+ sats 1 | Standard<br>+ sats 2 |
| 0,063             | 0,063                | 0,063                |
| 0,125             | 0,125                | 0,125                |
| 0,250             | 0,250                | 0,250                |
| 0,500             | 0,500                | 0,500                |
| 1                 | 1                    | 1                    |
| 2                 | 2                    | 2                    |
| 4                 | 4                    | 4                    |
| -                 | -                    | 5                    |
| -                 | 5,6 (5)              | -                    |
| -                 | -                    | 6,3 (6)              |
| 8                 | 8                    | 8                    |
| -                 | -                    | 10                   |
| -                 | 11,2 (11)            | -                    |
| -                 | -                    | 12,5 (12)            |
| -                 | -                    | 14                   |
| 16                | 16                   | 16                   |
| -                 | -                    | 20                   |
| -                 | 22,4 (22)            | -                    |
| -                 | -                    | 25                   |
| 31,5 (32)         | 31,5 (32)            | 31,5 (32)            |
| -                 | -                    | 40                   |
| -                 | 45                   | -                    |
| -                 | -                    | 50                   |
| -                 | 56                   | -                    |
| 63                | 63                   | 63                   |
| -                 | -                    | 80                   |
| -                 | 90                   | -                    |
| 125               | 125                  | 125                  |
| -                 | 180                  | -                    |
| 250               | 250                  | 250                  |
| -                 | 360                  | -                    |

Avrundede verdier i parentes kan brukes ved beskrivelse av tilslaget.

Figur 1.3.10 Tillatte analysesikter

## 138. Helse, miljø og sikkerhet

### Generelt

Det skal stilles miljøkrav som sikrer bærekraftig ressursbruk og hindrer en negativ miljøpåvirkning under produksjon og bruk. Der det er teknisk, økonomisk og miljømessig forsvarlig med hensyn til transportpåvirkning, skal det vurderes å bruke resirkulerte materialer.

### Materialproduksjon

Uttak av stein og grus kan komme i konflikt med andre interesser som bebyggelse, jordbruk, grunnvann, fornminner, elvefiske og rekreasjon. Etablering og drift av massetak er derfor regulert i lovverk og planprosess.

Planer for drift av materialtak skal foreligge. Plan- og bygningsloven og Vannressursloven regulerer ethvert masseuttak. Krav til massetak er gitt i egne forskrifter.

Det er særskilte krav til deponi for resirkulerte materialer. Eventuell forurensning ved utvasking skal dokumenteres.

Arbeidsgiver har ansvar for at lover og regelverk for miljø og sikkerhet blir fulgt, og arbeidstaker har plikt til å følge opp dette. Arbeidstilsynet er øverste kontrollinstans for arbeidsmiljø og Statens forurensningstilsyn (SFT) for øvrig miljø.

Ved uttak og produksjon skal det tilstrebes å redusere arbeidstakernes eksponering for støy og støv til et minimum.

Støv fra grus- og steinproduksjon og fra håndtering av resirkulerte materialer kan være helseskadelig og bør unngås i størst mulig grad. Arbeidstilsynets administrative norm er vist i figur 1.3.11.

|               | Totalstøv i mg/m <sup>3</sup> | Respirabelt støv i mg/m <sup>3</sup> |
|---------------|-------------------------------|--------------------------------------|
| Kvarts        | ≤ 0,3                         | ≤ 0,1                                |
| Glimmer       | ≤ 6                           | ≤ 3                                  |
| Støv generelt | ≤ 10                          | ≤ 5                                  |

Figur 1.3.11 Arbeidstilsynets administrative norm for arbeidsmiljø (2001)

Produsent og/eller selger av tilslag må kunne dokumentere at produktet er tilvirket etter gjeldende lover og regler.

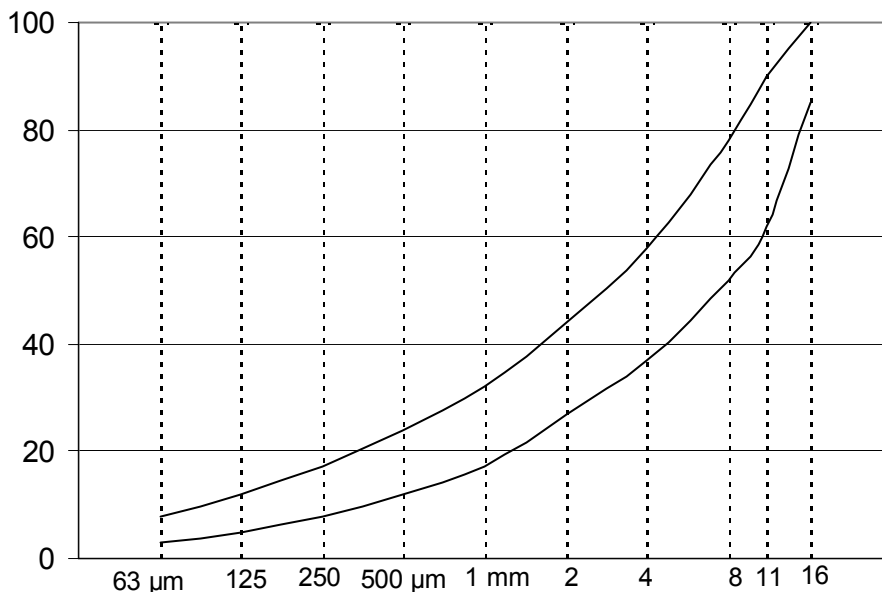
## 14. Proporsjonering, arbeidsresept

På grunnlag av tidligere erfaring og/eller laboratorieundersøkelser fastsettes en arbeidsresept. Arbeidsresepten skal foreligge skriftlig på eget skjema og godkjennes av byggherren før arbeidet settes i gang.

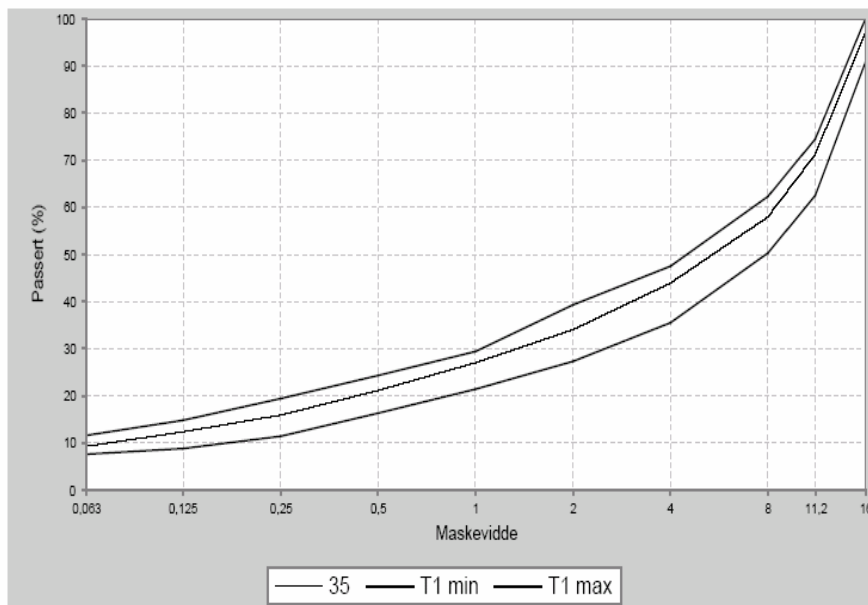
Proporsjonering vil si å bestemme den optimale sammensetningen av tilgjengelige råmaterialer for å møte kravene som stilles til massen som skal produseres. Som regel vil det bestå i å finne et optimalt bindemiddelinhold til en gitt sammensetning av tilgjengelige steinmaterialer. For masser med krav i henhold til Marshall-metoden vil en prøve å finne det bindemiddelinholdet som gir den høyeste stabiliteten samtidig som krav til hulrom o.l. er tilfredsstillt. For masser med krav til indirekte strekkstyrke vil en på tilsvarende måte måtte finne et bindemiddelinhold og -type som tilfredsstiller minimumskrav til bindemiddelinhold og indirekte strekkstyrke. For masser uten Marshall- eller spaltestrekkrav gjøres prøveblandinger for å vurdere blandbarhet o.l., evt. kombinert med tillaging av prøveklusser. Dersom tilfredsstillende bindemiddelinhold eller -type ikke kan finnes, må evt. kornkurven endres eller andre steinmaterialer benyttes (f.eks. med flere knuste flater for å øke stabiliteten). Se dessuten under kapittel 3 Asfaltdekker og -bærelag for faktorer som påvirker dekkeegenskapene.

Grunnlaget for sammensetningen av de enkelte massetyper er gitt ved grensekurver, øvre nominelle kornstørrelse, angitt steininhold ved bestemte siktstørrelser, grenseverdier for bindemiddelinhold og ved angivelse av type bindemiddel.

Eksempel på grensekurver er vist i figur 1.4.1. Arbeidsreseptens korngradering skal normalt ligge innenfor de grensekurver som gjelder for den aktuelle massetype. For hver massetype er det også angitt hvor store avvik (toleranser) som tillates på arbeidsreseptens korngradering, se figur 1.4.2.



Figur 1.4.1 Eksempel på grensekurver



Figur 1.4.2 Eksempel på analyse med tillatte avvik (toleranser)

Toleransekurve-verdiene i figur 1.4.2 hentes fra toleransene til korngradering for den enkelte massetypen. Vanligvis er det kravet til enkeltprøve som føres opp på resepten, hvis ikke annet er beskrevet. Uansett hva man fører på vil det være kravene til snittet av det antall prøver man vurderer som gjelder i kontrakt-sammenheng, eventuelt med innskjerping/tillempinger i avtaledokumentene.

Tilsetningsstoffer til bindemiddelet angis i masseprosent av bindemiddelinnholdet. Dette gjelder også fiber. Spesialfiller angis som prosentandel av steinmaterialet.

Det skal ved proporsjonering tas hensyn til at pukk- og singelsorteringer inneholder over- og understørrelser, slik at massen får det innhold av materiale innen de forskjellige kornstørrelser som er krevd. Det

må av samme grunn påses at de enkelte steinsorteringene har en rimelig fordeling av kornstørrelser innen hele intervallet.

Arbeidsresepten inneholder også andre opplysninger, avhengig av dekketyper. Regler for fastsettelse av korrekte spesifikasjoner er gitt i de enkelte kapitler som omhandler dekketyper. I tillegg kan det gis spesielle krav i kontraktsdokumenter. I figur 1.4.3 er det angitt hvilke spesifikasjoner som inngår i arbeidsresepten for de ulike dekketyper.

|   | Verksblandede dekke- og bærelagstyper |                 |                 |                 |                 |                 |            |                 |                 |                 |    | Andre           |                 |                 |
|---|---------------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------|-----------------|-----------------|-----------------|----|-----------------|-----------------|-----------------|
|   | Agb                                   | Ab<br>Ska       | Sta             | Top             | Da              | Ma              | Egt<br>Egd | Asg<br>Sg       | Ag<br>As        | Ap              | Eg | Bg              | Eo<br>Do        | Pp              |
| Steinmateriale:<br>type, korngradering, mekaniske<br>egenskaper | x                                     | x               | x               | x               | x               | x               | x          | x               | x               | x               | x  | x               | x               | x               |
| Bindemiddel:<br>type, mengde                                    | x                                     | x               | x               | x               | x               | x               | x          | x               | x               | x               | x  | x               | x               | x               |
| Vedheftningsmiddel:<br>type, mengde                             | x <sup>1)</sup>                       | x <sup>1)</sup> | x <sup>1)</sup> | x <sup>1)</sup> | x <sup>1)</sup> | x <sup>1)</sup> |            | x <sup>1)</sup> | x <sup>1)</sup> | x <sup>1)</sup> |    | x <sup>2)</sup> | x <sup>6)</sup> | x <sup>6)</sup> |
| Tilsetningsstoff:<br>type, mengde                               |                                       | x <sup>3)</sup> |                 |                 | x               |                 |            |                 |                 |                 |    |                 |                 |                 |
| Forbruk steinmateriale  |                                       |                 |                 |                 |                 |                 |            |                 |                 |                 |    |                 | x               | x               |
| Densitet: stein $\rho_s$<br>dekke $\rho_d$                      | x                                     | x               | x               | x               | x               | x               | x          | x               | x               | x               | x  | x               | x               | x               |
| Hulrom dekke <sup>4)</sup>                                      | x                                     | x               |                 | x               | x               | x               |            |                 | x               |                 |    |                 |                 |                 |
| Temperatur  | x                                     | x               | x               | x               | x               | x               |            |                 | x               | x               |    |                 | x               | x               |
| Vanninnhold   |                                       |                 |                 |                 |                 |                 | x          | x               |                 |                 | x  | x               |                 |                 |
| Stabilitet  |                                       | x               |                 |                 |                 |                 |            |                 | x               |                 |    |                 |                 |                 |
| Flyt  |                                       | x               |                 |                 |                 |                 |            |                 | x               |                 |    |                 |                 |                 |
| Stivhet   |                                       | x               |                 |                 |                 |                 |            |                 | x               |                 |    |                 |                 |                 |
| Bitumenfylt hulrom  |                                       | x               |                 |                 |                 | x               |            |                 | x               |                 |    |                 |                 |                 |
| Hardhet   |                                       |                 | x               | x <sup>5)</sup> |                 |                 |            |                 |                 |                 |    |                 |                 |                 |

- 1) Ved behov
- 2) Ved skumming
- 3) Gjelder særlig Ska
- 4) Evt. også Marshall-prøve
- 5) Gjelder Top 4s
- 6) Når det ikke benyttes bitumenemulsjon

Figur 1.4.3 Spesifikasjoner i arbeidsresept

## 2. Produksjon

### 21. Generelt

All produksjon av asfalt skal foregå med egnet blandeversutstyr og på en slik måte at blandingen gir en homogen masse.

Innmating av bindemiddel og andre råvarer skal være kalibrert slik at blandeverket produserer masse med mest mulig jevn kvalitet.

Produksjon av asfalt kan foregå på flere forskjellige måter, både som kald og varm prosess. Produksjonen kan foregå både direkte på vegen, og i faste installasjoner i tilknytning til råvarelager.

Asfaltblander leveres både som satsblander, trommelblander og andre typer kontinuerlige blandere, i stasjonære og mobile versjoner. Produksjonskapasiteten er normalt fra 50 til 300 tonn pr. time.

Det vises også til håndbok 198 Kalde bitumenstabiliserte bærelag (Ref. 7).

### 22. Lagring av råvarer

#### 220. Generelt

Steinmaterialer og asfaltgranulat skal lagres på en slik måte at separasjon eller forurensing av fraksjonene unngås.

Ved asfaltverk lagres som regel steinmaterialene under åpen himmel. Underlaget for lagerhauger til steinmaterialer og asfaltgranulat skal være av en slik beskaffenhet at urene materialer ikke kan blandes i råvarene under innlasting eller ved annen håndtering av materialene. Det er viktig at ulike fraksjoner ikke blandes sammen. Dette kan gjøres ved bruk av skillevegger mellom lagerhaugene.

Ved innkjøring av tilslag bør lagerhaugene, hvis mulig, bygges opp med 1 m lagtykkelse. Ved opplasting til blander bør hjullasterføreren ta materialer fra forskjellige steder i haugen, igjen for å motvirke separasjonstendenser.

Bitumen og eventuelle tilsetningsstoffer skal lagres slik at stoffene ikke forringes gjennom påvirkning av temperatur, fuktighet eller ved sammenblanding med fremmede stoffer.

Bituminøse bindemidler skal lagres på en slik måte at kvaliteten ikke forringes på grunn av høy temperatur eller tilførsel av oksygen. Følgende verdier er maksimaltemperatur for lagring ved produksjonssted:

|                  |                                 |                                     |
|------------------|---------------------------------|-------------------------------------|
| 30/50 :          | 190 °C                          |                                     |
| 50/70 :          | 175 °C                          |                                     |
| 70/100 :         | 160 °C                          |                                     |
| 160/220 :        | 150 °C                          | (175 °C, produksjon av skumbitumen) |
| 330/430 :        | 140 °C                          | (170 °C, produksjon av skumbitumen) |
| V10000 :         | 140 °C                          | (165 °C, produksjon av skumbitumen) |
| V6000 :          | 135 °C                          | (165 °C, produksjon av skumbitumen) |
| V3000 :          | 130 °C                          |                                     |
| V1500 :          | 125 °C                          |                                     |
| Bitumenemulsjon: | 85 °C                           |                                     |
| PmB :            | Etter leverandørens anvisninger |                                     |
| BL18000R:        | 155 °C                          |                                     |
| BL9000R:         | 145 °C                          |                                     |
| BL4000M:         | 135 °C                          |                                     |

For langtidslagring bør temperaturen senkes i forhold til maksimaltemperaturene. Se også heftet "Sikkerhetsregler for håndtering av bitumenprodukter" utgitt av AEF (Ref. 8).

## 221. Helse, miljø og sikkerhet (HMS)

Ved hvert arbeidssted skal det utarbeides HMS-plan som ivaretar alle lover og regler som gjelder for denne type arbeider. Her inngår også beredskapsplaner for ulykker, brann og forurensning mv. Planen skal gjennomgås med de ansatte minst en gang i året og skal til enhver tid være lett tilgjengelig for alle som arbeider på stedet.

På arbeidsstedet skal det finnes førstehjelpsskrin med øyespyleflaske og det skal være et enkelt dusjarrangement til bruk for nedkjøling av brannskader.

Det henvises videre til heftet "Sikkerhetsregler for håndtering av bitumenprodukter" utgitt av AEF (Ref. 8) og leverandørens HMS-datablad.

## 222. Ytre miljø

Produksjonsstedet skal tilfredsstille alle krav som gjelder for utslipp av støv, støy og skadelige stoffer. Bitumen og andre væsker skal være sikret mot spill og lekkasjer.

Avrenning fra lagerhauger med bituminøse materialer skal kontrolleres og om nødvendig oppsamles.

Se Forskrifter om forurensninger fra asfaltverk fra SFT (Ref. 14).

## 223. Produksjonsprosessen

### Generelt

Det finnes stasjonære asfaltverk som vanskelig kan flyttes og mobile asfaltverk som kan flyttes flere ganger pr. sesong. Endelig finnes det produksjonsprosesser der blanding av gammel oppfrest asfalt og ny masse skjer på veien.

### Satsblandeverk

Tilslaget mates inn i mottagerlommer og doseres på et transportbånd som fører materialene inn i en tørketrommel. Steinmaterialene varmes opp og transporteres deretter med en varmelevator, til en sikteenhet som splitter materialene i fraksjoner. Materialene blir deretter veid i en vektbeholder som til sist inneholder tilslag til en "sats". Denne satsen slippes ned i en tvangsblender og filler og bitumen veies inn. Etter blanding fraktes den ferdige asfalten, vanligvis i en vagg, til ferdigvareanlegget for mellomlagring.

Finstoff fra tørking av råmaterialer, sikting og innveiging går til et tekstilfilter for deretter å bli matet tilbake inn i produksjonen.

### Trommelblandeverk

Tilslaget mates inn i mottagerlommer og doseres volumetrisk på et transportbånd som fører materialene inn i en tørketrommel. Dette utgjør den endelige doseringen av steinmaterialer. Materialene føres inn i tørketrommelen for oppvarming og i den siste halvparten av trommelen settes bindemiddelet til og blandingen finner sted. Deretter fraktes den ferdige asfalten til ferdigvareanlegget for mellomlagring.

Det skilles i produkt mellom kalde og varme asfaltmasser og i produksjonsutstyr mellom satsblandeverk og kontinuerlige asfaltverk. Ved kald produksjon varmes ikke steinmaterialene opp.

## 224. Mellomlagring

Etter produksjon mellomlagres massen som regel i siloer som er en del av blandeverket. Avhengig av konstruksjonen på siloene, temperaturen, massens sammensetning og bindemiddelets herdningsegenskaper, kan masse lagres i opp til flere døgn.

Det er viktig at siloene er konstruert for å hindre separasjon ved pålasting til bil eller båt.





## **23. Transport og utlegging**

### **231. Tilrettelegging**

Ved transport av masse fra blandeverk til utleggersted og ved selve utleggingen av massen skal alt utstyr være utformet og all håndtering skal være lagt opp slik at utlagt masse og ferdig dekke er homogent.

Alle spesifiserte krav til dekkeegenskaper skal oppfylles. Arbeidet bør legges opp slik at trafikantene hindres minst mulig. Det skal vises miljøsønsyn i alle ledd.

| Det vises til håndbok 051 Arbeidsvarsling (Ref. 15).

### **232. Helse, miljø og sikkerhet (HMS)**

Det skal utarbeides egen HMS-plan for arbeidet. Her inngår også beredskapsplaner for ulykker, brann og forurensning.

Planen skal gjennomgås med de ansatte minst en gang hvert år, og til enhver tid være lett tilgjengelig for alle som arbeider på stedet.

### **233. Ytre miljø**

Transport og utlegging skal tilfredsstillende alle krav som gjelder for utslipp av støv, støy og skadelige stoffer. Bitumen og andre væsker skal være sikret mot spill og lekkasjer.

Det skal utarbeides plan som ivaretar alle krav til det ytre miljø. Planen skal gjennomgås med de ansatte minst en gang hvert år, og skal til enhver tid være lett tilgjengelig for alle som arbeider på stedet.

### **234. Transport av bituminøse masser**

Separasjon under transporten skal unngås. Ved transport av varme masser skal det etterstrebes minst mulig temperaturtap.

| Transport av asfalt fra blandeverk til utleggingssted skjer med bil, eller båt, avhengig av forholdene. Det er viktig å hindre separasjon og varmetap. Da transportutstyret vanligvis er innleid, er det sjelden ideelt for transport av asfalt. I de seinere år er det kommet på markedet transportutstyr som er isolerte og som har en form som er gunstig for å redusere separasjonen og variasjoner i temperaturen i asfaltmassene.

| Mengde levert asfalt dokumenteres ved veiesedler fra produksjonsstedet. Det er viktig at bilene veies inn tomme ved henting av masse.

## 235. Klargjøring av vegbanen

Overflaten skal være preparert slik at den er fast og uten nevneverdig overskudd av løse materialer. Et bituminøst dekke som legges på fast underlag skal om nødvendig klebes til underlaget med godkjent klebemiddel.

### Forarbeider

Underlaget for asfalt kan være grus, pukk, penetrert pukk eller et gammelt asfaltdekke. Underlaget må være jevnt for å få et jevnt dekke og godt komprimert for å tåle valsingen/komprimeringen av det nylagte dekket.

Videre må gamle asfaltdekker være rengjort.

### Klebing

Gammel asfalt må klebes før legging tar til for å sikre forband og god heft mellom gammel og ny asfalt. Som klebemiddel benyttes hovedsakelig bitumenemulsjon.

Forbruket er vanligvis 0,15 til 0,25 kg/m<sup>2</sup>.

På betongunderlag benyttes fortrinnsvis polymérmodifisert bitumenemulsjon. Som regel må da også mengden klebemiddel økes i forhold til klebing på asfaltunderlag.

Polymérmodifisert bitumenemulsjon kan også være aktuell å benytte i andre sammenhenger der det er vanskelige klebeunderlag og stort behov for å sikre god heft mellom gammelt og nytt dekke. PmBE brukes ofte som kleber for ulike typer tynndekker.

På gamle åpne underlag av overflatebehandling, oljegrus og andre gamle asfaltdekker med mye sprekker, krakelering og andre skader, bør en vurdere bruk av polymérmodifisert bitumenemulsjon som kleber. Dette er spesielt viktig der en har kombinasjon av åpent dårlig underlag og et tynt nytt dekke.

Fersk klebing er glatt, og nyklebet dekke blir også glatt ved nedbør og arbeidsstedet må således sikres godt.

## 236. Utlegging

Dekket skal legges ut slik at separasjon i massen unngås. Overflaten skal være jevn.

Skjøter skal ha samme levetid som det øvrige dekket.

Dekket skal ikke på noe sted være tynnere enn 2 ganger øvre nominelle steinstørrelse.

God heft mellom lagene skal være sikret.

På skulderen skal slitelaget avsluttes med skråkant som komprimeres, med mindre skulderen gjøres ferdig før trafikken settes på.

Ved vegarbeider skjer utlegging med en asfaltutlegger. Ved mindre arbeider, som avkjøringer og oppkjørslar, skjer utleggingen som håndlegging.

Riktig valg av utlegger er av stor betydning for å oppnå et vellykket resultat. Valget avhenger av arbeidsbredde, massetype, massetilgang, underlaget og en del andre praktiske forhold. Det forutsettes at asfaltutleggeren kan ivareta krav til jevnhet, dekketykkelse og profil. Ved særlig viktige arbeider kan dette styres automatisk, men da med mindre kontroll over masseforbruket. For et godt resultat er det av vesentlig betydning at utleggeren beveger seg med jevn hastighet og kontinuerlig. Det er også viktig at mengde asfalt foran glatteplaten er mest mulig konstant. Gjennomsnittlig lagtykkelse bør, bl.a. av hensyn til komprimeringen, være 2,5 ganger øvre nominelle kornstørrelse.

Ved mindre arbeider på lavtrafikkveg, ved midlertidige reparasjoner og lignende, kan utlegging av varme og halvvarme masser skje med veghøvel. Vegblandet bitumenstabilisert grus legges også ofte ut med veghøvel.

Utlegging av kalde verksblandede masser (emulsjonsgrus, skumgrus og kald gjenbruksasfalt) er krevende, tungt utstyr og kontinuitet i utleggingen er viktig.



### 237. Komprimering

Dekket skal valsing umiddelbart etter utleggingen slik at hulromprosenten målt i ferdig dekke tilfredsstillende kravene til den enkelte dekketype.

Riktig valsing har avgjørende betydning for resultatet.

Kraftig valsing brukes ved stabile og stive masser som har:

- stor andel knuste steinmaterialer
- høyt steininnhold (en grov kornkurve)
- stor steinstørrelse
- stivt bitumen
- høyt fillerinnhold
- stor lagtykkelse

Komprimering av kaldproduserte masser krever både kraftig valsing, ofte tungt utstyr og riktig bruk av utstyret.

Lettere valsing brukes ved ustabile og myke masser med:

- stor andel naturgrus
- lavt steininnhold
- liten steinstørrelse
- mykt bitumen
- lavt fillerinnhold

Et varmt asfaltdekke mister temperatur både ovenfra og nedenfra og det er kort tid til valsearbeidet ved:

- tynne dekker
- lav lufttemperatur
- vind
- nedbør
- lav temperatur på underlaget

Vann på underlaget er spesielt ugunstig, både fordi fordampningen "stjeler" varme fra asfalten og fordi det kan være ugunstig for klebingen til underlaget.

Tilsvarende har en lengre tid til valsearbeidet ved:

- tykke dekker
- høy lufttemperatur
- høy temperatur på underlaget

Det kan da også være aktuelt å vente noe tid før valsingen tar til.

Ulike valsetyper benyttes:

- Statisk valse
- Vibrasjonsvalse
- Oscillerende valse
- Gummihjulsvalse
- En valse som er en kombinasjon av typene ovenfor.

Det er spesielt viktig at ikke valsen stopper eller parkerer på varmt dekke. Det er viktig å ha jevn, og lav, hastighet på valsen. Sideveis forflytninger ved valsing må skje på avkjølt dekke.

## **238. Forbruk**

Under hensyn til toleransekravene, skal dekketykkelsen holdes jevnest mulig. Tykkelsen skal ikke på noe punkt avvike mer enn 15 % fra fastsatt forbruk.

## 24. Krav og toleranser for geometri og jevnhet

### 241. Krav og toleranser

Krav og toleranser for geometri og jevnhet av bind- og slitelag skal være som vist i figur 2.4.1. Det er samme krav/toleranser til geometri og jevnhet for asfalt- og betongdekker.

Toleranser for korngradering og bindemiddelinhold er gitt i pkt. 321.

| Vegtype                            | Hoved- og samleveger (H, S)            | Andre veger (A, G/S) |
|------------------------------------|--|----------------------|
| Toleranse                          | Enkeltverdi                            | Enkeltverdi          |
| Bindlag og u. k. betongdekker      |  |                      |
| Høyde <sup>1)</sup>                |  |                      |
| - maksimum                         | + 15                                   | + 25                 |
| - minimum                          | - 15                                   | - 25                 |
| Jevnhet tverrprofil <sup>2)</sup>  |  |                      |
| - målt med 3 m rettholt, maksimum  | 8                                      | 10                   |
| Jevnhet lengdeprofil <sup>3)</sup> |  |                      |
| - målt med 3 m rettholt, maksimum  | 6                                      | 8                    |
| Slitelag                           |  |                      |
| Høyde <sup>1)</sup>                |  |                      |
| - maksimum                         | + 10                                   | + 20                 |
| - minimum                          | - 10                                   | - 20                 |
| Jevnhet tverrprofil <sup>2)</sup>  |  |                      |
| - målt med 3 m rettholt, maksimum  | 6                                      | 8                    |
| - målt med Alfred-utstyr, maksimum | 5                                      | 7                    |
| Jevnhet lengdeprofil <sup>3)</sup> |  |                      |
| - målt med 3 m rettholt, maksimum  | 4                                      | 6                    |
| - IRI ved ÅDT ≥ 3000, maksimum     | 2,0                                    | 2,5                  |
| - IRI ved ÅDT < 3000, maksimum     | 2,5                                    | 3,0                  |
| Tverrfall <sup>4)</sup>            |  |                      |
| - maksimum                         | 4                                      | 6                    |
| Bredde <sup>5)</sup>               |  |                      |
| - maksimum                         | + 100                                  | + 100                |
| - minimum                          | ± 0                                    | ± 0                  |
| Lagtykkelse <sup>6)</sup>          |  |                      |
| - asfalt                           | Min. 2 ganger øvre nominelle kornstør. |                      |
| - betong                           | Min. prosjektert tykkelse minus 20 mm  |                      |

<sup>1)</sup> Gjelder enkeltpunkt. Gjelder for betongdekker generelt. For asfaltdekker bør det settes krav til høydeteranser hvor det er nødvendig pga. tilpasning til konstruksjoner o.l.

<sup>2)</sup> Jevnhetskravene skal også gjelde for skjøter.

<sup>3)</sup> Jevnhet for lengdeprofil måles med 3 m rettholt eller som IRI (mm/m) med Alfred-utstyr, og angis som 90/10-verdi pr. 600 m veg.

<sup>4)</sup> Målt manuelt over 2 m eller med Alfred-utstyr. Kontrollomfang bør bestemmes etter visuell befarig.

<sup>5)</sup> Horisontalt avvik fra de prosjekterte ytterbegrensningene.

<sup>6)</sup> Gjelder enkeltpunkt.

Figur 2.4.1 Krav og toleranser for geometri (mm) og jevnhet i lengdeprofil (mm/m), asfalt- og betongdekke

Målesystemet ALFRED benyttes til kontinuerlige målinger av jevnhet, spordybde og tverrfall ved hjelp av laser, ultralyd og gyro. IRI = International Roughness Index.

## 242. Kontrollomfang

Minste kontrollomfang for geometri og jevnhet skal være som vist i fig. 2.4.2.

| Lag      | Vegtype    |            |             |
|----------|------------|------------|-------------|
|          | Hovedveger | Samleveger | Andre veger |
| Bindlag  | 5          | 5          | 2           |
| Slitelag | 5          | 5          | 2           |

*Figur 2.4.2 Kontrollomfang (minste antall prøver) for geometrisk kontroll og jevnhet pr. 100 m tofelts veg.*

## 3. Asfaltdekker og -bærelag

### 31. Valg av dekke [hb 018 kap. 62]

#### 310. Asfaltdekker, generelt [hb 018 kap. 621]

##### 310.1 Bruk av asfaltdekke

Asfaltdekker kan brukes på alle vegtyper og for alle trafikkbelastninger. Hvilken asfalttype som er egnet avgjøres av trafikk, klima, vegkonstruksjonen og vegens omgivelser.

Asfaltdekker består av steinmaterialer og et råoljebasert bindemiddel. På grunn av bindemiddelets viskoelastiske egenskaper er asfaltdekker fleksible. Asfaltteknologi er også beskrevet i "Asfaltboka" (Ref. 16).

For valg av slite- og bærelag vises det også til kap. 7.

Til hjelp ved vurderinger er det laget et skjema (se figur 3.1.1) hvor konsekvensene av de ulike alternativ kan systematiseres. Skjemaet er altså tenkt som et verktøy i planleggingsfasen.

En rekke av konsekvensene er kjent og kan angis i tall, for eksempel  $\text{kr/m}^2$ . For andre konsekvenser må man i dag nøye seg med angivelser som for eksempel +/- eller stor/liten. Fordi konsekvensene er svært ulike i benevning og betydning, er det verken hensiktsmessig eller mulig med en sammenveining for å komme fram til ett "konsekvenstall".

Opplysningene som skal fylles inn i skjemaet vil dels kunne hentes fra forskjellige kapitler i normalene, dels vil man, inntil data foreligger, måtte gjøre vurderinger med basis i andre kilder.

| Beskrivelse og konsekvensområde  | Bærelag | Bindlag | Slitelag |
|--|---------|---------|----------|
| <b>Beskrivelse</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Masstype og mengde/m<sup>2</sup></li> <li>• Total mengde</li> <li>• Spesielle krav</li> <li>• Kvalitet tilslag</li> <li>• Tilsetningsstoffer</li> <li>• Bindemiddel</li> <li>• Klebing</li> <li>• Forventet produksjonssted</li> </ul> |         |         |          |
| <b>Økonomi</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Investeringskostnad</li> <li>• Drifts- og vedlikeholdskostnader</li> </ul>   |         |         |          |
| <b>Framkommelighet</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Brukerkostnader kr/km/år</li> </ul>  |         |         |          |
| <b>Trafikksikkerhet</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Friksjon</li> <li>• Lyshet</li> <li>• Skadegradstetthet, ulykker (veid) pr. km/år</li> </ul>  |         |         |          |
| <b>Miljø</b><br>Materialegenskaper <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bindemiddel</li> <li>• Tilsetningsstoffer</li> <li>• Steinmaterialer/Filler, andel fri kvarts (mengde)</li> <li>• Returasfalt (tjæreinnhold)</li> </ul>  |         |         |          |
| <b>Produksjon</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Støvutslipp (mg/Nm<sup>3</sup>)</li> <li>• CO (mg/Nm<sup>3</sup>)</li> <li>• CO<sub>2</sub> (mg/Nm<sup>3</sup>)</li> <li>• SO<sub>2</sub> (mg/Nm<sup>3</sup>)</li> <li>• Blandingstemperatur °C</li> </ul>                              |         |         |          |
| <b>Transport</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Inntransport av materiale (tonnkm)</li> <li>• Utkjøring av masser (tonnkm)</li> </ul>  |         |         |          |
| <b>Utlegging</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Temperatur °C</li> <li>• Klebing</li> </ul>  |         |         |          |
| <b>Langtidseffekt</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Støy fra dekke dB(A)</li> <li>• Vannsprut</li> <li>• Slitasjeprodukter (tonn/km/år)</li> <li>• Egnethet for gjenbruk</li> <li>• Vannforurensning</li> </ul>   |         |         |          |

■ Fylles vanligvis ikke ut.

Hvert alternativ fylles ut med forventede konsekvenser for henholdsvis vegholder, vegbruker og nabo, med f.eks. følgende symboler: + = bra, 0 = middels, - = dårlig.

Figur 3.1.1 Eksempel på skjema til utfylling – Konsekvenser ved produksjon og bruk av bituminøse materialer



## **310.2 Kvalitetssikring**

### **310.21 Generelt**

Følgende elementer vurderes spesielt:

#### **Arbeidsresept**

Arbeidene skal ikke igangsettes før godkjent arbeidsresept foreligger.

Med unntak av asfaltkontrakter basert på funksjonskrav, er de godkjente arbeidsreseptene en viktig del av kontrakten mellom byggherre og entreprenør. Arbeidsresepten er som regel angitt på et fast skjema. I tillegg til asfaltmassens sammensetning, inneholder arbeidsresepten en del typiske data for de materialer som anvendes.

#### **Materialkontroll**

Det skal utarbeides klare regler for hvem som utfører kontrollen og hvor den utføres. Det skal klart gå fram hvordan den utføres (entreprenørens) resultater brukes.

For all produksjon, transport og utlegging av asfalt skal det foreligge en kvalitetsplan som viser hvordan entreprenøren sikrer at asfalten holder den kvalitet som er avtalt. Kontrollplanen er en viktig del av entreprenørens kvalitetsplan.

#### **Trekkregler**

Bruk av trekkregler skal avtales før arbeidene settes i gang.

Selv om det er avtalt bruk av trekkregler, skal man straks det oppdages avvik, korrigere produksjonen/utleggingen slik at man etterstreber å oppfylle kravene for resterende del av produksjonen/utleggingen.

### **310.22 Tykkelser**

Dekketykkelsen skal holdes jevnest mulig og ikke avvike for mye fra fastsatt forbruk for et lag. Kontrollomfanget avtales for hvert enkelt prosjekt. Det er spesielt viktig å ta prøver hvor man ser/har mistanke om at tykkelsen ikke holder kravet.

Se figur 2.4.1, samt pkt. 23.6 og 31.1.

### **310.23 Kontrollomfang og toleranser**

I figurene 3.1.2-3 er det tatt med oversikt som viser hva det er satt kvalitetskrav til for de ulike dekketyperne. Kontrollomfang for geometrisk kontroll og jevnhet er gitt i figur 2.4.2.

Kontroll av materialer og dekker skal gjennomføres i henhold til gjeldende kontraktsdokumenter.

Toleranser for bindemiddelinhold, korngradering, temperatur og komprimering er vist i figurene 3.2.1-4.

| Kontroll av                      | Kvalitetskrav til |     |     |    |    |     |    |   |      |
|----------------------------------|-------------------|-----|-----|----|----|-----|----|---|------|
|                                  | Sta               | Top | Ska | Ab | Da | Agb | Ma | T | (Af) |
| Varmproduserte dekketyper i verk |                   |     |     |    |    |     |    |   |      |
| <u>Materialegenskaper</u>        |                   |     |     |    |    |     |    |   |      |
| <u>stein</u>                     |                   |     |     |    |    |     |    |   |      |
| - flisighetsindeks               | x                 | x   | x   | x  | x  | x   | x  | x |      |
| - Los Angeles-verdi              | x                 | x   | x   | x  | x  | x   | x  | x | x    |
| - mølleverdi                     | x                 | x   | x   | x  | x  | x   | x  | x | x    |
| - knusningsgrad                  | x                 | x   | x   | x  | x  | x   | x  | x |      |
| <u>bindemiddel</u>               | x                 | x   | x   | x  | x  | x   | x  | x | x    |
| Marshallmetoden                  |                   |     |     |    |    |     |    |   |      |
| - proporsjonering                |                   |     | x   | x  |    |     | x  |   |      |
| Stempelinntrykk                  |                   |     |     |    |    |     |    |   |      |
| - hardhet                        | x                 |     |     |    |    |     |    |   |      |
| Korngradering                    |                   |     |     |    |    |     |    |   |      |
| - i verk                         | x                 | x   | x   | x  | x  | x   | x  | x | x    |
| - ferdig dekke                   | x                 | x   | x   | x  | x  | x   | x  | x |      |
| Bindemiddelmengde                |                   |     |     |    |    |     |    |   |      |
| - i verk                         | x                 | x   | x   | x  | x  | x   | x  | x | x    |
| - ferdig dekke                   | x                 | x   | x   | x  | x  | x   | x  | x |      |
| Temperaturgrenser                |                   |     |     |    |    |     |    |   |      |
| - ved produksjon                 | x                 | x   | x   | x  | x  | x   | x  | x | x    |
| - ved utlegging                  |                   | x   | x   | x  | x  | x   | x  | x |      |
| Komprimering                     |                   |     |     |    |    |     |    |   |      |
| - ferdig dekke                   |                   | x   | x   | x  | x  | x   | x  | x | x    |
| Forbruk                          |                   |     |     |    |    |     |    |   |      |
| - ferdig dekke                   | x                 | x   | x   | x  | x  | x   | x  | x | x    |
| Geometri/jevnhet                 |                   |     |     |    |    |     |    |   |      |
| - ferdig dekke                   | x                 | x   | x   | x  | x  | x   | x  | x |      |
| Friksjon                         |                   |     |     |    |    |     |    |   |      |
| - ferdig dekke                   | x                 | x   | x   | x  | x  | x   | x  | x |      |

Figur 3.1.2 Egenskaper og parametere det stilles krav til for varmproduserte dekketyper i verk

▮ Se varmproduserte dekketyper punkt 322.

| Kontroll av<br>Kaldproduserte dekketyper<br>i verk/andre dekketyper | Kvalitetskrav til    |     |     |             |         |       |
|---|----------------------|-----|-----|-------------|---------|-------|
|   | Kaldprodusert i verk |     |     | Andre typer |         |       |
|   | Egt                  | Egd | Asg | Eo/Do       | Eog/Dog | F/Sla |
| Materialegenskaper  |                      |     |     |             |         |       |
| <u>stein</u>  |                      |     |     |             |         |       |
| - flisighetsindeks  | x                    | x   | x   | x           | x       | (x)   |
| - Los Angeles-verdi   | x                    | x   |     | x           |         | (x)   |
| - mølleverdi  | x                    | x   |     | x           |         |       |
| - knusningsgrad   | x                    | x   |     | x           |         |       |
| <u>bindemiddel</u>  | x                    | x   | x   | x           | x       | x     |
| Korngradering   | x                    | x   | x   |             |         |       |
| - i verk  | x                    | x   | x   | x           | x       | x     |
| - ferdig dekke  |                      |     |     |             |         |       |
| Bindemiddelmengde   | x                    | x   | x   |             |         |       |
| - i verk  | x                    | x   | x   |             |         | x     |
| - ferdig dekke  |                      |     |     |             |         |       |
| Temperaturrenser  |                      |     |     | x           | x       |       |
| - ved utlegging   |                      |     |     |             |         |       |
| Forbruk   | x                    | x   | x   | x           | x       | x     |
| - ferdig dekke  |                      |     |     |             |         |       |
| Geometri/jevnhhet   | x                    | x   | x   | x           | x       | x     |
| - ferdig dekke  |                      |     |     |             |         |       |
| Friksjon  | x                    | x   | x   | x           | x       | x     |
| - ferdig dekke  |                      |     |     |             |         |       |

(x) = ved behov

Figur 3.1.3 Egenskaper og parametere det stilles krav til for kaldproduserte dekketyper i verk/produksjonsutlegger og andre dekketyper

▮ Se kaldproduserte dekketyper punkt 323.

### 310.3 Dokumentasjon av utført kvalitet

For dokumentasjon av utført kvalitet skal følgende registreres (minimumsdokumentasjon):

- arbeidsresept
- middelverdier av målte kontrollresultater for materialegenskaper, korngradering, bindemiddelinhold, Marshallverdier, komprimering (hulrom) og jevnhet
- spesielle løsninger/forhold

### 311. Typer asfaltdekker og -bærelag [hb 018 kap. 623]

En rekke forskjellige massetyper kan nyttes til slitelag, bindlag eller bærelag på vegger avhengig av trafikkbelastning, dekkets funksjon (ønskede egenskaper), samt kostnad, tilgang på materialer og andre lokale forhold.

Asfaltdekker kan produseres på forskjellige måter, og det skilles mellom ulike hovedtyper. I figur 3.1.4 er det vist hvilke massetyper en har å velge mellom innenfor de forskjellige hovedtypene.

| Dekke-/bærelagstype                           | Betegnelsen | Slitelag/<br>bindlag | Bærelag | Punkt  |
|---|-------------|----------------------|---------|--------|
| <b>Varmprodusert i verk</b>                   |             |                      |         |        |
| Asfaltgrusbetong                              | Agb         | x                    |         | 322.11 |
| Asfaltbetong                                  | Ab          | x                    |         | 322.12 |
| Skjelettasfalt                                | Ska         | x                    |         | 322.13 |
| Mykasfalt                                     | Ma          | x                    |         | 322.14 |
| Støpeasfalt                                   | Sta         | x                    |         | 322.21 |
| Topeka  | Top         | x                    |         | 322.22 |
| Drenasfalt                                    | Da          | x                    |         | 322.23 |
| Asfaltert grus                                | Ag          | (x)                  | x       | 331.1  |
| Asfaltert sand                                | As          |                      | x       | 331.2  |
| Asfaltert pukk                                | Ap          |                      | x       | 331.3  |
| <b>Kaldprodusert i verk</b>                   |             |                      |         |        |
| Emulsjonsgrus, tett                           | Egt         | x                    | (x)     | 323.11 |
| Asfaltskumgrus                                | Asg         | x                    | (x)     | 323.12 |
| Emulsjonsgrus, dren.                          | Egd         | x                    | (x)     | 323.21 |
| <b>Overflatebehandling</b>                    |             |                      |         |        |
| Overflatebehandling, enkel/dobbel             | Eo/Do       | x                    |         | 324.31 |
| Overflatebehandling med grus,<br>enkel/dobbel | Eog/Dog     | x                    |         | 324.32 |
| <b>Andre typer dekker og bærelag</b>          |             |                      |         |        |
| Gjenbruksasfalt                               | Gja         | x                    | x       | 324.1  |
| Tynndekker                                    | T           | x                    |         | 324.2  |
| Forsegling                                    | F           |                      |         | 324.4  |
| Slamasfalt                                    | Sla         | x                    |         | 324.5  |
| Penetrert pukk                                | Pp          |                      | x       | 332.1  |
| Emulsjonsgrus                                 | Eg          | (x)                  | x       | 332.2  |
| Emulsjonspukk                                 | Ep          | (x)                  | x       | 332.3  |
| Skumgrus                                      | Sg          |                      | x       | 332.4  |
| Bitumenstabilisert grus                       | Bg          |                      | x       | 332.5  |
| Knust asfalt                                  | Ak          | (x)                  | x       | 332.6  |

x Vanlig anvendelse

(x) Kan anvendes. Endring i sammensetning ofte nødvendig.

Figur 3.1.4 Oversikt over asfaltdekker og asfaltbærelag

#### Benevning

Dekketypen og bærelaget benevnes med bokstavforkortelse og et tall som angir øvre nominelle steinstørrelse. For dekketyper hvor det benyttes myke bindemidler, tilføyes også tallverdi for bindemiddelviskositeten.

Eksempler:

Ab 16: Asfaltbetong med inntil 16 mm stein.

Ma 16-6000: Mykasfalt med inntil 16 mm stein og myk bitumen V6000.

**Bindemiddelinnhold**

Når densitet stein  $\rho_s$  avviker mer enn 0,1 fra 2,65 korrigeres angitt bindemiddelinnhold slik:

$$\text{Bindemiddelinnhold} = \text{angitt bindemiddelinnhold} \times 2,65 / \rho_s$$

**Dekketykkelse**

Anbefalte dekketykkelser er vist i tabellen nedenfor.

| Øvre nominelle steinstørrelse, mm | 4  | 8  | 11 | 16  | 22  |
|-----------------------------------|----|----|----|-----|-----|
| Drenerende dekke, mm              |    | 24 | 30 | 45  |     |
| kg/m <sup>2</sup> *               |    | 50 | 60 | 90  |     |
| Tette dekker, mm                  | 12 | 20 | 28 | 40  | 55  |
| kg/m <sup>2</sup> *               | 30 | 50 | 70 | 100 | 135 |

\* Forutsetter densitet stein  $\rho_s = 2,65$

Valg av dekketype gjøres vanligvis i forbindelse med dimensjoneringen av overbygningskonstruksjonen, og trafikkbelastningen har oftest størst betydning for hvilket dekke som bør velges. Se pkt. 711.2-3. I figur 3.1.5 er det gitt en oversikt som viser vanlig bruksområde (ÅDT) for de forskjellige dekketyperne.

| Dekketyper |                           | ÅDT |      |      |      |       |
|------------|---------------------------|-----|------|------|------|-------|
|            |                           | 300 | 1500 | 3000 | 5000 | 15000 |
| Aqb        | Asfaltgrusbetong          |     |      |      |      |       |
| Ab         | Asfaltbetong              |     |      |      |      |       |
| Ska        | Skjelettasfalt            |     |      |      |      |       |
| Ma         | Mykasfalt                 |     |      |      |      |       |
| Sta        | Støpeasfalt               |     |      |      |      |       |
| Top        | Topeka                    |     |      |      |      |       |
| Da         | Drensasfalt               |     |      |      |      |       |
| Egt        | Emulsjonsgrus, tett       |     |      |      |      |       |
| Asq        | Asfaltskumgrus            |     |      |      |      |       |
| Egd        | Emulsjonsgrus, drenerende |     |      |      |      |       |
| Eo/Do      | Overflatebehandling,      |     |      |      |      |       |
| Eoq/Doq    | Overflatebehandling, grus |     |      |      |      |       |
| Gja        | Gjenbruksasfalt           |     |      |      |      |       |
| T          | Tynndekker                |     |      |      |      |       |
| Sla        | Slamasfalt                |     |      |      |      |       |

Blå strek (grå i sort/hvit kopi) angir vanlig bruksområde for dekketyperne.  
 Sort angir at dekketyperne kan benyttes.

Figur 3.1.5 Bruksområder for asfaltdekker (slitelag)

I tillegg til trafikkbelastning skal det ved valg av asfaltdekke tas hensyn til hastighetsnivå, klima og stedlige forhold. I figur 3.1.6 er det gitt hvilke tekniske egenskaper ved dekket disse forutsetningene vil ha betydning for. Relevante tekniske egenskaper skal garanteres.

| Forutsetninger                   | Tekniske egenskaper som påvirkes  |
|----------------------------------|---|
| Trafikk (ÅDT og andel tunge):    | - Deformasjonsmotstand<br>- Slitasjemotstand (piggdekk)<br>- Polering (friksjon)        |
| Hastighetsnivå:                  | - Friksjon<br>- Jevnhet<br>- Lyshet   |
| Klima (temperatur, nedbør etc.): | - Deformasjonsmotstand<br>- Termisk sprekkdannelse<br>- Bestandighet<br>- Fleksibilitet |
| Sted (bebyggelse etc.):          | - Trafikkstøy<br>- Støv (miljø)   |

Figur 3.1.6 Forutsetninger og egenskaper

For asfaltdekker i tunneler og på andre veger hvor det er behov for gode siktforhold er det fordelaktig med lyst tilslag og gode lysreflekterende egenskaper.

I tunneler hvor det er vannlekkasjer (drypp) bør slitelaget være spesielt motstandsdyktig mot vannpåkjenning. Bindemiddelmengden bør økes og vedheftningsmiddel vurderes.

Valg av slitelag på bruer må ses i sammenheng med løsning for fuktisolering av betongen. Se egne retningslinjer for fuktbeskyttelse av bruer (Ref. 17).

Det skal gjennomføres en kritisk vurdering av mulige konsekvenser ved å velge den ene eller andre dekketyper. Se pkt. 310.1.

Gjenbruk av asfaltmasser er positivt ut fra ressurs- og miljøhensyn, og skal prioriteres. Det er mange former for gjenbruk, og ved riktig anvendelse er gjenbruk en fordel også kostnads- og kvalitetsmessig.

#### Funksjonsegenskaper

ÅDT-relaterte krav til dekketyper er angitt for tofelts veg.

Ønskede funksjonsegenskaper for de forskjellige dekkene oppnås ved riktig valg av steinmateriale, bindemiddel og eventuelle tilsetningsstoffer.

Tung og/eller saktegående trafikk, busslommer, lyskryss o.l. krever dekker med god deformasjonsmotstand.

Dekkets evne til å motstå piggdekksslitasje angis som SPSV-verdi (spesifikk piggdekksslitasje). Denne parameteren angir  $\text{cm}^3$  bortslitt dekkemateriale pr. kilometer for en personbil med piggdekk på alle 4 hjul.

SPSV-verdien forbedres med økende mengde grovt steinmateriale og med steinmaterialer som har lav slitasjeverdi (Mølleverdi).

Bruk av sterke steinmaterialer med gode slitasjeegenskaper kan imidlertid gå på bekostning av friksjonsegenskapene for dekket ved at det lett poleres.

Poleringsverdien (PSV) angir steinmaterialets poleringsmotstand. (Høy poleringsverdi gir bedre friksjonsegenskaper).

For å sikre at asfaltdekker oppnår tilstrekkelig bestandighet er det viktig med god vedheft mellom steinmaterialet og bindemiddelet. Vedheftningen forbedres med tilsetning av amin, hydratkalk eller sement. For enkelte masse-typer er det krav om tilsetning av amin.

Lyshet er dekkets evne til å reflektere lys. Lysheten bestemmes av tilslagsmaterialets lyshet, overflateruheten og dekkets evne til å holde seg tørt. Lysheten kan forbedres ved bruk av hvit eller særlig lys stein (Ref. 18). Dette vil redusere behovet for vegbelysning.

| En mer omfattende omtale av gjenbruk er gitt i punkt 324.1.

## **312. Varmproduserte dekketyper i verk**

### **312.1 Vanlige dekketyper**

De enkelte dekketyper er beskrevet i punkt 322.1.

Riktig utført og med riktig valg av delmaterialer er dette en type asfaltdekke som kvalitetsmessig er bestandig og har god lastfordelende evne og deformasjonsmotstand.

For høytrafikkerte veger benyttes Ska og Ab, mens Agb og Ma benyttes på det lavtrafikkerte vegnettet.

Av anleggstekniske årsaker kan det være nødvendig å la bærelag eller bindlag fungere som foreløpig dekke en kort periode. Massetyper bør i slike tilfelle modifiseres for også å oppfylle sin foreløpige funksjon. Slike tiltak kan være å øke bindemiddelinnholdet og/eller gjøre massetyper tettere.

| Verksblandet varmprodusert asfalt er den klart mest benyttede typen asfaltdekke, som nå anvendes på ca. 80 % av vegnettet i Norge.

### **312.2 Spesielle dekketyper**

De enkelte dekketyper er beskrevet i punkt 322.2.

Sta og Top er tette dekker som i første rekke brukes til fuktbeskyttelse på bruer etc. En skal være spesielt oppmerksom på at dette er dekketyper som er svært ømfintlig for deformasjon.

Drenasfalt (Da) benyttes der en ønsker et dekke med gode drenerende og støymessige egenskaper. Disse dekkene beholder en tilfredsstillende friksjon og lyshet i regnvær, reduserer sølesprut og faren for vannplaning samtidig som også støy fra biltrafikken reduseres vesentlig så lenge drenasjeegenskapene kan holdes ved like (Ref. 19-20).

| Spesielle tilsetningsstoffer, modifiserte bindemidler etc. kan benyttes for å forbedre asfaltdekkenes bestandighet, deformasjonsmotstand etc.

| I boligområder, nær institusjoner osv. kan støysvake dekketyper som Da være et alternativ til støyskjerming. Liten steinstørrelse i tette dekker bidrar også til redusert dekkstøy.

## **313. Kaldproduserte dekketyper i verk**

De enkelte dekketyper er beskrevet i punkt 323.

Dette er dekketyper som benyttes på lavtrafikkerte veger, og egner seg godt der det er behov for et rimelig og fleksibelt fast dekke.

## **314. Overflatebehandling**

Teknikken og de enkelte dekketyper er beskrevet i punkt 324.3.

Overflatebehandling benyttes på lavtrafikkerte veger og egner seg godt på steder med lang transportavstand til asfaltverk.

Overflatebehandling med grus brukes som foreløpig dekke og som lett slidedekke på tett, gradert underlag.

## **315. Andre dekketyper**

Dekketypene er nærmere beskrevet i punkt 324.

Tynndekker benyttes vanligvis ved vedlikehold av asfaltdekker der det ikke er behov for økt dekketykkelse for å styrke overbyggningskonstruksjonen.. Også som forebyggende vedlikehold og reparasjon av mindre skader er det aktuelt med tynndekker.

Tynndekker egner seg spesielt ved vedlikehold av asfaltdekker i byer og tettbygde strøk bl.a. fordi de bygger lite i høyden.

Slamasfalt benyttes også til forebyggende vedlikehold og til reparasjon av mindre skader.

Forsegling benyttes hovedsakelig til forebyggende vedlikehold på dekker hvor aldring er hovedpåkjenningen.

Nye dekketyper, eller tillempede utgaver av de normerte, skal dokumenteres eller garanteres med basis i de egenskaper som ønskes eller tilbys.

## 316. Funksjonskrav

### 316.1 Generelt

Asfaltdekket skal tjene som egnet underlag for trafikken og beskytte vegkonstruksjonen mot nedbrytning. Det skal til enhver tid ha en slik beskaffenhet at det kan trafikkeres trygt og sikkert.

Det følgende er krav til ferdig dekke som kommer i tillegg til kravene til for eksempel sammensetning og hulrom for den enkelte massetype/dekkeløsning. Kravene gjelder i første rekke ved nyanlegg, men også ved reasfaltering dersom ikke underlagets tilstand eller valgt løsning tilsier at ett eller flere krav bør bortfalle eller endres.

Se for øvrig kap. 6 for beskrivelse av alternative kravspesifikasjoner og kontraktsformer, hvor det stilles mer funksjonelle krav til massen og det ferdige dekket. For å vinne erfaring med nye målemetoder og spesifikasjoner, oppfordres det til å ta dem i bruk etter hvert som de er tilstrekkelig dokumentert.

Det utvikles for tiden nye laboratoriemetoder som korrelerer bedre med funksjonelle egenskaper som deformasjon og utmatting. Disse kan benyttes både ved proporsjonering i laboratoriet og ved verifisering av egenskaper på prøver fra ferdig dekke (Se pkt. 316.4).

### 316.2 Funksjonelle krav til dekket

#### Struktur og homogenitet

Asfaltdekket skal funksjonelt og visuelt være homogent, slik at det ikke oppstår forskjeller i for eksempel friksjon eller bestandighet. Det skal ikke forekomme sprekker, hull, åpne eller fete partier.

Langs- eller tverrgående svanker eller valker skal ikke forekomme.

Skjøter skal være omhyggelig utført. De skal overalt være godt komprimert, tette, jevne og uten sprekker.

Inhomogenitet i dekket vil i de fleste tilfeller kunne sees av overflateteksturen på dekket, og kan måles med ALFRED måleutstyr (kontinuerlige målinger med laser) eller sandflekkmeteren (i punkt), se håndbok 015 (Ref. 10).

Forskjell i ruhet for forskjellige områder av dekket bør ikke være større enn 20 % målt med metodene nevnt over. For å oppnå god homogenitet ved utførelsen av asfaltdekker kan bruk av varmekamera/linjeskanner være til god hjelp for å avsløre problemområder (Se kap. 6).

#### Forbruk

Tykkelsen skal ikke på noe punkt avvike mer enn 15 %.

Dette forutsetter nyanlegg eller at underlaget er tilstrekkelig jevnt eller opprettet. I tillegg bør normalt masseforbruket over en parsell – hvor annet ikke er avtalt – ikke avvike mer enn  $\pm 2 \text{ kg/m}^2$  (ved sporfylling  $\pm 5 \text{ kg/m}^2$ ) fra det foreskrevne. For parseller under  $2000 \text{ m}^2$  avtales i hvert enkelt tilfelle.



Kravet til tykkelse gjelder også ved funksjonskontrakter når dekket skal bidra til overbygningens totale styrke. Dekketykkelsen kan kontrolleres ut fra veiesedler for produksjonen på asfaltverket (gjennomsnitt) eller geometrisk (punktmålinger).

### Tverrfall

Alle lag skal ha tilstrekkelig tverrfall for å sikre god avrenning. Se håndbok 017 (Ref. 21) for krav til tverrfall. Det er viktig at tilsvarende tverrfall blir ivaretatt i bærelaget.

Det er behov for større tverrfall (opptil 4 %) på veger med stor piggdekkslitasje. I bystrøk kan det være vanskelig å oppnå større tverrfall enn 3 %. På asfaltdekker med grov overflatestruktur er det også behov for større tverrfall enn på dekker med liten ruhet. Et unntak her er drengasfalt hvor vannet dreneres ut gjennom selve dekket. (Det må da være et tett dekke under med riktig tverrfall).

Mange eksisterende veger har et tverrfall som gjør at det vil bli for dyrt å rette opp alt ved reasfaltering. Det bør da avtales på forhånd hvilket tverrfall som forutsettes oppnådd etter reasfalteringen.

### Jevnhet i lengde- og tverrprofil

Se figur 2.4.1. Jevnhetskravene gjelder også for skjøter. Kravene gjelder i utgangspunktet for nyanlegg, se nedenfor for anbefalte krav ved reasfaltering.

Alfred-utstyret måler spor (jevnhetsprofil) ved hjelp av en tverrstilt bjelke med avstandsmålere basert på ultralyd. Jevnhet blir bestemt vha. en laser avstandsmåler og en gyro. Med dette utstyret kan også tekstur og tverrfall bestemmes.

Kravene til jevnhet i lengde- og tverrprofil gjelder 90/10-verdier bestemt på grunnlag av data beregnet pr 20 m. For jevnhet i tverrprofil benyttes medianverdien av målinger for hver meter over en 20 m strekning. Dette tilsvarer måten data lagres i Vegdatabanken.

90/10- verdien vil si at 90 % av dekket er bedre enn denne verdien.

### Jevnhet i lengdeprofil ved reasfaltering

Ved reasfalteringer hvor underlagets beskaffenhet eller valgt løsning tilsier at kravene i figur 2.4.1 er for strenge, kan kravsettet i figur 3.1.7 benyttes som et utgangspunkt i en kontrakt hvis ikke annet er avtalt:

| ÅDT       | Stamveger | Øvrige riksveger | Andre off. veger |
|-----------|-----------|------------------|------------------|
| 0-1500    | 3,0       | 3,5              | 4,0              |
| 1500-5000 | 2,5       | 3,0              | 3,5              |
| > 5000    | 2,0       | 2,5              | 3,0              |

Figur 3.1.7 Jevnhetskrav (mm/m), reasfaltering

I tillegg skal det ikke forekomme nivåforskjeller i lengde- eller tverretningen eller enkeltjevnheter f.eks. skjøter målt med 3 meter rettholt som er større enn verdiene i figur 3.1.8.

| Vegtype          | Varmprod. | Kaldprod. |
|------------------|-----------|-----------|
| Stamveger        | 4 mm      | 6 mm      |
| Øvrige riksveger | 6 mm      | 8 mm      |
| Andre off. veger | 6 mm      | 8 mm      |

Figur 3.1.8 Jevnhetskrav, enkeltpunkt

Det er lettere å oppnå god jevnhet når asfalten legges ut i flere lag og når underlaget i utgangspunktet har god jevnhet. Punktoppretting betraktes i denne sammenheng ikke som et lag. Bitumenstabilisering med fres regnes som ett lag, og bitumenstabilisering med fres pluss slitelag utgjør to lag.

Kravene til jevnhet i punkt målt med 3 meter rettholt gjelder i utgangspunktet uansett underlag for dekket og valgt løsning, siden de er ment å gjelde ujevnheter som følge av utførelse, f.eks. dårlig utført dagskjøt eller stopp av utlegger.

### Jevnhet i tverrprofil ved reasfaltering (Initialspor)

Initialspor bestemmes også med målesystemet Alfred, og spordybden (90/10-verdi, regnet pr. 600 m) angis i mm og med anbefalt krav til maksimalt spor som angitt i figur 3.1.9.

| Vegtype          | Initialspor |
|------------------|-------------|
| Stamveger        | 4 mm        |
| Øvrige riksveger | 5 mm        |
| Andre off. veger | 6 mm        |

Figur 3.1.9 Maksimumskrav initialspor

### Tekstur

Dekkets tekstur påvirker asfaltdekkets egenskaper på områder som for eksempel friksjon, støy og lysrefleksjon. Det må eventuelt stilles krav i hvert enkelt tilfelle, men dersom tekturen er lavere enn 0,5 mm bør dekkets friksjonsforhold følges opp.

Overflateteksturen til asfaltdekket er viktig også for bestandigheten og vannavrenningen. Her er grov tekstur negativt, mens for friksjon og lysrefleksjon vil grov tekstur til en viss grad være positivt. Typen steinmateriale vil også i stor grad påvirke både friksjonen og de lystekniske egenskapene til dekket.

### Friksjon

Friksjonsforholdene skal være ensartede for hele dekket og alle naturlig avgrensede parseller.

Friksjonen på bar veg skal måles på vått dekke. Friksjonskoeffisienten,  $\mu_{\text{maks}}$ , målt ved 60 km/t, skal være større enn 0,40.

På veger med tillatt hastighet høyere enn 80 km/t bør friksjonskoeffisienten (barfriksjonen) være over 0,50.

Friksjonen påvirker bremselengden og veggrepet og er derfor en viktig egenskap i forhold til trafikksikkerhet. Friksjonen på asfaltdekker varierer med tilstanden og er avhengig av om dekket er nylagt, slitt av piggdekk eller polert. Lav friksjonskoeffisient ved legging av nytt asfaltdekke kan avhjelpest ved avstrøing med asfaltert finpukk (Af), tørket sand eller lignende. Dersom dekket er blitt for kaldt til at asfaltert finpukk lar seg valse ned, kan høytrykkspyling eller en lett fresing i toppen også hjelpe. Fresing kan også benyttes dersom det har oppstått polering av steinmaterialet.

Friksjonskravet (barfriksjonen) gjelder for alle tilstander i dekkets funksjonstid.

### Andre funksjonsegenskaper

For enkelte dekker kan det være aktuelt å stille spesielle krav til f.eks. bestandighet (mot kjemikalier etc.), tetthet dvs. drenerende evne, støyreduksjon eller støvproduksjon.

Dersom det ikke finnes gode metoder for kontroll av de spesielle funksjonsegenskapene i felt, er dokumentasjon med laboratorieundersøkelser av asfaltmassen aktuelt.

Der det stilles spesielle krav må entreprenøren dokumentere at det valgte dekket oppfyller ønsket funksjon.

### 316.3 Krav til tilstandsutvikling

Funksjonskrav kan like gjerne stilles til dekket etter at det har ligget under trafikk som når det er nylagt. Spesielt gjelder dette i forbindelse med funksjonskontrakter, se kapittel 6. Her vil man sikre en standard på dekket i avtaleperioden og eventuelt lengre, ved å ekstrapolere tilstandsutviklingen ved avtaleperiodens utløp for å kunne anslå at forventet levealder på dekket oppnås.

Tilstandsutviklingen på dekket registreres normalt årlig. Slutttilstanden ved avtaleperiodens utløp vil variere, og avtales for hver enkelt kontrakt. Det vil være naturlig å ta utgangspunkt i forventet levetid sett i forhold til avtaleperiode. Dersom det gjelder en kontrakt for legging av et slitedekke skal vanligvis avtaleperioden ikke være så lang at kravene til dekketilstand i håndbok 111 (Ref. 22) forventes overskredet. Men dersom det er en vedlikeholdskontrakt over en bestemt periode, kan reasfaltering eller andre tilstandsforbedrende tiltak tillates i avtaleperioden.

Tilstanden på dekket skal aldri være dårligere enn normal vedlikeholdsstandard gitt i håndbok 111. Dersom tilstanden blir dårligere enn dette, skal det iverksettes utbedringstiltak.

Ved avtaleperiodens slutt utføres en fullstendig dokumentasjon av endelig dekketilstand. Denne *tilstandsrapporten* sammenlignes med forutsetningene i funksjonskontrakten, og danner grunnlag for sluttoppgjør med utførende entreprenør.

Nedenfor er det gitt en oversikt over krav som bør inngå ved sluttvurdering av dekketilstanden (tilstandsrapporten) i funksjonskontrakter.

Ved utarbeidelse av tilstandsrapporten ved avtaleperiodens utløp gjennomføres en befaring med vurdering av dekketilstanden.

#### Spør

Spordybden bestemmes med målesystemet Alfred, og angis i mm spordybde (90/10-verdi).

Spordybden ved avtaleperiodens utløp skal ikke være dårligere enn vedlikeholdskravet på 25 mm, eller slik at ekstrapolert verdi blir dårligere enn vedlikeholdskravet i løpet av en forventet dekkelevetid angitt i kontrakten. Dette kravet skal være oppfylt for hele den aktuelle veglengden og alle delparseller med lengde 600 meter.

Ved spormåling med Alfred-utstyret registreres både deformasjon og slitasje. Ved å utføre denne målingen både vår og høst er det mulig å skille deformasjon fra slitasje. Deformasjoner i undergrunn og underliggende lag i overbygningen vil også inngå i denne spormålingen. Dersom det ikke er meningen at tiltaket skal ha forbedrende virkning på bæreevnen, må det tas høyde for at en del av spordannelsen kommer fra faktorer som entreprenøren ikke har kontroll med. Dette kan gjøres ved at man stiller et slakkere krav ved avtaleperiodens utløp eller at man gjennom måleprogrammet forsøker å skille ut spordannelsen som er entreprenørens "ansvar". Ved å ta utgangspunkt i tilstandsutviklingen for tidligere dekker på parsellen har man et grunnlag for å vurdere hva som er realistiske krav og forbedringspotensiale.

#### Jevnhet

Jevnheten måles med Alfred-utstyret. Jevnheten ved avtaleperiodens utløp skal ikke være dårligere enn vedlikeholdskravet gitt i figur 3.1.10 eller slik at ekstrapolert verdi blir dårligere enn vedlikeholdskravet i løpet av en forventet dekkelevetid angitt i kontrakten.

| ÅDT       | Stamveger | Øvrige riksveger | Andre off. veger |
|-----------|-----------|------------------|------------------|
| 0-1500    | 4,6       | 5,6              | 6,6              |
| 1500-5000 | 4,1       | 5,1              | 6,1              |
| > 5000    | 3,6       | 4,6              | 5,6              |

Figur 3.1.10 Jevnhetskrav (mm/m), vedlikehold (Se håndbok 111)

Jevnhetskravet skal være oppfylt for hele vegparsellen, og alle delparseller med lengde 600 meter.

I funksjonskontrakter for dekke har entreprenøren ikke ansvar for ujevnheter som skyldes setninger i undergrunn etc. Dette avtales spesielt i hver enkelt kontrakt.

### Bestandighet

Asfaltdekket skal utføres slik at det har god bestandighet og steinslipp skal ikke forekomme.

Ved visuell tilstandsbedømming vil en i de fleste tilfeller kunne se partier med steinslipp, som ofte vil framtre med en annen overflatetekstur. Dette kan eventuelt måles med metoder for tekstur/ruhet.

Dersom det registreres skader (f.eks. steinslipp) som vurderes å ha betydning for dekket eller overbygningens totale livsløp, skal det anføres i tilstandsrapporten og eventuelt medføre krav om utbedring eller trekk i sluttoppgjøret dersom det skyldes utførelsen.

### Andre dekkeskader

I tilstandsrapporten skal det inngå en kartlegging av skader som sår, hull og sprekker i dekket.

Det avtales mellom bestiller og utførende om disse skader skal utbedres av utførende entreprenør eller eventuelt medføre trekk i sluttoppgjør.

Ofte vil det ved utløpet av avtaleperioden likevel være behov for en mer omfattende rehabilitering, f.eks. legging av nytt dekke. Det vil da som regel ikke være aktuelt å utbedre slike skader.

## 316.4 Funksjonskrav for asfaltmasse

Ved spesifisering av funksjonskrav til asfaltmasse angir bestiller hvilke funksjonelle egenskaper materialet i det aktuelle dekket skal oppfylle.

Eksempler på slike funksjonelle krav kan være krav til deformasjonsmotstand, slitasjemotstand, friksjon/polering, lyshet, lavtemperaturegenskaper, aldringsbestandighet etc. Entreprenøren utarbeider så en resept med tilhørende dokumentasjon av funksjonsegenskaper målt i lab. På samme måte som for vanlige reseptbaserte kontrakter trekkes entreprenøren ved utførelse, dersom dekket ikke tilfredsstillende dekker de spesifiserte krav.

Denne formen for kravspesifisering bør benyttes der bestiller ønsker et dekke med optimale egenskaper ("skreddersy" dekker for forskjellige anvendelser). For å vinne erfaring med de nye målemetodene og denne spesifikasjonsformen, oppfordres det til å ta systemet i bruk etter hvert som metodene er tilstrekkelig dokumentert.

Det arbeides mye både i Norge og internasjonalt for å finne gode målemetoder som kan benyttes til denne formen for kravspesifisering. Det forventes at denne måten å angi kravene til asfaltmasser, etter hvert vil overta for den tradisjonelle reseptbaserte spesifikasjonen.

## 32. Asfaltdekker, bindlag/slitelag [hb 018 kap. 65]

### 321. Toleranser

Toleranser for ulike måleparametere for slitelag, bindlag og bituminøse bærelag er her fremstilt samlet for oversiktens skyld.

#### 321.1 Toleranser bindemiddelinhold

I det ferdige dekket skal bindemiddelinhold være i overensstemmelse med arbeidsresept og innenfor toleransene i figur 3.2.1.

| Dekketype                                   | Toleranser ±, masseprosent |                         |      |      |
|---|----------------------------|-------------------------|------|------|
|   | Enkelt-<br>prøver          | Middel av antall prøver |      |      |
|   |                            | 2                       | 5    | 10   |
| <b>Bind- og slitelag</b>                    |                            |                         |      |      |
| Ab, Agb, Ska, Ma,<br>Top, Sta, Da, Egt, Egd |                            |                         |      |      |
| > 16 mm                                     | 0,60                       | 0,45                    | 0,30 | 0,20 |
| ≤ 16 mm                                     | 0,40                       | 0,30                    | 0,20 | 0,15 |
| Asg ≤ 16 mm                                 | 0,60                       | 0,50                    | 0,40 | 0,30 |
| <b>Bærelag</b>                              |                            |                         |      |      |
| Ag > 16 mm                                  | 0,60                       | 0,45                    | 0,40 | 0,30 |
| Ag, As ≤ 16mm                               | 0,40                       | 0,30                    | 0,20 | 0,15 |
| Ap  | 0,50                       | 0,45                    | 0,40 | 0,30 |
| Eg, Ep, Sg                                  | 0,60                       | 0,50                    | 0,40 | 0,30 |
| Bg  | 1,00                       | 0,70                    | 0,70 | 0,50 |

Figur 3.2.1 Toleranser, bindemiddelinhold

### 321.2 Toleranser korngradering

Korngradering i det ferdige dekket skal være i overensstemmelse med arbeidsresept og innenfor toleransene i figur 3.2.2.

| Dekketype                  | Toleranser $\pm$ , masseprosent |                         |      |     |
|----------------------------|---------------------------------|-------------------------|------|-----|
|                            | Enkelt-prøver                   | Middel av antall prøver |      |     |
|                            |                                 | 2                       | 5    | 10  |
| <b>Bind- og slitelag</b>   |                                 |                         |      |     |
| Ab, Ska, Top, Sta, Da      |                                 |                         |      |     |
| På sikt 2 mm eller grovere | 6,0                             | 5,0                     | 4,0  | 3,0 |
| På sikt 1 mm               | 4,0                             | 3,5                     | 3,0  | 2,5 |
| På sikt 500 $\mu\text{m}$  | 4,0                             | 3,5                     | 3,0  | 2,5 |
| På sikt 250 $\mu\text{m}$  | 4,0                             | 3,5                     | 3,0  | 2,5 |
| På sikt 125 $\mu\text{m}$  | 3,0                             | 2,5                     | 2,0  | 1,7 |
| På sikt 63 $\mu\text{m}$   | 2,0                             | 1,7                     | 1,4  | 1,2 |
| <b>Agb, Ma, Egt, Egd</b>   |                                 |                         |      |     |
| På sikt 2 mm eller grovere | 10,0                            | 8,5                     | 7,5  | 6,5 |
| På sikt 1 mm               | 7,0                             | 6,0                     | 5,5  | 5,5 |
| På sikt 500 $\mu\text{m}$  | 7,0                             | 6,0                     | 5,5  | 5,0 |
| På sikt 250 $\mu\text{m}$  | 7,0                             | 6,0                     | 5,5  | 5,0 |
| På sikt 125 $\mu\text{m}$  | 4,0                             | 3,5                     | 3,0  | 2,5 |
| På sikt 63 $\mu\text{m}$   | 2,0                             | 1,7                     | 1,4  | 1,2 |
| <b>Asg</b>                 |                                 |                         |      |     |
| På sikt 2 mm eller grovere | 15,0                            | 12,5                    | 11,0 | 9,5 |
| På sikt 250 $\mu\text{m}$  | 10,0                            | 9,0                     | 8,0  | 7,0 |
| På sikt 125 $\mu\text{m}$  | 6,0                             | 5,5                     | 4,5  | 4,0 |
| På sikt 63 $\mu\text{m}$   | 3,0                             | 2,5                     | 2,1  | 1,8 |
| <b>Bærelag</b>             |                                 |                         |      |     |
| <b>Ag, As</b>              |                                 |                         |      |     |
| På sikt 2 mm eller grovere | 15,0                            | 12,5                    | 11,0 | 9,5 |
| På sikt 250 $\mu\text{m}$  | 10,0                            | 9,0                     | 8,0  | 7,0 |
| På sikt 125 $\mu\text{m}$  | 6,0                             | 5,5                     | 4,5  | 4,0 |
| På sikt 63 $\mu\text{m}$   | 3,0                             | 2,5                     | 2,1  | 1,8 |
| <b>Ap</b>                  |                                 |                         |      |     |
| På sikt 8 mm eller grovere | 10,0                            | 8,5                     | 7,5  | 6,5 |
| På sikt 125 $\mu\text{m}$  | 6,0                             | 5,0                     | 4,0  | 3,0 |
| På sikt 63 $\mu\text{m}$   | 2,0                             | 1,7                     | 1,4  | 1,2 |

Figur 3.2.2 Toleranser, korngradering

### 321.3 Toleranser temperatur

Ved produksjon og utlegging skal temperaturrensene i figur 3.2.3 overholdes.

Minimumskravet til temperatur kan etter avtale fravikes ved alternative produksjonsmetoder.

Ved bruk av PmB følges leverandørens anvisninger.

| Dekke-/bærelags-<br>type        |                             | Bindemiddelgrad |      |         |      |         |      |         |      |         |      |         |      |         |      |
|---------------------------------|-----------------------------|-----------------|------|---------|------|---------|------|---------|------|---------|------|---------|------|---------|------|
|                                 |                             | 35/50           |      | 50/70   |      | 70/100  |      | 100/150 |      | 160/220 |      | 250/330 |      | 330/430 |      |
| Støpeasfalt, Sta<br>Topeka, Top | Produksjon og<br>legging °C | 190–230         |      | 190–230 |      | 190–220 |      |         |      |         |      |         |      |         |      |
|                                 | Produksjon, maks. °C        | 205             |      | 190     |      | 175     |      |         |      |         |      |         |      |         |      |
|                                 | Produksjon, anbefalt °C     | 190             |      | 180     |      | 170     |      |         |      |         |      |         |      |         |      |
|                                 | Utlegging, min. °C          | 165             |      | 155     |      | 145     |      |         |      |         |      |         |      |         |      |
| Temperaturrens                  |                             | Min             | Maks | Min     | Maks | Min     | Maks | Min     | Maks | Min     | Maks | Min     | Maks | Min     | Maks |
| Skjelettasfalt, Ska             | Produksjon °C               | 180             | 205  | 150     | 190  | 140     | 175  | 135     | 165  | 130     | 160  |         |      |         |      |
|                                 | Utlegging °C                | 150             |      | 140     |      | 130     |      | 125     |      | 120     |      |         |      |         |      |
| Asfaltbetong, Ab                | Produksjon °C               |                 |      | 150     | 190  | 140     | 175  | 135     | 165  | 130     | 160  |         |      |         |      |
|                                 | Utlegging °C                |                 |      | 140     |      | 130     |      | 125     |      | 120     |      |         |      |         |      |
| Drensasfalt, Da                 | Produksjon °C               |                 |      |         |      | 125     | 140  |         |      | 110     | 135  |         |      | 100     | 125  |
|                                 | Utlegging °C                |                 |      |         |      | 105     |      |         |      | 100     |      |         |      | 90      |      |
| Asfaltgrusbetong,<br>Agb        | Produksjon °C               |                 |      |         |      |         |      |         |      | 130     | 160  | 125     | 155  | 120     | 150  |
|                                 | Utlegging °C                |                 |      |         |      |         |      |         |      | 120     |      | 115     |      | 110     |      |
| Asfaltert grus, Ag              | Produksjon °C               |                 |      | 150     | 180  | 140     | 170  | 135     | 165  | 130     | 160  | 125     | 155  | 120     | 150  |
|                                 | Utlegging °C                |                 |      | 140     |      | 130     |      | 125     |      | 120     |      | 115     |      | 110     |      |
| Asfaltert pukk, Ap              | Produksjon °C               |                 |      |         |      | 125     | 140  |         |      | 120     | 135  |         |      | 105     | 120  |
|                                 | Utlegging °C                |                 |      |         |      | 120     |      |         |      | 110     |      |         |      | 90      |      |
| Dekketype                       |                             | Bindemiddelgrad |      |         |      |         |      |         |      |         |      |         |      |         |      |
|                                 |                             | V1500           |      | V3000   |      | V6000   |      | V12000  |      |         |      |         |      |         |      |
| Mykasfalt, Ma                   | Produksjon °C               | 85–105          |      | 90–110  |      | 100–120 |      | 110–130 |      |         |      |         |      |         |      |
|                                 | Utlegging, min. °C          | 75              |      | 80      |      | 90      |      | 100     |      |         |      |         |      |         |      |

Figur 3.2.3 Toleranser, temperatur

Temperatur ved produksjon og utlegging er avhengig av typen blandeverk (sats eller trommel). Også temperatur ved utlegging (kaldt eller varmt vær), komprimeringsutstyr etc. vil påvirke produksjonstemperaturen.

Det er viktig at bindemiddelet ikke blir overopphetet (brennes) ved produksjon slik at dekket blir stivt og sprøtt. Det må også sikres en så høy temperatur ved utlegging at kravet til komprimering overholdes.

### 321.4 Toleranser komprimering

Umiddelbart etter utlegging skal dekket vales slik at både hulromprosent og komprimeringsgrad ligger innenfor grenseverdiene i figur 3.2.4.

| Dekketype                        | Hulromprosent     |           |           | Komprimeringsgrad<br>min. % |
|----------------------------------|-------------------|-----------|-----------|-----------------------------|
|                                  | Enkelt-<br>prøver | Middel av |           |                             |
|                                  |                   | 5 prøver  | 10 prøver |                             |
| <b>Ab</b>                        |                   |           |           |                             |
| Tykkelse 60-80 kg/m <sup>2</sup> |                   |           |           |                             |
| Slitelag på veg                  | 2-7               | 2-6       | 2-5       | 97                          |
| Bindlag                          | 2-8               | 2-7       | 2-6       | 96                          |
| Tykkelse ≥ 80 kg/m <sup>2</sup>  |                   |           |           |                             |
| Slitelag på veg                  | 2-5               | 2-4,5     | 2-4       | 98                          |
| Bindlag                          | 2-7               | 2-6       | 2-5       | 97                          |
| <b>Ska</b>                       |                   |           |           |                             |
| Tykkelse ≥ 80 kg/m <sup>2</sup>  |                   |           |           |                             |
| Slitelag på veg                  | 2-5               | 2-4,5     | 2-4       | 98                          |
| Bindlag                          | 2-7               | 2-6       | 2-5       | 97                          |
| <b>Top</b>                       |                   |           |           |                             |
| Slitelag på veg                  | 0,5-4,0           | 0,7-3,5   | 1,0-3,0   |                             |
| <b>Agb</b>                       |                   |           |           |                             |
| Tykkelse ≥ 60 kg/m <sup>2</sup>  | 2-7               | 2-6       | 2-5       |                             |
| <b>Ma</b>                        |                   |           |           |                             |
| Tykkelse < 80 kg/m <sup>2</sup>  | 3-10              | 3-9       | 3-8       | 95                          |
| Tykkelse ≥ 80 kg/m <sup>2</sup>  | 3-9               | 3-8       | 3-7       | 96                          |
| <b>Da</b>                        |                   |           |           |                             |
| ÅDT < 3000                       | 15-24             |           |           | 97                          |
| ÅDT > 3000                       | 16-21             |           |           | 98                          |
| <b>Ag</b>                        |                   |           |           |                             |
| Øvre bærelag                     | 2-10              | 2-9       | 2-8       | 95                          |
| Nedre bærelag                    | 2-15              | 2-12      | 2-10      | 95                          |

Figur 3.2.4 Toleranser; hulromprosent og komprimeringsgrad



## 322. Varmproduserte dekketyper i verk

### 322.1 Vanlige dekketyper

#### 322.11 Asfaltgrusbetong (Agb)

Asfaltgrusbetong skal sammensettes av materialer som tilfredsstillter kravspesifikasjonene i figur 3.2.5.

Kravene til massesammensetning skal dokumenteres ved at angitt siktekurve er oppfylt. Siktekurven bør være mest mulig midt mellom grensekurvene og parallell med disse.

| Materialkrav               |     |                    |                    |                    |        |
|----------------------------|-----|--------------------|--------------------|--------------------|--------|
| Materialer                 | ÅDT | < 300              | 300-1500           | 1500-3000          | > 3000 |
| <b>Stein</b>               |     |                    |                    |                    |        |
| Flisighetsindeks           |     | ≤ 35               | ≤ 30               | ≤ 30               |        |
| Los Angeles-verdi          |     | ≤ 35               | ≤ 35               | ≤ 35               |        |
| Mølleverdi                 |     | -                  | -                  | ≤ 14               |        |
| Knusningsgrad              |     | C <sub>20/70</sub> | C <sub>20/70</sub> | C <sub>20/70</sub> |        |
| <b>Bindemiddel</b>         |     | 160/220 - 330/430  |                    |                    |        |
| Korngradering (siktekurve) |     |                    |                    |                    |        |
| Gjennomgang i masseprosent |     |                    |                    |                    |        |
| ISO-sikt                   |     | Agb 8              | Agb 11             | Agb 16             | Agb 22 |
| 31,5 mm                    |     |                    |                    |                    | 100    |
| 22,4 mm                    |     |                    |                    | 100                | 85-100 |
| 16 mm                      |     |                    | 100                | 85-100             | 66-90  |
| 11,2 mm                    |     | 100                | 90-100             | 62-90              | 53-78  |
| 8 mm                       |     | 90-100             | 66-88              | 52-78              | 44-68  |
| 4 mm                       |     | 56-78              | 46-66              | 37-58              | 29-52  |
| 2 mm                       |     | 40-58              | 34-49              | 27-44              | 19-40  |
| 1 mm                       |     | 28-44              | 25-38              | 17-32              | 14-30  |
| 0,5 mm                     |     | 20-33              | 17-28              | 12-24              | 9-22   |
| 0,25 mm                    |     | 14-24              | 10-20              | 8-17               | 7-16   |
| 0,125 mm                   |     | 10-17              | 7-14               | 5-12               | 5-10   |
| 0,063 mm                   |     | 7-13               | 5-10               | 3-8                | 3-8    |

Figur 3.2.5 Kravspesifikasjoner, Agb

Bindemiddel og kornkurve i det ferdige dekket skal være i overensstemmelse med arbeidsresept og innenfor toleransene i punkt 321.1-2.

Ved produksjon og utlegging skal temperaturgrensene i punkt 321.3 overholdes.

Umiddelbart etter utlegging skal dekket vales. Toleranser for komprimering, se punkt 321.4.

#### Generelt

Asfaltgrusbetong er en ensartet blanding av tørket, oppvarmet steinmateriale og bitumen. Asfaltgrusbetong skiller seg fra asfaltbetong (Ab) ved at det stilles mindre strenge krav til steinmaterialets art og gradering, og at det brukes et mykere bindemiddel.

Agb brukes som bindlag og som slitelag på veger og gater med ÅDT < 3000 og på gang-/sykkelveger.

#### Bindemiddelinnhold

Normalt vil bindemiddelinnholdet ligge innenfor ± 0,5 % i forhold til verdiene nedenfor.

|   |     |     |     |     |
|---|-----|-----|-----|-----|
| Asfaltgrusbetong (Agb)                      | 8   | 11  | 16  | 22  |
| Bindemiddelinnhold ved planlegging, masse-% | 6,2 | 5,9 | 5,7 | 5,5 |

**Tilsetningsstoffer**

Tilsetning av vedheftningsmiddel kan være nødvendig avhengig av steinmaterialet.

**Miljø**

Massetypen har ingen spesielle miljølemper.

**322.12 Asfaltbetong (Ab)**

Asfaltbetong skal sammensettes av materialer som tilfredsstillter kravspesifikasjonene i figur 3.2.6. Alternativt kan øvre nominelle steinstørrelse velges utenom de som framgår av figur 3.2.6. Krav til siktekurve må da etableres.

Kravene til massesammensetning skal dokumenteres ved angitt siktekurve og krav etter Marshallmetoden. Siktekurven bør være mest mulig midt mellom grensekurvene og parallell med disse. Bindemiddelinholdet skal være høyest mulig samtidig som kravet til stabilitet i henhold til Marshallmetoden er oppfylt.

| Materialkrav                      |         |                    |                    |                    |                    |
|-----------------------------------|---------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| Materialer                        | ÅDT     | < 3000             | 3000-5000          | 5000-15000         | > 15000            |
| <b>Stein</b>                      |         |                    |                    |                    |                    |
| Flisighetsindeks                  |         | ≤ 30               | ≤ 30               | ≤ 25               | ≤ 25               |
| Los Angeles-verdi                 |         | ≤ 35               | ≤ 35               | ≤ 25               | ≤ 15               |
| Mølleverdi                        |         | ≤ 14               | ≤ 10               | ≤ 10               | ≤ 7                |
| Knusningsgrad                     |         | C <sub>50/30</sub> | C <sub>50/30</sub> | C <sub>50/30</sub> | C <sub>50/20</sub> |
| <b>Bindemiddel</b>                |         | 70/100-160/220     | 70/100-160/220     | 50/70-70/100       | 50/70-70/100-PmB   |
| Korngradering (Siktekurve)        |         |                    |                    |                    |                    |
| Gjennomgang i masseprosent        |         |                    |                    |                    |                    |
| ISO-sikt                          | Ab 4    | Ab 8               | Ab 11              | Ab 16              | Ab 22              |
| 31,5 mm                           |         |                    |                    |                    | 100                |
| 22,4 mm                           |         |                    |                    | 100                | 90-100             |
| 16 mm                             |         |                    | 100                | 85-100             | 70-95              |
| 11,2 mm                           |         | 100                | 90-100             | 56-80              | 54-75              |
| 8 mm                              | 100     | 90-100             | 59-81              | 45-66              | 42-61              |
| 4 mm                              | 90-100  | 53-75              | 37-59              | 32-52              | 28-48              |
| 2 mm                              | 55-68   | 38-55              | 25-47              | 23-43              | 21-40              |
| 1 mm                              | 37-49   | 29-45              | 20-35              | 18-33              | 17-32              |
| 0,5 mm                            | 26-35   | 22-33              | 16-28              | 13-26              | 13-24              |
| 0,25 mm                           | 19-27   | 17-22              | 12-19              | 10-19              | 10-19              |
| 0,125 mm                          | 14-19   | 11-15              | 9-14               | 8-14               | 8-14               |
| 0,063 mm                          | 11-16   | 9-13               | 8-13               | 7-12               | 7-12               |
| Proporsjonering (Marshallmetoden) |         |                    |                    |                    |                    |
| ÅDT                               | < 5000  |                    | > 5000             |                    |                    |
| Antall slag ved komp.             | 2 x 75  |                    | 2 x 75             |                    |                    |
| Stabilitet, N (min)               | 4000    |                    | 5500               |                    |                    |
| Flyt, mm                          | 1,5-4,6 |                    | 1,5-4,0            |                    |                    |
| Stivhet, N/mm (min)               | 1100    |                    | 2150               |                    |                    |
| Hulrom, teoretisk, % slitelag     | 1,5-4,5 |                    | 2,0-4,5            |                    |                    |
| Hulrom, teoretisk, % bindlag      | 2,0-6,0 |                    | 2,0-6,0            |                    |                    |
| Bitumenfylt hulrom, % slitelag    | 75-90   |                    | 70-85              |                    |                    |

Figur 3.2.6 Kravspesifikasjoner, Ab

Bindemiddel og kornkurve i det ferdige dekket skal være i overensstemmelse med arbeidsresept og innenfor toleransene i punkt 321.1-2.

Ved produksjon og utlegging skal temperaturrensene i punkt 321.3 overholdes. Umiddelbart etter utlegging skal dekket vals. Toleranser for komprimering, se punkt 321.4.

#### Generelt

Asfaltbetong er en ensartet blanding av tørket, oppvarmet steinmateriale og bitumen.

Ab anvendes som slite- og bindlag på veger og plasser med sterk trafikk og hvor det er krav til høy stabilitet.

#### Bindemiddelinnhold

Normalt vil bindemiddelinnholdet ligge innenfor  $\pm 0,5\%$  i forhold til verdiene nedenfor.

| Asfaltbetong (Ab)                           | 4   | 8   | 11  | 16  | 22  |
|---|-----|-----|-----|-----|-----|
| Bindemiddelinnhold ved planlegging, masse-% |     |     |     |     |     |
| Slitelag                                    | 6,4 | 6,2 | 5,9 | 5,6 | 5,2 |
| Bindlag                                     | 6,0 | 5,9 | 5,6 | 5,4 | 5,2 |

Bindemiddelinnholdet kan økes ved tilsetning av fiber e.l.

#### Tilsetningsstoffer

Tilsetning av vedheftningsmiddel kan være nødvendig avhengig av steinmaterialet

#### Miljø

Massetypen har ingen spesielle miljølemper.

#### Annet

For å sikre tilstrekkelig friksjon, særlig ved høye hastigheter, kan det være nødvendig å avstrø med asfaltert finpukk ( $2-5 \text{ kg/m}^2$ ) mens dekket ennå er varmt.

### 322.13 Skjelettasfalt (Ska)

Skjelettasfalt skal sammensettes av materialer som tilfredsstillt kravspesifikasjonene i figur 3.2.7. Alternativt kan øvre nominelle steinstørrelse velges utenom de som framgår av figur 3.2.7. Krav til siktekurve må da etableres. Kravene til massesammensetning skal dokumenteres ved angitt siktekurve og krav etter Marshallmetoden. Siktekurven bør være mest mulig midt mellom grensekurvene og parallell med disse.

Bindemiddelinnholdet skal være høyest mulig samtidig som kravet til stabilitet i henhold til Marshallmetoden er oppfylt.

| Materialkrav                             |     |                                       |                     |                     |
|--|-----|---------------------------------------|---------------------|---------------------|
| Materialer                               | ÅDT | 3000-5000                             | 5000-15000          | > 15000             |
| <b>Stein</b>                             |     |                                       |                     |                     |
| Flisighetsindeks                         |     | ≤ 30                                  | ≤ 25                | ≤ 25                |
| Los Angeles-verdi                        |     | ≤ 25                                  | ≤ 25                | ≤ 15                |
| Mølleverdi                               |     | ≤ 10                                  | ≤ 10                | ≤ 7                 |
| Knusningsgrad                            |     | C <sub>50/20</sub>                    | C <sub>100/0</sub>  | C <sub>100/0</sub>  |
| <b>Bindemiddel</b>                       |     | 70/100-160/220                        | 50/70-70/100<br>PmB | 35/50-70/100<br>PmB |
| <b>Stabiliserende tilsetning</b>         |     | 4-10<br>(Masseprosent av bindemiddel) |                     |                     |
| <b>Korngradering (Siktekurve)</b>        |     |                                       |                     |                     |
| <b>Gjennomgang i masseprosent</b>        |     |                                       |                     |                     |
| ISO-sikt                                 |     | Ska 8                                 | Ska 11              | Ska 16              |
| 22,4 mm                                  |     |                                       |                     | 100                 |
| 16 mm                                    |     |                                       | 100                 | 80-100              |
| 11,2 mm                                  |     | 100                                   | 80-100              | 46-66               |
| 8 mm                                     |     | 80-100                                | 47-64               | 30-44               |
| 4 mm                                     |     | 38-53                                 | 30-45               | 20-36               |
| 2 mm                                     |     | 24-36                                 | 20-32               | 15-30               |
| 1 mm                                     |     | 20-31                                 | 16-27               | 12-24               |
| 0,5 mm                                   |     | 17-27                                 | 14-24               | 11-21               |
| 0,25 mm                                  |     | 14-22                                 | 12-20               | 10-17               |
| 0,125 mm                                 |     | 12-18                                 | 10-16               | 9-15                |
| 0,063 mm                                 |     | 10-15                                 | 9-14                | 8-13                |
| <b>Proporsjonering (Marshallmetoden)</b> |     |                                       |                     |                     |
|  | ÅDT | < 15000                               | > 15000             |                     |
| Antall slag ved komp.                    |     | 2 x 75                                | 2 x 75              |                     |
| Stabilitet, N (min.)                     |     | 4500                                  | 6000                |                     |
| Flyt, mm                                 |     | 1,5 - 4,6                             | 1,5 - 4,0           |                     |
| Stivhet, N/mm (min.)                     |     | 1600                                  | 2300                |                     |
| Hulrom, teoretisk, %                     |     | 1 - 5                                 | 2 - 5               |                     |
| Bitumenfylt hulrom, %                    |     | 70 - 90                               | 70 - 85             |                     |

Figur 3.2.7 Kravspesifikasjoner, Ska

Bindemiddel og kornkurve i det ferdige dekket skal være i overensstemmelse med arbeidsresept og innenfor toleransene i punkt 321.1-2.

Ved produksjon og utlegging skal temperaturgrensene i punkt 321.3 overholdes. Umiddelbart etter utlegging skal dekket vales. Toleranser for komprimering, se punkt 321.4.

#### Generelt

Skjelettasfalt er en bindemiddelrik, tettgradert asfaltmasse med meget gode sliteegenskaper. Massetypen benyttes hovedsakelig på veger med ÅDT > 5000.

#### Bindemiddel

35/50 kan benyttes hvor det er behov for særlig høy stabilitet. Ved lave temperaturer oppstår fare for oppsprekking. Bruk av PmB bør vurderes.

#### Bindemiddelinhold

Normalt vil bindemiddelinholdet ligge innenfor ± 0,4 % i forhold til verdiene nedenfor.

| Skjelettasfalt (Ska)                       | 8   | 11  | 16  |
|--|-----|-----|-----|
| Bindemiddelinhold ved planlegging, masse-% | 6,7 | 6,3 | 6,0 |

**Tilsetningsstoffer**

Massens høye mørtelinnhold (bindemiddel/filler), gjør det nødvendig å tilsette fiber e.l. for å hindre separasjon og bindemiddelavrenning.

Som stabiliserende tilsetning kan benyttes cellulosefiber, mineralullfiber, syntetisk silika e.l.

Tilsetting av vedheftningsmiddel kan være nødvendig avhengig av steinmaterialet.

**Miljø**

Massetypen har ingen spesielle miljølemper.

**Annet**

Silolagring og båttransport av Ska-masser bør begrenses for å unngå bindemiddelavrenning.

**322.14 Mykasfalt (Ma)**

Asfalt skal sammensettes av materialer som tilfredsstillende kravspesifikasjonene i figur 3.2.8.

Kravene til massesammensetning skal dokumenteres ved at angitt siktekurve er oppfylt. Siktekurven bør være mest mulig midt mellom grensekurvene og parallell med disse.

| Materialkrav                      |     |                    |                    |                    |
|-----------------------------------|-----|--------------------|--------------------|--------------------|
| Materialer                        | ÅDT | < 300              | 300-1500           | 1500-3000          |
| <b>Stein</b>                      |     |                    |                    |                    |
| Flisighetsindeks                  |     | ≤ 35               | ≤ 30               | ≤ 25               |
| Los Angeles-verdi                 |     | ≤ 35               | ≤ 35               | ≤ 35               |
| Mølleverdi                        |     |                    |                    | ≤ 14               |
| Knusningsgrad                     |     | C <sub>20/70</sub> | C <sub>20/70</sub> | C <sub>30/60</sub> |
| <b>Bindemiddel</b>                |     | V1500 - V6000      |                    | V3000 - V12000     |
| Korngradering (Siktekurve)        |     |                    |                    |                    |
| Gjennomgang i masseprosent        |     |                    |                    |                    |
| ISO-sikt                          |     | Ma 8               | Ma 11              | Ma 16              |
| 22,4 mm                           |     |                    |                    | 100                |
| 16 mm                             |     |                    | 100                | 86-100             |
| 11,2 mm                           |     | 100                | 90-100             | 66-95              |
| 8 mm                              |     | 90-100             | 68-91              | 54-82              |
| 4 mm                              |     | 56-82              | 48-72              | 34-58              |
| 2 mm                              |     | 36-58              | 35-52              | 21-41              |
| 1 mm                              |     | 27-43              | 27-41              | 13-29              |
| 0,5 mm                            |     | 20-34              | 19-31              | 8-19               |
| 0,25 mm                           |     | 14-25              | 12-22              | 4-12               |
| 0,125 mm                          |     | 7-19               | 7-16               | 3-10               |
| 0,063 mm                          |     | 4-13               | 3-9                | 2-8                |
| Proporsjonering (Marshallmetoden) |     |                    |                    |                    |
|                                   | ÅDT | < 1500             |                    | > 1500             |
| Antall slag ved komp.             |     | 2 x 75             |                    | 2 x 75             |
| Hulrom, teoretisk, %              |     | 4 - 9              |                    | 4 - 9              |
| Bitumenfylt hulrom, %             |     | 50 - 70            |                    | 55 - 75            |

Figur 3.2.8 Kravspesifikasjoner, Ma

Det skal tilsettes vedheftningsmiddel av godkjent type og mengde.

Bindemiddel og kornkurve i det ferdige dekket skal være i overensstemmelse med arbeidsresept og innenfor toleransene i punkt 321.1-2.

Ved produksjon og utlegging skal temperaturgrensene i punkt 321.3 overholdes.

Umiddelbart etter utlegging skal dekket valsles. Toleranser for komprimering, se punkt 321.4.

#### Generelt

Mykasfalt er en varmblendet masse av tørket eller delvis tørket steinmateriale og et bindemiddel av myk bitumen (MB).

Dekketypen benyttes som bindlag og slitelag på vegger med ÅDT < 3000 og på gang/sykkelveger.

På grunn av fare for deformasjoner bør ikke mykasfalt benyttes på parkeringsplasser eller på vegger med tung, stillestående trafikk.

#### Bindemiddelinhold

Normalt vil bindemiddelinholdet ligge innenfor  $\pm 0,5$  % i forhold til verdiene nedenfor.

|  |   |     |     |
|--|---|-----|-----|
| Mykasfalt (Ma)                             | 8 | 11  | 16  |
| Bindemiddelinhold ved planlegging, masse-% | 5 | 4,7 | 4,5 |

#### Miljø

Massetyper har ingen spesielle miljøtemper.

## 322.2 Spesielle dekketyper

### 322.21 Støpeasfalt (Sta)

Støpeasfalt skal sammensettes av materialer som tilfredsstiller kravspesifikasjonene i figur 3.2.9. Kravene til massesammensetning skal dokumenteres ved angitt siktekurve og krav til hardhet. Siktekurven bør være mest mulig midt mellom grensekurvene og parallell med disse.

Bindemiddelinholdet skal være høyest mulig samtidig som kravet til hardhet oppfylles.

| Materialkrav                               |        |        |                            |                     |                    |
|--|--------|--------|----------------------------|---------------------|--------------------|
| Materialer                                 | ÅDT    | < 3000 | 3000-5000                  | 5000-15000          | > 15000            |
| <b>Stein</b>                               |        |        |                            |                     |                    |
| Flisighetsindeks                           |        |        |                            | ≤ 25                | ≤ 25               |
| Los Angeles-verdi                          |        |        |                            | ≤ 25                | ≤ 15               |
| Mølleverdi                                 |        |        |                            | ≤ 10                | ≤ 7                |
| Knusningsgrad                              |        |        |                            | C <sub>100/0</sub>  | C <sub>100/0</sub> |
| <b>Bindemiddel</b>                         |        |        |                            | 35/50-70/100<br>PmB | 35/50-50/70<br>PmB |
| Korngradering (siktekurve)                 |        |        |                            |                     |                    |
| Gjennomgang i masseprosent                 |        |        |                            |                     |                    |
| ISO-sikt                                   | Sta 2  | Sta 4  | Sta 8                      | Sta 11              | Sta 16             |
| 22,4 mm                                    |        |        |                            |                     | 100                |
| 16 mm                                      |        |        |                            | 100                 | 85-100             |
| 11,2 mm                                    |        |        | 100                        | 85-100              | 56-80              |
| 8 mm                                       |        | 100    | 85-100                     | 60-80               | 51-72              |
| 4 mm                                       | 100    | 85-100 | 60-80                      | 50-70               | 43-63              |
| 2 mm                                       | 85-100 | 56-76  | 47-67                      | 42-62               | 39-59              |
| 1 mm                                       | 53-85  | 43-61  | 40-56                      | 38-56               | 36-54              |
| 0,5 mm                                     | 42-80  | 37-53  | 33-49                      | 33-49               | 32-49              |
| 0,25 mm                                    | 36-75  | 31-45  | 27-41                      | 28-42               | 28-42              |
| 0,125 mm                                   | 30-65  | 28-40  | 24-36                      | 24-36               | 24-36              |
| 0,063 mm                                   | 28-46  | 23-32  | 21-31                      | 20-30               | 19-29              |
| Krav til hardhet ved                       |        |        | Krav (stempelinntrykk, mm) |                     |                    |
| Langsomtgående trafikk                     |        |        | 1-3                        |                     |                    |
| Tung og middels tung trafikk               |        |        | 1-6                        |                     |                    |
| Lett trafikk, gang- og sykkelveger, fortau |        |        | < 10                       |                     |                    |
| Isoleringsstøpeasfalt (Sta 2 og Sta 4)     |        |        | < 15                       |                     |                    |

Figur 3.2.9 Kravspesifikasjoner, Sta

Bindemiddel og kornkurve i det ferdige dekket skal være i overensstemmelse med arbeidsresept og innenfor toleransene i punkt 321.1-2.

Ved produksjon og utlegging skal temperaturrensene i punkt 321.3 overholdes. Sta kan legges når lufttemperaturen er over 0 °C (over + 5 °C for isoleringsstøpeasfalt).

Slitelag av støpeasfalt skal avstrøs med asfaltert finpukk (2-8 kg/m<sup>2</sup>) mens dekket ennå er varmt.

#### Generelt

Støpeasfalt er en ensartet blanding av bitumen og tørket, oppvarmet steinmateriale med høyt innhold av filler.

Støpeasfalt nyttes som vanntett slitelag på bruer og på veger, gater og plasser med særlig stor trafikk. Den nyttes også til sporfylling og til isolerings- og beskyttelseslag på bruer (Ref. 17).

Sta 2 og Sta 4 er også kalt isoleringsstøpeasfalt.

#### Bindemiddelinnhold

Normalt vil bindemiddelinnholdet ligge innenfor ± 0,2 % i forhold til verdiene angitt nedenfor.

| Støpeasfalt (Sta)        | 2     | 4   | 8   | 11  | 16  |
|--------------------------|-------|-----|-----|-----|-----|
| Bindemiddelinnhold       | 11    | 8   | 7,8 | 7,6 | 7,4 |
| ved planlegging, masse-% | 13,5* | 11* |     |     |     |

\*Gjelder isoleringslag

**Filler**

Ved planlegging regnes fillerinnhold som nedenfor.

| Sta      | 2  | 4  | 8  | 11 | 16 |
|----------|----|----|----|----|----|
| Filler % | 32 | 29 | 27 | 25 | 25 |

Gradering av steinmaterialet og innhold av bindemiddel velges på en slik måte at det oppnås en hulromfri og smidig masse.

**Tilsetningsstoffer**

Naturasfalt eller andre stabilitetsforbedrende tilsetninger kan benyttes etter avtale med byggherren. Tilsetting av vedheftningsmiddel kan være nødvendig avhengig av steinmaterialet.

**Miljø**

Økende bindemiddelstivhet krever høyere produksjonstemperatur. Massetypens høye produksjons- og utleggingstemperatur kan innebære en miljøulempe, spesielt i lukkede rom.

**Annet**

For å unngå sig, bør ikke støpeasfalt legges på underlag med større lengde- eller tverrfall enn 5 % uten at spesielle tiltak iverksettes.

**322.22 Topeka (Top)**

Topeka skal sammensettes av materialer som tilfredsstillende kravspesifikasjonene i figur 3.2.10. Kravene til massesammensetning skal dokumenteres ved at angitt siktekurve er oppfylt. Siktekurven bør være mest mulig midt mellom grensekurvene og parallell med disse.

| Materialkrav               |        |        |                                      |                     |                    |
|----------------------------|--------|--------|--------------------------------------|---------------------|--------------------|
| Materialer                 | ÅDT    | < 3000 | 3000-5000                            | 5000-15000          | > 15000            |
| <b>Stein</b>               |        |        |                                      |                     |                    |
| Flisighetsindeks           |        |        |                                      | ≤ 25                | ≤ 25               |
| Los Angeles-verdi          |        |        |                                      | ≤ 25                | ≤ 15               |
| Mølleverdi                 |        |        |                                      | ≤ 10                | ≤ 7                |
| Knusningsgrad              |        |        |                                      | C <sub>100/0</sub>  | C <sub>100/0</sub> |
| <b>Bindemiddel</b>         |        |        |                                      |                     |                    |
|                            |        |        |                                      | 35/50-70/100<br>PmB | 35/50-50/70<br>PmB |
| Korngradering (siktekurve) |        |        |                                      |                     |                    |
| Gjennomgang i masseprosent |        |        |                                      |                     |                    |
| ISO-sikt                   | Top 4s | Top 2  | Top 11                               | Top 16              | Top 22             |
| 31,5 mm                    |        |        |                                      |                     | 100                |
| 22,4 mm                    |        |        |                                      | 100                 | 85-100             |
| 16 mm                      |        |        | 100                                  | 85-100              | 60-75              |
| 11,2 mm                    |        |        | 85-100                               | 56-60               | 45-58              |
| 8 mm                       | 100    |        | 50-60                                | 45-56               | 45-55              |
| 4 mm                       | 90-100 | 100    | 48-56                                | 45-56               | 45-55              |
| 2 mm                       | 64-82  | 90-100 | 45-55                                | 43-55               | 41-55              |
| 1 mm                       | 52-72  | 79-96  | 41-53                                | 38-53               | 37-53              |
| 0,5 mm                     | 40-60  | 62-90  | 36-51                                | 33-49               | 31-50              |
| 0,25 mm                    | 30-45  | 31-66  | 25-41                                | 21-39               | 20-39              |
| 0,125 mm                   | 24-30  | 20-39  | 21-30                                | 16-26               | 16-26              |
| 0,063 mm                   | 19-25  | 10-16  | 16-22                                | 11-16               | 11-16              |
| Tilleggskrav for Top 4s    |        |        |                                      |                     |                    |
| Bindemiddel                |        |        | PmB                                  |                     |                    |
| Hardhet v/stempelinntrykk  |        |        | 45-300 sek til 27 mm inntrykk oppnås |                     |                    |

Figur 3.2.10 Kravspesifikasjoner, Top



Bindemiddel og kornkurve i det ferdige dekket skal være i overensstemmelse med arbeidsresept og innenfor toleransene i punkt 321.1-2.

Ved produksjon og utlegging skal temperaturgrensene i punkt 321.3 overholdes.

Slitelag av Topeka skal avstrøs med asfaltert finpukk (2-6 kg/m<sup>2</sup>) mens dekket ennå er varmt.

Umiddelbart etter utlegging skal dekket vales. Toleranser for komprimering, se punkt 321.4.

#### Generelt

Topeka er en ensartet blanding av tørket, oppvarmet steinmateriale og bitumen. Den brukes som slitelag på veger med særlig stor trafikk og som brubelegning.

Kornkurven for ordinær Topeka vil vanligvis ha et tydelig partikkelsprang.

Slitestyrken er avhengig av et høyest mulig innhold av pukk >11,2 mm, men faren for separasjon er stor hvis pukkinholdet økes utover 50 %. Finfraksjonen (< 2 mm) kan bestå av fin sand, steinmel eller blandinger av disse.

Top 2 betegnes ofte som sandasfalt, og brukes som beskyttelseslag på bruer m.v. I spesielle tilfeller anvendes Top 4s som kombinert isolasjon/slitelag, og avstrøs med Af 8 / Af 11 for friksjon/slitestyrke (Ref. 17).

#### Bindemiddelinnhold

Normalt vil bindemiddelinnholdet ligge innenfor ± 0,4 % i forhold til verdiene angitt nedenfor.

| Topeka (Top)                                | 4 s | 2   | 11  | 16  | 22  |
|---|-----|-----|-----|-----|-----|
| Bindemiddelinnhold ved planlegging, masse-% | 15  | 9,8 | 7,5 | 6,8 | 6,6 |

#### Tilsetningsstoffer

Ved bruk av Top-masse på gater og veger med mye saktegående trafikk, bør bruk av PmB eller spesielle tilsetningsstoffer vurderes for å bedre stabiliteten.

Tilsetning av vedheftningsmiddel kan være nødvendig avhengig av steinmaterialet.

#### Miljø

Massetyper har ingen spesielle miljølemper, men når produksjon og utlegging foregår ved de høyeste temperaturer, kan dette innebære en miljøulempe.

### 322.23 Drensasfalt (Da)

Drensasfalt skal sammensettes av materialer som tilfredsstiller kravspesifikasjonene i figur 3.2.11.

Kravene til massesammensetning skal dokumenteres ved at angitt siktekurve er oppfylt. Siktekurven bør være mest mulig midt mellom grensekurvene og parallell med disse.

| Materialkrav               |                |                    |                           |                     |         |
|----------------------------|----------------|--------------------|---------------------------|---------------------|---------|
| Materialer                 | ÅDT            | < 3000             | 3000-5000                 | 5000-15000          | > 15000 |
| <b>Stein</b>               |                |                    |                           |                     |         |
| Flisighetsindeks           |                | ≤ 30               | ≤ 25                      | ≤ 25                |         |
| Los Angeles-verdi          |                | ≤ 35               | ≤ 25                      | ≤ 25                |         |
| Mølleverdi                 |                | ≤ 14               | ≤ 10                      | ≤ 10                |         |
| Knusningsgrad              |                | C <sub>50/20</sub> | C <sub>100/0</sub>        | C <sub>100/0</sub>  |         |
| <b>Bindemiddel</b>         |                | 160/220            | 70/100-<br>160/220<br>PmB | 35/50-70/100<br>PmB |         |
| Stabiliserende tilsetning  | Se kommentarer |                    |                           |                     |         |
| Korngradering (Siktekurve) |                |                    |                           |                     |         |
| Gjennomgang i masseprosent |                |                    |                           |                     |         |
| ISO-sikt                   | Da 8           | Da 11              | Da 16                     |                     |         |
| 22,4 mm                    |                |                    | 100                       |                     |         |
| 16 mm                      |                | 100                | 80-100                    |                     |         |
| 11,2 mm                    | 100            | 85-100             | 38-61                     |                     |         |
| 8 mm                       | 85-100         | 32-53              | 27-44                     |                     |         |
| 4 mm                       | 26-41          | 15-28              | 15-28                     |                     |         |
| 2 mm                       | 14-24          | 10-19              | 8-19                      |                     |         |
| 1 mm                       | 8-14           | 7-13               | 6-14                      |                     |         |
| 0,5 mm                     | 6-9            | 6-9                | 5-10                      |                     |         |
| 0,25 mm                    | 5-7            | 5-7                | 4-7                       |                     |         |
| 0,125 mm                   | 4-6            | 4-6                | 3-6                       |                     |         |
| 0,063 mm                   | 3-5            | 3-5                | 2-5                       |                     |         |

Figur 3.2.11 Kravspesifikasjoner, Da

Det skal normalt benyttes aktivt vedheftningsmiddel av godkjent type og mengde.

Bindemiddel og kornkurve i det ferdige dekket skal være i overensstemmelse med arbeidsresept og innenfor toleransene i punkt 321.1-2.

Ved produksjon og utlegging skal temperaturlengene i punkt 321.3 overholdes.

Umiddelbart etter utlegging skal dekket vales. Toleranser for komprimering, se punkt 321.4.

#### Generelt

Drensasfalt er en ensartet, grovt sammensatt asfaltmasse med god dreneringsevne (permeabilitet). Denne egenskapen reduseres hvis underliggende lag innrettes slik at vannet ikke får fritt utløp. Da reduseres også dekkets levetid.

Steinmaterialer som benyttes bør ha samme mekaniske styrke. For stor variasjon kan resultere i nedknusing og tiltetting av dekket.

#### Bindemiddelinhold

Normalt vil bindemiddelinholdet ligge innenfor ± 0,5 % i forhold til verdiene angitt nedenfor.

| Drensasfalt (Da)                           | 8 | 11  | 16  |
|--|---|-----|-----|
| Bindemiddelinhold ved planlegging, masse-% | 5 | 4,9 | 4,7 |

#### **Tilsetningsstoffer**

For å oppnå et høyere bindemiddelinhold, er det vanlig å tilsette fiber i følgende mengder (masseprosent av bindemiddelet):

- Mineralullfiber 6-9 %
- Cellulosefiber 4-6 %

Spesialfiller; 0,4-0,5 % av totalmengden, kan gi tilsvarende effekt.

#### **Miljø**

Produksjon av Da medfører små miljøulempen pga. den lave produksjonstemperaturen.

Drensasfalt drenerer bort overflatevann, har høy friksjon, gode lystemiske egenskaper og gir redusert trafikkstøy sammenlignet med tilsvarende tette asfaltdekker (2-4 dBA reduksjon).

#### **Annet**

Hulromprosenten bør være høyest mulig for å bevare den drenerende og støyreducerende egenskap lengst mulig. For høyt hulrominnhold vil samtidig redusere dekkets bestandighet.

Ved de høye hulrom vil bruk av PmB minske faren for feilslag.

For å opprettholde dekkets åpne struktur kreves spesielle vedlikeholdsrutiner for rengjøring.

Drensasfalt trenger særlig overvåkning om vinteren mht. ising og effekt av salting.

### **322.24 Asfaltert finpukk (Af)**

I asfaltert finpukk skal det benyttes steinmateriale av samme kvalitet som i asfaltdekket som avstrøs. Spranget mellom øvre og nedre nominelle grense bør ikke overstige 6 mm.

Steinmaterialet skal tilsettes 0,7-1,5 % bindemiddel 50/70-70/100. Ved produksjon skal maksimal temperatur på massen ikke overstige 170 °C ved bruk av 50/70 og 160 °C ved bruk av 70/100.

Sammenklebing skal unngås. Dette kan oppnås ved å forlenge blandetiden.

Asfaltert finpukk er en ensartet blanding av tørket oppvarmet pukk og oppvarmet bitumen. Asfaltert finpukk brukes til avstrøing av tette dekker.

Tilsetning av 0,5-1,5 % filler og vedheftningsmiddel bør vurderes.

Bindemiddelinholdet avhenger av steinstørrelsen og avtar når denne øker.

Ved avstrøing med asfaltert finpukk oppnås forbedrede friksjonsforhold og eventuelt lystemiske forhold (lys stein). Finpukken skal spres jevnt med mekanisk spreder, fortrinnsvis mens dekket er varmt (eller mykt).

Normalt benyttes fraksjonen 4-8 mm, men dette vil variere med pukkinnholdet i den massen som avstrøs. Pukkforbruket avhenger av steinstørrelsen og er vanligvis 2-4 kg/m<sup>2</sup> utspredd i en omgang.

## 323. Kaldproduserte dekketyper i verk

### 323.1 Vanlige dekketyper

#### 323.11 Emulsjonsgrus, tett (Egt)

Emulsjonsgrus, tett, sammensettes av materialer som tilfredsstillers kravspesifikasjonene i figur 3.2.12. Kravene til massesammensetning skal dokumenteres ved at angitt siktekurve er oppfylt. Siktekurven bør være mest mulig midt mellom grensekurvene og parallell med disse.

| Materialkrav  |        |                    |                    |                    |        |
|---|--------|--------------------|--------------------|--------------------|--------|
| Materialer  | ÅDT    | < 300              | 300-1500           | 1500-3000          | > 3000 |
| <b>Stein</b>  |        |                    |                    |                    |        |
| Flisighetsindeks                                    |        | ≤ 35               | ≤ 30               | ≤ 25               |        |
| Los Angeles-verdi                                   |        | ≤ 35               | ≤ 35               | ≤ 35               |        |
| Mølleverdi  |        |                    |                    | ≤ 14               |        |
| Knusningsgrad                                       |        | C <sub>20/70</sub> | C <sub>20/70</sub> | C <sub>20/70</sub> |        |
| <b>Bindemiddel</b>                                  |        | 330/430            |                    | 330/430            |        |
| Bitumenemulsjon basert på følgende bindemiddeltypen |        | V1500-V12000       |                    | V6000-V12000       |        |
| Korngradering (Siktekurve)                          |        |                    |                    |                    |        |
| Gjennomgang i masseprosent                          |        |                    |                    |                    |        |
| ISO-sikt  | Egt 11 | Egt 16             | Egt 22             |                    |        |
| 31,5 mm   |        |                    | 100                |                    |        |
| 22,4 mm   |        | 100                | 85-100             |                    |        |
| 16 mm   | 100    | 85-100             | 65-94              |                    |        |
| 11,2 mm   | 85-100 | 69-91              | 54-78              |                    |        |
| 8 mm  | 68-84  | 55-78              | 43-66              |                    |        |
| 4 mm  | 50-66  | 39-56              | 28-47              |                    |        |
| 2 mm  | 35-51  | 26-40              | 18-34              |                    |        |
| 1 mm  | 24-36  | 18-30              | 10-22              |                    |        |
| 0,5 mm  | 16-25  | 12-21              | 5-14               |                    |        |
| 0,25 mm   | 10-17  | 7-14               | 3-10               |                    |        |
| 0,125 mm  | 5-10   | 4-9                | 2-7                |                    |        |
| 0,063 mm  | 3-5    | 2-5                | 1-4                |                    |        |

Figur 3.2.12 Kravspesifikasjoner, Egt

Grus- og steinmaterialer skal være jordfuktige. Steinmaterialene skal ha minst 20 % helt/delvis knuste korn, se figur 3.2.12 (se også figur 1.3.2). Grusmaterialene skal være frie for humusstoffer.

Bindemiddelet skal tilpasses det steinmateriale som foreligger. Undersøkelse av bindemiddeldekning skal foretas etter laboratoriemetode beskrevet i Laboratorierapport nr. 87 (Ref. 6). Bindemiddeldekningen skal være minst 80 %.

Bindemiddel og kornkurve i det ferdige dekket skal være i overensstemmelse med arbeidsresept og innenfor toleransene i punkt 321.1-2. Umiddelbart etter utlegging skal dekket komprimeres.

#### Generelt

Emulsjonsgrus er kaldblandete bitumenstabiliserte stein- og grusmasser. Emulsjonsgrus, tett, kan brukes i slitelag med ÅDT < 3000.

### Bindemiddel

Avhengig av fuktigheten i steinmaterialet velges BE60, BE65 eller BE70. Mineraltype, kornkurve, produksjonsutstyr og rutiner avgjør om R (raskt), M (medium) eller S (saktebrytende) emulsjoner benyttes. Funksjonskrav og produksjonsutstyr/rutiner bestemmer bindemiddelets hardhet.

Emulsjonsgrus med bindemiddelstivhet inntil V3000 kan bearbeides etter brytning og en tids lagring. Ved bruk av stivere bindemiddel bør massen legges ut fortløpende eller lagres i maksimalt noen få timer, avhengig av hvor hurtig emulsjonen bryter.

### Bindemiddelinnhold

Normalt vil bindemiddelinnholdet ligge innenfor  $\pm 0,5\%$  i forhold til verdiene nedenfor.

|   |     |     |     |
|---|-----|-----|-----|
| Emulsjonsgrus (Egt)                             | 11  | 16  | 22  |
| Restbindemiddelinnhold ved planlegging, masse-% | 4,9 | 4,6 | 4,4 |

### Miljø

Bitumenemulsjon er et miljøvennlig bindemiddel da det er vannbasert og trenger kun moderat oppvarming. Imidlertid kan avrenning fra lagerhaug eller dekke forekomme.

### Annet

Altfor fuktige eller våte materialer vil medføre avrenning av misfarget vann. Silt og finere fraksjoner kan gi store variasjoner i brytningstid og dessuten kunne inneholde humus som igjen påvirker brytningstiden.

## 323.12 Asfaltskumgrus (Asg)

Asfaltskumgrus skal sammensettes av materialer som tilfredsstiller kravspesifikasjonene i figur 3.2.13. Kravene til massesammensetning skal dokumenteres ved at angitt siktekurve er oppfylt. Siktekurven bør være mest mulig midt mellom grensekurvene og parallell med disse.

|   |                   | Materialkrav  |           |        |
|---|-------------------|---------------|-----------|--------|
| Materialer                                      | ÅDT               | < 300         | 300-1500  | > 1500 |
| <b>Stein</b>                                    |                   |               |           |        |
|   | Flisighetsindeks  | $\leq 35$     | $\leq 30$ |        |
|   | Los Angeles-verdi | $\leq 35$     | $\leq 35$ |        |
|   | Mølleverdi        | -             | -         |        |
|   | Knusningsgrad     | -             | -         |        |
| <b>Bindemiddel</b>                              |                   | 330/430-V6000 |           |        |
| Skumbitumen basert på følgende bindemiddeltypen |                   |               |           |        |
| Korngradering (Siktekurve)                      |                   |               |           |        |
| Gjennomgang i masseprosent                      |                   |               |           |        |
| ISO-sikt  |                   | Asg 16        |           |        |
|   | 22,4 mm           | 100           |           |        |
|   | 16 mm             | 85-100        |           |        |
|   | 11,2 mm           | 70-100        |           |        |
|   | 8 mm              | 58-85         |           |        |
|   | 4 mm              | 40-70         |           |        |
|   | 2 mm              | 32-50         |           |        |
|   | 1 mm              |               |           |        |
|   | 0,5 mm            |               |           |        |
|   | 0,25 mm           | 12-20         |           |        |
|   | 0,125 mm          |               |           |        |
|   | 0,063 mm          | 6-12          |           |        |

Figur 3.2.13 Kravspesifikasjoner, Asg

Bindemiddel med forskjellig hardhet kan benyttes. Bindemiddelinnholdet skal være  $\geq 4,0$  %. Det skal benyttes aktivt vedheftningsmiddel av godkjent type.

Asg skal proporsjoneres i hht. håndbok 198 (Ref. 7).

Bindemiddel og kornkurve i det ferdige dekket skal være i overensstemmelse med arbeidsresept og innenfor toleransene i punkt 321.1-2.

Umiddelbart etter utlegging skal dekket komprimeres.

**Generelt**

Asfaltskumgrus er en kald blanding av skumbitumen, stein- og grusmasser, som kan brukes i slitelag på veger med ÅDT < 1500. I tett bebyggelse bør Asg brukes bare ved ÅDT < 300.

**Produksjon**

Asfaltskumgrus produseres i enkle kaldblandeverk eller i produksjonstleggere. Asfaltskumgrus kan ligge lagret en tid etter innblanding av bindemiddelet før massen legges ut og komprimeres.

**Miljø**

Dekket er enkelt og miljøvennlig å produsere og legge.

**Annet**

Dekket kan være sårbart den første tiden etter legging (mye nedbør, høy trafikk). Forsegling bør vurderes. Under produksjon av Asg bør vanninnholdet i steinmaterialet ikke overstige optimalt vanninnhold minus 3 %, bestemt ved Modifisert Proctor.

## 323.2 Spesielle dekketyper

### 323.21 Emulsjonsgrus, drenerende (Egd)

Emulsjonsgrus, drenerende, skal sammensettes av materialer som tilfredsstiller kravspesifikasjonene i figur 3.2.14.

Kravene til massesammensetningen skal dokumenteres ved at angitt siktekurve er oppfylt. Siktekurven bør være mest mulig midt mellom grensekurvene og parallell med disse.

| Materialkrav  |        |                    |                    |           |        |
|---|--------|--------------------|--------------------|-----------|--------|
| Materialer  | ÅDT    | < 300              | 300-1500           | 1500-3000 | > 3000 |
| <b>Stein</b>  |        |                    |                    |           |        |
| Flisighetsindeks                                    |        | ≤ 30               | ≤ 25               |           |        |
| Los Angeles-verdi                                   |        | ≤ 35               | ≤ 35               |           |        |
| Mølleverdi  |        | -                  | -                  |           |        |
| Knusningsgrad                                       |        | C <sub>50/30</sub> | C <sub>50/30</sub> |           |        |
| <b>Bindemiddel</b>                                  |        | 330/430            |                    |           |        |
| Bitumenemulsjon basert på følgende bindemiddeltyper |        | V1500-V12000       |                    |           |        |
| Korngradering (Siktekurve)                          |        |                    |                    |           |        |
| Gjennomgang i masseprosent                          |        |                    |                    |           |        |
| ISO-sikt  | Egd 11 | Egd 16             | Egd 22             |           |        |
| 31,5 mm   |        |                    | 100                |           |        |
| 22,4 mm   |        | 100                | 85-100             |           |        |
| 16 mm   | 100    | 85-100             | 60-80              |           |        |
| 11,2 mm   | 85-100 | 61-88              | 33-60              |           |        |
| 8 mm  | 48-70  | 33-55              | 21-43              |           |        |
| 4 mm  | 18-35  | 10-27              | 8-25               |           |        |
| 2 mm  | 4-17   | 2-15               | 2-15               |           |        |
| 1 mm  | 1-9    | 1-9                | 1-9                |           |        |
| 0,5 mm  | 0-6    | 0-6                | 0-6                |           |        |
| 0,25 mm   | 0-5    | 0-5                | 0-5                |           |        |
| 0,125 mm  | 0-3    | 0-3                | 0-3                |           |        |
| 0,063 mm  | 0-2    | 0-2                | 0-2                |           |        |

Figur 3.2.14 Kravspesifikasjoner, Egd

Grus- og steinmaterialer skal være jordfuktige. Steinmaterialene skal ha minst 50 % helt/delvis knuste korn, se figur 3.2.14 (se også figur 1.3.2). Grusmaterialene skal være frie for humusstoffer.

Bindemiddelet skal tilpasses det steinmateriale som foreligger. Undersøkelse av bindemiddeldekning skal foretas etter laboratoriemetode beskrevet i Laboratorierapport nr. 87 (Ref. 6). Bindemiddeldekningen skal være minst 80 %.

Bindemiddel og kornkurve i det ferdige dekket skal være i overensstemmelse med arbeidsresept og innenfor toleransene i punkt 321.1-2.

Umiddelbart etter utlegging skal dekket komprimeres.

#### Generelt

Emulsjonsgrus er kaldblandete bitumenstabiliserte stein- og grusmasser. Emulsjonsgrus, drenerende, kan brukes i slitelag med ÅDT < 1500.

**Bindemiddel**

Avhengig av fuktigheten i steinmaterialet velges BE60, BE65 eller BE70. Mineraltype, kornkurve, produksjonsutstyr og rutiner avgjør om R (rask), M (medium) eller S (saktebrytende) emulsjoner benyttes. Funksjonskrav og produksjonsutstyr/rutiner bestemmer bindemiddelets hardhet.

Emulsjonsgrus med bindemiddelstivhet inntil V3000 kan bearbeides etter brytning og en tids lagring. Ved bruk av stivere bindemiddel bør massen legges ut fortløpende eller lagres i maksimalt noen få timer, avhengig av hvor hurtig emulsjonen bryter.

**Bindemiddelinnhold**

Normalt vil bindemiddelinnholdet ligge innenfor  $\pm 0,5$  % i forhold til verdiene nedenfor.

|   |     |     |     |
|---|-----|-----|-----|
| Emulsjonsgrus (Egd)                             | 11  | 16  | 22  |
| Restbindemiddelinnhold ved planlegging, masse-% | 3,6 | 3,4 | 3,3 |

**Miljø**

Egd er et vegdekke som drenerer bort overflatevann, har høy friksjon, gode lystemiske egenskaper og gir redusert trafikkstøy (ca. 2-4 dBA mindre enn tette dekker).

Bitumenemulsjon er et miljøvennlig bindemiddel da det er vannbasert og trenger kun moderat oppvarming. Imidlertid kan avrenning fra lagerhaug eller dekke forekomme.

**Annet**

Altfor fuktige eller våte materialer vil medføre avrenning av misfarget vann.

Egd med V1500-V3000 er lite motstandsdyktig ved store belastninger, særlig i krappe kurver og sterke stigninger.



## 324. Andre dekketyper

### 324.1 Asfaltgjenvinning/Gjenbruksasfalt [hb 018 kap. 622.6]



#### Generelt

Asfaltmasser består av ikke fornybare ressurser, slik at gjenvinning av gammel asfalt, både i form av frese-masse og asfaltflak, bør gjennomføres av ressurs-, energi- og miljøhensyn (se også kap. 13).

Gjenvinning av asfalt kan skje på mange måter. Vanligvis skilles mellom varm, kald og ubundet gjenvinning. Produksjonen kan foregå i verk eller på vei. Det skilles mellom følgende typer av gjenvinning avhengig av produksjonsmetode og utstyr:

- Varm gjenvinning i verk med krav som for de normerte masstyper uansett tilsetningsmengde.
- Varm gjenvinning på veg hvor det må foretas analyser av gammelt dekke som et ledd i proporsjoneringen.
- Kald gjenvinning i verk hvor tilslagsmaterialet er basert på returasfalt og tilsetning av bitumenemulsjon (E) eller skumbitumen (S).
- Kald gjenvinning på veg som i prinsipp er lik varm gjenvinning på veg bare at det foregår kaldt. Omfatter dessuten stabilisering hvor gammel asfalt inngår i prosessen.

Bruk av ubundet asfaltgranulat hvor det ikke foretas noen tilsetning av bindemiddel og som i prinsipp kan erstatte bruk av jomfruelige steinmaterialer. Produktet benevnes som knust asfalt, Ak.

#### 324.11 Varm gjenvinning i verk (-G)

Asfaltgranulat kan anvendes i alle normerte masstyper. Uansett tilsetningsmengde av asfaltgranulat som benyttes, skal de krav som er satt til de normerte masstyper være oppfylt.

##### Benevning

Normerte masstyper med gjenbruksandel over 15 % i slitelag, respektive 25 % i bærelag, benevnes med suffiks G, for eksempel Ab 16G.

Asfaltgranulat som benyttes skal dokumenteres etter de krav som er gitt i figur 3.2.15.

| Dokumentasjon av:                | Tilsetning av asfaltgranulat |         |        |
|----------------------------------|------------------------------|---------|--------|
| Slitelag:                        | < 15 %                       | 15-25 % | > 25 % |
| Bærelag:                         | < 25 %                       | 25-35 % | > 35 % |
| Forurensninger <sup>1)</sup>     | oppgis                       | oppgis  | Oppgis |
| Bindemiddelinhold                | -                            | oppgis  | Oppgis |
| Gradering (ekstrahert)           | -                            | oppgis  | Oppgis |
| Steinmaterialelegenskaper        | -                            | -       | Oppgis |
| Bindemiddelhardhet (penetrasjon) | -                            | -       | Oppgis |

<sup>1)</sup> Forurensninger er fremmedstoffer som betong, tegl, tre, miljøgifter mv.

Figur 3.2.15 Dokumentasjon av asfaltgranulat til varm gjenvinning

Det er ikke gitt noen krav til asfaltgranulatets egenskaper eller gradering ved den laveste tilsetning, bortsett fra en dokumentasjon om renhet. Dette fordi slike små tilsetninger får liten innvirkning på sluttproduktets egenskap, det er de jomfruelige materialer som dominerer og bestemmer massens egenskaper. Ved økende tilsetning derimot kreves større grad av dokumentasjon fordi granulatets egenskaper i langt større grad vil påvirke sluttproduktets egenskaper enn ved små tilsetninger.

Fresemasse vil ofte være godt egnet til varm gjenvinning fordi fresingen ofte foretas parsellvis, på en bestemt asfalttype, med samme alder og egenskap. Brukes knuste flakmasser så bør disse ikke bestå av alt for store blandinger av ulike massetyper som varierer mye i bindemiddelinhold, hardhet og steinmaterialelegenskaper. Som nevnt er dette vesentlig ved store tilsetninger, men mindre viktig ved små tilsetninger. Mottak av returafalt bør derfor planlegges nøye i forhold til hvilken gjenvinningsmetode som skal anvendes og de krav som stilles til sluttproduktets egenskaper og kvalitet.

Det er produsentens ansvar å gjennomføre nødvendig dokumentasjon av granulatet slik at de normerte krav til sluttproduktet blir oppfylt. I denne forbindelse skal det nevnes at det foreligger et spesifikasjonsforslag til europeisk standard for asfaltgranulat til varm gjenvinning (prEN 13108-8) og som åpner for ganske omfattende og strenge krav til granulatets egenskaper og tillatte variasjoner. Denne standard forventes å bli gjeldende også i Norge fra 2008.

Bindemiddelet som benyttes skal være som følger:

- Ved tilsetning av asfaltgranulat < 15 % i slitelag og < 25 % i bærelag, skal bindemiddelet være av samme grad som spesifisert for den normerte massetype.
- Ved tilsetning av asfaltgranulat i området 15-25 % for slitelag og 25-35 % for bærelag skal det brukes en grad mykere bindemiddel enn det den normerte massetype beskriver.
- Ved tilsetning av asfaltgranulat > 25 % for slitelag og > 35 % for bærelag, skal bindemiddelet som anvendes bestemmes ut fra granulatets bindemiddelhardhet og mengde som beskrevet nedenfor.

Bindemiddelet i asfaltgranulatet er aldret og kan være ganske stivt (lav penetrasjonsverdi). Dette må man ta hensyn til ved proporsjoneringen. Vanligvis vil man kunne kompensere dette ved å bruke et mykere bindemiddel enn det som ville være normalt for den aktuelle massetyper. Dette er imidlertid avhengig av både bindemiddelets hardhet og mengden granulat som anvendes.

Hvis man skal produsere en normal Agb med bitumen 160/220 og bruker 10 % granulattilsetning, vil man ikke behøve å endre på bitumentypen. Man bruker 160/220 som man ville ha gjort med bare jomfruelige materialer.

Hvis man derimot bruker 20 % asfaltgranulat, skal man bruke en mykere grad, altså bitumen 250/330. Dermed får sluttproduktet tilnærmet samme bindemiddelhardhet som ved bruk av jomfruelige materialer.

Hvis tilsetningen er større enn 25 %, må man bestemme penetrasjonen i granulatet og beregne hvilken type bitumen som skal anvendes for å oppnå riktig/ønsket bindemiddelhardhet i sluttproduktet som vist i eksemplet nedenfor.

Beregningene kan bare anvendes for materialer som utelukkende inneholder bitumen.

Beregningen kan ikke gjennomføres hvis PmB benyttes som bindemiddel.

Følgende forkortelser benyttes:

Pen<sub>mix</sub>: Penetrasjon i den ferdige blanding inneholdende granulat

Pen<sub>1</sub>: Penetrasjon av bindemiddelet i asfaltgranulatet

Pen<sub>2</sub>: Penetrasjon av tilsatt bitumen ved produksjonen  
 a og b: Del av bindemiddelmengden fra asfaltgranulatet, a, og fra tilsatt bindemiddel, b, i den totale asfaltblandingen. a+b = 1.

Følgende formel benyttes:  $b \log Pen_2 = (a+b) \log Pen_{mix} - a \log Pen_1$

#### Eksempel

Penetrasjonen i den ferdige blandingen skal være en 70/100. Velg midtpunktet i graden dvs. 85 (eller man foretar to beregninger med yttergrensene 70 og 100). Penetrasjonen i asfaltgranulatet er bestemt til Pen<sub>1</sub> = 30 og forholdet mellom gammelt og nytt bindemiddel er a = 0,4 og b = 0,6. Dette gir:

$$0,6 \log Pen_2 = \log 85 - 0,4 \log 30 = 1,3386$$

$$\log Pen_2 = 2,231$$

Pen<sub>2</sub> = 170 dvs. man velger bitumen 160/220

### 324.12 Varm gjenvinning på veg (Gja)

Det gamle asfaltdekket må analyseres for å kunne foreta riktig proporsjonering av tilførte materialer.

#### Benevning

Varm gjenvinning på veg benevnes med Gja og øvre nominelle steinstørrelse, for eksempel Gja 16.

#### Generelt

Varm gjenvinning på veg er spesielt egnet når bæreevnen er tilfredsstillende og/eller ved fortauskanter og lignende som krever lav byggehøyde. Skader i form av sporslitasje, magre dekker og overflateforvitring og dårlig friksjon er egnede objekter for metoden.

Produksjonsteknikkene er i prinsipp de samme som for varm verksproduksjon, men tilpasset bruk på veg. Utstyret består av flere maskiner/maskinenheter som avhengig av kombinasjon eller metode kan varme, frese, knuse, blande og legge ut massen.

Utstyret egner seg best på veger med god bredde og kurvatur ettersom de mest avanserte og lengste "resirkuleringstogene" er opp mot 80 m lange. På grunn av forvarmingen med mulig utvikling av blå røyk i tillegg til brannfare, er metodene mindre egnet i bygater og andre spesielle områder.

Skånsom forvarming i flere trinn kan minske herding av gammelt bindemiddel i overflaten. Infrarøde varmere med bedre dybdevirkning har derfor stort sett erstattet eldre typer forvarmere.

Ved vann i dekket som kompenseres ved overdreven forvarming, risikerer man forkokning av bindemiddel. Høy temperatur må spesielt unngås når massen inneholder myke bindemidler eller andre stoffer som kan gi avgasser.

Metoden krever nøyaktig måling av hjulspor og tverrfall for beregning av minste massebehov. Dette må suppleres med prøveuttak og analyser av gammelt slitelag for å kunne foreta riktig proporsjonering for nytt dekke. Tilført ny masse kan ved spesielt gunstige forhold begrenses tilsvarende erstatning av bortslitt masse i sporene, og en oppnår minimal eller ingen leggekant.

Metodene er avhengig av homogen massesammensetning og jevn geometri i lengde- og tverrprofil for gammelt dekke. Større svanker kan eventuelt først grovavrettes med samme masse som i gammelt dekke.

På ustabile bindemiddelrike lag og overflatebehandlinger kan metoden være ugunstig, ettersom nytt dekke kan få plastiske deformasjoner. Ellers bør varm gjenvinning på veg unngås på dekker med kraftig aldret bindemiddel (for eksempel drensasfalt), ettersom det nye dekket kan få dårlig bestandighet.

#### Repaving

Ved repaving forvarmes dekket og skrapes sammen til en streng før massen tørrblandes og omfordeles i tverrprofilen. En leggerenhet i bakkant av maskinen legger ny masse over. Nyere utstyr kan tilsette bindemiddel i gammel masse. Ved stive og magre dekker, dype spor og dermed vanskelig komprimering, har metoden ofte gitt krakelering og rask gjennomsliting av dekket.

**Remiksing**

Ved remiksing varmes eksisterende dekke med selvdrevne infrarøde asfaltvarmere (heatere) som mykgjør asfalten ned til 2-3 cm dybde. Deretter varmfreses og skrapes dekket av i ønsket dybde, og skrus inn i en blandeenhet der asfaltgranulatet tilsettes nytt bindemiddel og eventuelt ny varmmasse, før massen går til utlegger. Eventuelle tilleggsmaterialer tilføres i forkant av maskinen, og blandes inn enten i freseprosessen eller i blanderen.

Tilleggs materiale kan være nytt steinmateriale, men dette er mest aktuelt for bindlag og bærelag. Vanligvis tilsettes ca. 15-30 kg/m<sup>2</sup> ny asfaltmasse.

I en nyere variant kalt Remiks Pluss, er maskinen utstyrt med to screeder (avretterplater) der den første legger gjenvinningsmasse og den andre legger ny varm masse over. Det vil si at eventuelle feil og større variasjoner i gjenvinningsmassens korngradering ikke kan korrigeres. Til gjengjeld kan ny masse tilpasses ønsket funksjon m.h.t. slitestyrke, friksjon osv.

Pyropaver er en videreutvikling av Remiksmetoden. Eksisterende dekke varmes med gassfyrte infrarøde varmepaneller til ca 110-120 °C og freses/skrapes av i to trinn inntil maksimalt ca. 5 cm dybde. Deretter blandes asfaltgranulatet med ny masse i en tvangsblander og føres videre til utleggerdelen. Problemet med asfaltrøyk er ivaretatt ved at røyken ledes tilbake og går til katalytisk forbrenning. Metoden gir dermed mindre utslipp og bedre miljø for asfaltarbeidere og naboer til veien.

En annen variant (Martec) skiller seg fra Pyropaver ved at infrarød forvarming er kombinert med oppvarming og tørking ved resirkulert tørr og oksygenfattig varmluft, og med innvendige infrarøde varmepaneller i prosessen fram til utlegger. Lavt oksygeninnhold bidrar til at metoden gir ubetydelig aldring av bindemiddelet.

**324.13 Kald gjenvinning i verk (Gja-E/S)**

Når kald gjenvinning foregår med bruk av hovedsakelig asfaltgranulat som tilslagsmateriale, benevnes massetypen som Gja, tilført emulsjon (E) eller skum (S). Gja kan brukes som slitelag med ÅDT < 3000 og som bærelag med ÅDT < 5000.

**Generelt**

Kald gjenvinning i verk innebærer at tilslagsmaterialet er basert på bruk av returafalt (fresemasse og/eller flakmasse), og tilsetting av bitumenemulsjon eller skumbitumen.

**Benevning**

Gja benevnes ved øvre nominelle steinstørrelse og anvendt bindemiddel, for eksempel Gja 16E eller Gja 16S.

Asfaltgranulat som benyttes i Gja skal dokumenteres etter de krav som er gitt i figurene 3.2.16-17.

Det er opp til produsenten å sørge for nødvendig kontrollomfang, slik at de krav som stilles til ferdig produsert masse blir oppfylt.

|                              |          |
|------------------------------|----------|
| Dokumentasjon av:            | ÅDT      |
| Slitelag:                    | < 3000   |
| Bærelag:                     | < 5000   |
| Forurensninger <sup>1)</sup> | oppgis   |
| Tilsatt steinmateriale, %    | < 30     |
| Korngradering (granulat)     | Tabell 3 |
| Korngradering (ekstrahert)   | oppgis   |
| Bindemiddelinnhold           | oppgis   |
| Homogenitet                  | oppgis   |

<sup>1)</sup> Forurensninger er fremmedstoffer som betong, tegl, tre, miljøgifter mv.

Figur 3.2.16 Dokumentasjon av asfaltgranulat til kald gjenvinning

Homogenitet vurderes ut fra variasjon i korngradering, bindemiddelinnhold etc.

| ISO-sikt | Gjennomgang, masseprosent |
|----------|---------------------------|
| 22,4 mm  | 100                       |
| 16 mm    | 85-100                    |
| 11,2 mm  | 67-95                     |
| 8 mm     | 44-80                     |
| 4 mm     | 24-55                     |
| 2 mm     | 10-34                     |
| 1 mm     | 2-27                      |
| 0,063 mm | 0-2                       |

Figur 3.2.17 Krav til korngradering (ved våtsikting) av granulat ved kald gjenvinning

Som bindemiddel kan anvendes bitumenemulsjon eller skumbitumen basert på myk bitumen, V1500-V12000 og bitumen 250/330 eller 330/430.

Asfaltmasse av Gja skal dokumenteres som vist i figur 3.2.18.

|                                  | Slitelag | Bærelag |
|----------------------------------|----------|---------|
| Korngradering (ekstrahert)       | oppgis   | -       |
| Totalt bindemiddelinnhold, %     | 5 - 7,5  | -       |
| Tilsatt bindemiddel (produksjon) | oppgis   | oppgis  |
| Hulrominnhold, %                 | -        | oppgis  |
| Indirekte strekkstyrke, kPa      | -        | > 60    |

Figur 3.2.18 Dokumentasjon av produsert Gja.

Ved kald produksjon av Gja skal det benyttes et bindemiddel eller tilsetningsstoff som gjør at massen får tilstrekkelig sammenbinding. Emulsjon eller skum med myk bitumen blir helst brukt på veger der fleksible egenskaper ønskes (dårlig bæreevne, ujevn telehiv, kalde vintre), mens stivere bindemidler brukes der det stilles krav til stabilitet og stivhet.

Skumbitumenbaserte masser kan lagres noe tid og er dermed svært driftsvennlige. Ved lang lagringstid vil det imidlertid dannes en solherdet skorpe som må fjernes før bruk. Derfor anbefales det at massen tildekkes. Emulsjonsbaserte masser kan bare lagres fra noen få timer til "over natten". Generelle regler er vanskelig å beskrive og må erfares i hvert enkelt tilfelle, avhengig av lagringsforhold samt egenskaper til gammelt og tilsatt bindemiddel.

Erfaringene med Gja er stort sett bra, men med noen feilslag som i den grad det kan spores, kan skyldes forhold som:

- Driftsplanlegging, metode- og reseptarbeidelse.
- Uforutsett og sterkt varierende kvalitet i tilslaget med hensyn til fremmedmaterialer, bindemiddelinhold og stivhet samt korngradering.
- For ensgradert granulater.
- For grovt granulater, klump fra sammenkittet lager og for stor steinstørrelse.
- For stivt eller for mykt granulater.
- For mye eller for lite vanntilsetning.
- Ujevn blanding og fordeling av bindemiddel.
- Feil brytning av emulsjon, for stivt bindemiddel, feil mengde bindemiddel.
- Seig og tungt bearbeidbar masse.
- Sen herding, dannelse av initialspor.
- For kaldt ved legging.
- Regn under eller like etter legging.
- Vann i massen, frost etter legging.

Listen er i og for seg velkjent fra andre sammenhenger med kaldproduserte masser av jomfruelige steinmaterialer. Listen underbygger noe av risikoen med variasjoner i råvare, produksjonsprosess og utstyr samt en større avhengighet til vær- og temperaturforhold under og i nærmeste tid etter utførelse for kaldblandede masser.

For å sikre god innblanding og fordeling av bindemiddel, må totalt væskeinnhold, vann og bindemiddel, i blandefasen være høyt. Riktig vanninnhold er nødvendig for å sikre god bearbeidbarhet ved legging og god initialkomprimering.

Masser produsert med skumbitumen er avhengig av sommertemperatur og etterkomprimering fra trafikk for full styrkeoppbygging. Høstproduserte masser herder gjerne først neste sommer. Prosessen kan påskyndes med intensiv komprimering med tungt komprimeringsutstyr, gjerne gummihjulsvals.

Emulsjonsbaserte masser har en raskere fasthetsutvikling, men er sårbare for nedbør og kulde de første dagene etter legging. Ved høyt vanninnhold og tidlig frost kan dekket frostsprenges, eller i beste fall fortsette fasthetsutviklingen neste vår. Prosjekter med slike dekker har etter noen år ofte fellestrekk i form av åpne og porøse overflater med forvitring og steinløsning. En svært uheldig kombinasjon er masser med lite og stivt bindemiddel, med åpen kornkurve og lagt om høsten.

Legende tiltak kan være forsegling av overflaten eller en enkel overflatebehandling. Dette bør utføres etter at massen er tilstrekkelig avbundet, initialspor er dannet og det meste av vannet i massen er fordampet. Slike tiltak koster relativt lite og anbefales brukt i større utstrekning.

Totaltykkelsen ved utlegging av Gja bør være maksimum 8 cm som bindlag/bærelag eller 12 cm totalt når også slitelag utføres som Gja. Legging i flere lag med opptørking og etterkomprimering fra trafikk anbefales.

Gja kan også produseres halvvarmt med dampoppvarming og tilsetning av myk bitumen. Disse masser bør transporteres mest mulig direkte til utlegger for å unngå varmetap.

### 324.14 Kald gjenvinning på veg (Gja-EV/SV)

Eksisterende dekkematerialer må analyseres for å kunne foreta riktig proporsjonering med tilførte materialer.

Kald gjenvinning på veg benevnes med Gja, øvre nominelle steinstørrelse, anvendt bindemiddel E eller S, samt V for veg, for eksempel Gja 16EV eller Gja 16SV.

I prinsipp er metodene de samme som ved varm gjenvinning på veg, bortsett fra at prosessen foregår kaldt eller eventuelt noe forvarmet for å bedre fragmenteringen av fresemassen. De samme begrensninger mht. geometri og homogenitet av gammel asfalt gjelder også her. Utstyret omfatter alt fra produksjonsutleggere til større spesialmaskinkombinasjoner som kan utføre:

- Eventuell forvarming av vegdekke.
- Fresing.
- Fragmentering/knusing.
- Sikting.
- Tilsetning av bindemiddel.
- Blanding, eventuelt med tilsetning av nye steinmaterialer eller verksprodusert masse.
- Legging.

I enkleste form består dette av en lett kaldfresing av dekket med bindemiddeltilsetning, avretting med veghøvel og komprimering. Denne metoden er brukt på lavtrafikkerte veger med gammel oljegrus eller mykasfalt og normalt med tilsetning av myk bitumen i form av emulsjon eller skum. Vedheftningsmiddel eller sement kan tilsettes ved behov. Skummet bitumen er mest gunstig i tilfeller der det er mye finstoff. Spesialutstyr med to tromler og/eller tannsetting for sideveis masseforskyvning gir bedre blanding enn ordinære freser.

Bitumenstabilisert grus, Bg, vil ofte kunne inneholde noe gammel asfalt og/eller at det tilføres asfaltgranulat. Dette er derfor den kanskje mest vanlige utførelse av kald gjenvinning på veg.

### 324.15 Kontrollordningen for asfaltgjenvinning

Kontrollordningen for asfaltgjenvinning, KFA, ble iverksatt 1. januar 2001. Den styres av Norsk Asfaltforening på vegne av den norske asfaltbransjen. Dette er en frivillig ordning som har fått tilslutning fra alle aktører i bransjen.

Målet for kontrollordningen er at det skal oppnås 80 % asfaltgjenvinning 5 år etter at ordningen er iverksatt. Dette skal gjøres ved å:

- Informere vegholdere og entreprenører om ordningen.
- Skaffe oversikt over alle mellomlagre for mottak av returasfalt.
- Promotere opprettelse av mellomlagre i områder hvor dette ikke er gjort.
- Føre kontroll over mellomlagre.
- Sette opp årlig miljøregnskap.
- Rapportere til bedrifter, etater og berørte myndigheter.

En forutsetning for at ordningen skal fungere er at alle vegholdere krever at returasfalt blir levert til godkjent mellomlager. Levering til deponi må unngås, dessuten er det dyrt. Levering til mellomlager vil normalt være betydelig billigere enn deponering.

Kontrollordningen for Asfaltgjenvinning finansieres ved et gebyr på bitumen til vegformål på kr. 5,- pr tonn. Bindemiddelleverandørene har inngått avtale med Norsk Asfaltforening om innkreving av dette gebyret.

Bakgrunnen for denne ordningen er basert på myndighetenes målsetning. I Stortingsmelding nr. 8 (1999-2000) er de nasjonale resultatmål fastlagt for genereringen av avfall og gjenvinningsgraden. Her fremgår at det tas sikte på at mengden avfall til sluttbehandling innen 2010 skal være om lag 25 % av avfallsmengden. Dette betyr at 75 % av alt avfall skal gjenvinnes. Det legges opp til en evaluering i 2005. For å oppnå målsetningen er det etablert en rekke virkemidler som omfatter lover og forskrifter, avgifter, tilskuddsordninger, bransjeavtaler og informasjonstiltak og kombinasjoner av disse. De mest sentrale virkemidler er avgift på sluttbehandling av avfall, Forurensningsloven og konsesjonskrav til deponier og forbrenningsanlegg samt returordninger for enkelte avfallstyper, jfr. Stortingsmelding nr. 24 (2000-2001). Innføring av bransjeløsninger ansees videre som en viktig strategi for å oppnå målsetningen med gjenvinning. Kontrollordningen for asfaltgjenvinning, KFA, er en produsentansvarsordning i samsvar med lovens intensjon.

For nærmere informasjon henvises til nettsidene [www.asfaltteknisk.no](http://www.asfaltteknisk.no) eller [www.norskasfaltforening.no](http://www.norskasfaltforening.no) med link til KFA.



## 324.2 Tynndekker (T)

Tynndekker skal sammensettes av materialer som tilfredsstillter kravspesifikasjonene i figur 3.2.19.

| Materialer          | ÅDT | Materialkrav       |                    |                   |                   |                    |
|---------------------|-----|--------------------|--------------------|-------------------|-------------------|--------------------|
|                     |     | < 1500             | 1500-3000          | 3000-5000         | 5000-15000        | > 15000            |
| <b>Stein</b>        |     |                    |                    |                   |                   |                    |
| Flisighetsindeks    |     | ≤ 30               | ≤ 30               | ≤ 30              | ≤ 25              | ≤ 25               |
| Los Angeles-verdi   |     | ≤ 35               | ≤ 30               | ≤ 25              | ≤ 25              | ≤ 15               |
| Mølleverdi          |     |                    | ≤ 14               | ≤ 10              | ≤ 10              | ≤ 7                |
| Knusningsgrad       |     | C <sub>50/10</sub> | C <sub>50/10</sub> | C <sub>90/1</sub> | C <sub>90/1</sub> | C <sub>100/0</sub> |
| <b>Bindemiddel*</b> |     |                    |                    |                   |                   |                    |
| <b>Tilsetning**</b> |     |                    |                    |                   |                   |                    |

\* Bindemiddel skal tilfredsstillte kravene til ordinær bitumen eller PmB (kap. 1.1).

\*\* Eventuell tilsetning skal være av godkjent type.

Figur 3.2.19 Kravspesifikasjoner, T

Toleranser for tynndekker skal være som for nærmeste normerte masstype gitt i punkt 321.

### Generelt

Tynndekker er varmblandede dekker med tykkelse < 25 mm.

### Bindemiddel

Bindemiddelet i tynndekker kan være ordinær bitumen eller PmB avhengig av bruksområde.

### Tilsetningsstoffer

Det kan være nødvendig med spesiell tilsetning for å få tilfredsstillende egenskaper.

### Annet

For å oppnå tilstrekkelig binding til underlaget kreves gjerne spesiell klebing.

## 324.3 Overflatebehandling [hb 018 kap. 64]

### 324.30 Generelt

Det vises til punkt 314.

Overflatebehandlingen skal utføres i tørt vær. Inntreffer regn, skal arbeidet avbrytes, dekket avsandes med 0-4 mm eller 0-8 mm og vales.

Temperaturen skal være minimum 5 °C ved bruk av bitumenløsning og minimum 10 °C ved bruk av andre bindemidler. Det forutsettes at det ikke har vært frost foregående natt.

Steinmaterialet skal spres umiddelbart etter utspreddning av bindemiddelet. Det skal brukes mekanisk spreder.

Umiddelbart etter spredning av steinmaterialet følger valsing. Valsingen skal fortsette inntil steinkornene overalt er godt orienterte og trykket ned i bindemiddelet. Det bør brukes gummihjulvals, men vibrovals med gummibelagte tromler kan benyttes.

Ved dobbel overflatebehandling skal den første være godt bundet til underlaget før annen gangs behandling. Før denne utføres skal alt løst materiale fjernes og eventuelle sår være lappet.

Aktuelle typer av overflatebehandling er:

- Overflatebehandling, enkel (Eo) og dobbel (Do), se pkt. 324.31.
- Overflatebehandling med grus, enkel (Eog) og dobbel (Dog), se pkt. 324.32.



**324.31 Overflatebehandling, enkel (Eo) og dobbel (Do)**

Materialene til overflatebehandling skal tilfredsstille kravspesifikasjonene i figur 3.2.20.

| Materialkrav  |           |                    |                   |                    |       |
|---|-----------|--------------------|-------------------|--------------------|-------|
| Materialer  | ÅDT       | < 300              | 300 - 1500        | 1500 - 3000        | >3000 |
| <b>Stein</b>  |           |                    |                   |                    |       |
| Flisighetsindeks  |           | < 25               | < 25              | < 25               |       |
| Los Angeles-verdi   |           | < 35               | < 35              | < 35               |       |
| Mølleverdi  |           | -                  | -                 | < 14               |       |
| Knusningsgrad   |           | C <sub>90/1</sub>  | C <sub>90/1</sub> | C <sub>90/1</sub>  |       |
| <b>Bindemiddel</b>  |           |                    |                   |                    |       |
| Bitumen <sup>1)</sup>   |           | 160/220 - 330/430  |                   | 160/220 - 330/430  |       |
| Myk bitumen <sup>1)</sup>                                     |           | V12000             |                   | PmB <sup>2)</sup>  |       |
| Bitumenløsning  |           | BL5000R - BL18000R |                   | BL5000R - BL18000R |       |
| <sup>1)</sup> Angitt bindemiddel kan også anvendes i emulsjon |           |                    |                   |                    |       |
| <sup>2)</sup> Bindemiddeltipe i emulsjon                      |           |                    |                   |                    |       |
| Korngradering (Anbefalte sorteringer)                         |           |                    |                   |                    |       |
| Eo  | Do 1. lag |                    | Do 2. lag         |                    |       |
|   | 8/11 mm   |                    | 4/8 mm            |                    |       |
| 4/8 mm  | 11/16 mm  |                    | 4/8 mm            |                    |       |
| 8/11 mm   | 11/16 mm  |                    | 8/11 mm           |                    |       |
| 11/16 mm  | 16/22 mm  |                    | 8/11 mm           |                    |       |
|   | 16/22 mm  |                    | 11/16 mm          |                    |       |
| Utspredningstemperatur  |           |                    |                   |                    |       |
| Bindemiddel   |           |                    | Temperatur °C     |                    |       |
| 160/220   |           |                    | 140-175           |                    |       |
| 220/330   |           |                    | 135-170           |                    |       |
| 330/430   |           |                    | 130-165           |                    |       |
| V12000  |           |                    | 125-155           |                    |       |
| BL18000R  |           |                    | 135-155           |                    |       |
| BL5000R   |           |                    | 110-130           |                    |       |
| BE70R   |           |                    | 60-80             |                    |       |

Figur 3.2.20 Kravspesifikasjoner, Eo/Do

Pukksorteringene 4/8 mm, 8/11 mm og 16/22 mm kan ha inntil 20 % underkorn og 15 % overkorn. Sortering 11/16 mm kan ha inntil 15 % underkorn. Øvrige krav til kornkurve, se kap. 1.3. Steinmaterialet skal være fritt for belegg som kan redusere vedheftningen. Ved tvil skal vasking foretas.

Det skal spres så mye steinmateriale at vegens overflate blir helt dekket, men ikke mer. Ved bruk av BE skal steinmaterialet være fuktig under utleggingen. Andre bindemiddeltypene skal tilsettes aktivt vedheftningsmiddel av godkjent type og mengde.

Bitumenemulsjon skal tilpasses det aktuelle steinmaterialet. Ved bruk av bitumenemulsjon skal det avsandes med 4-5 kg/m<sup>2</sup>.

Mengde bindemiddel skal avpasses etter stedlige forhold, dekkets ruhet, steinmaterialets størrelse og form. Mengden skal tilstrebtes å være så stor som mulig slik at steinmaterialet ikke løsner, men ikke så stor at blødninger oppstår. Mengden utspredd bindemiddel skal ikke på noe punkt på dekket avvike fra det foreskrevne med mer enn ± 15 %.

Vedr. værforhold og utførelseskrav vises det til pkt. 324.30.

**Generelt**

Overflatebehandling er et vegdekke hvor vegbanen først sprøytes med bindemiddel og deretter avstrøs med et ensgradert steinmateriale. Overflatebehandling kan brukes på vegger med ÅDT < 3000.

**Forarbeider på vegbanen**

Vegbanen skal være godt avrettet og justert til riktig tverrprofil og jevnhet. Hjulspor dypere enn 15 mm må ikke forekomme. Overflaten må være ren og støvfri.

Hvor underlaget er grus, skal alt nedslitt og telefarlig materiale høvles vekk og vegbanen komprimeres godt. Støvdempning med klorkalsium, sjøvann eller sulfittlut må ikke forekomme i den nærmeste tiden før arbeidet utføres.

Impregnering av underlaget med BE, evt. BL for å stabilisere og sikre god forankring kan vurderes.

Hvor underlaget er fast dekke, må dette lappes og justeres med asfaltmasse, eller behandles med egnet bindemiddel og pukk slik at man får tilfredsstillende jevnhet. Avrettingsmassen skal være sammensatt slik at de absorberer tilnærmet samme mengde bindemiddel som dekket forøvrig og slik at overflatestrukturen blir mest mulig ensartet. Avrettingen må utføres i god tid, minimum en måned før overflatebehandlingen.

Spesielt myke eller spesielt harde vegdekker er vanligvis mindre egnet for overflatebehandling.

**Bindemiddel**

Bitumenemulsjon som benyttes vil normalt være BE70R. Bruk av modifiserte bindemidler er aktuelt for å oppnå spesielle egenskaper eller tilfredsstille spesielle krav. ÅDT-grensene kan da justeres. Egen beskrivelse er nødvendig.

**Bindemiddelforbruk**

Normale bindemiddelmengder ved forskjellige steinstørrelser og forskjellige underlag er gitt nedenfor (bindemiddelforbruk ved planlegging, kg/m<sup>2</sup>).

| Fraksjon (mm) | Binde-<br>middel | 1. lag ved<br>dobbel overflate-<br>behandling | Enkel overflate-<br>beh. og 2. lag ved<br>dobbel overflatebeh. |
|---------------|------------------|---|--|
| 4/8           | BE70R            | 1,3   | 1,4  |
|               | BL               | 0,9   | 1,1  |
|               | B                | 0,8   | 1,0  |
| 8/11          | BE70R            | 1,9   | 2,1  |
|               | BL               | 1,4   | 1,6  |
|               | B                | 1,3   | 1,4  |
| 11/16         | BE70R            | 2,3   | 2,3  |
|               | BL               | 1,7   | 1,8  |
|               | B                | 1,5   | 1,6  |
| 16/22         | BE70R            | 2,5   | 2,5  |
|               | BL               | 1,9   | 1,9  |
|               | B                | 1,7   | 1,8  |

Bindemiddelmengden ovenfor gjelder normalt underlag. Ved tett underlag med bindemiddeloverskudd minsker verdiene med inntil 0,2 kg/m<sup>2</sup>. Ved grusunderlag eller åpent magert underlag med bindemiddelunderskudd økes verdiene med inntil 0,2 kg/m<sup>2</sup>.

**Trafikkregulering**

En helt fersk overflatebehandling er meget sårbar hvis den utsettes for hurtiggående trafikk eller kraftige oppbremsinger. Det bør innføres hastighetsbegrensning, maks 40 km/t, i minst en uke. Ved ÅDT > 1500 bør trafikken mens arbeidet pågår, ledes forbi arbeidsstedet av ledekjøretøy med maks hastighet 30 km/t.



#### **Skjøter**

Tversgående skjøter bør etableres ved å legge en pappremse på det avsluttede strekket inntil skjøten. Sprøytevognen vil da ha oppnådd korrekt hastighet og dermed gi korrekt mengde fra det øyeblikk sprøytingen tar til på nytt strekk.

#### **Etterarbeider**

Overskuddstein bør med forsiktighet feies bort så snart som mulig etter at overflatebehandlingen er utført. Det kan da også være nødvendig å utføre etterarbeider. Det ferdige dekket skal ha et ensartet utseende. Dekket skal ikke ha partier der steinmaterialet mangler og må heller ikke ha ujevnheter p.g.a. overlapping i skjøter.

Reparasjon av åpne partier der bare steinmaterialet mangler kan utføres ved forsiktig oppvarming av det åpne partiet med gassflamme, og avstrøing og valsing. På partier hvor det også mangler bindemiddel, må det påføres passende mengde bindemiddel før avstrøing og valsing. Ved påføring av bindemiddel skal spill på ferdigbehandlet veg hindres ved effektiv avskjerming.

#### **Miljø**

Overflatebehandling kan i anleggsfasen gi steinsprut med knuste frontruter som resultat. Trafikk-hastigheten bør derfor holdes under kontroll. Da det kan oppstå blødninger, er dekketypen lite egnet på vegger med gang-/sykkeltrafikk. Overflatebehandling har høy rullestøy, men gode friksjonsegenskaper.

Bruk av løsemiddelbaserte bindemidler er miljømessig ugunstig.

#### **Annet**

På sporete veg kan blødning oppstå i sporene mens det blir steinslipp mellom spor, pga. ujevn bindemiddelfordeling.

**324.32 Overflatebehandling med grus, enkel (Eog) og dobbel (Dog)**

Til overflatebehandling med grus skal anvendes materialer som tilfredsstiller kravspesifikasjonene i figur 3.2.21.

| Materialkrav   |             |                   |                |        |
|--|-------------|-------------------|----------------|--------|
| Materialer   | ÅDT         | < 300             | 300 - 1500     | > 1500 |
| <b>Stein</b>   |             |                   |                |        |
| Flisighetsindeks   |             | < 30              | < 25           |        |
| Los Angeles-verdi  |             | < 35              | < 35           |        |
| Mølleverdi   |             | -                 | -              |        |
| Knusningsgrad  |             | -                 | -              |        |
| <b>Bindemiddel</b>   |             |                   |                |        |
| Bitumenemulsjon BE70M basert på følgende bindemiddeltypen  |             | V3000 – V12000    |                |        |
| Bitumenløsning   |             | BL4000M – BL8000M |                |        |
| Anbefalt korngradering (Siktekurve, gjennomgang i masseprosent)  |             |                   |                |        |
| ISO-sikt   |             | Sortering 0/11    | Sortering 0/16 |        |
| 22,4 mm  |             |                   | 100            |        |
| 16 mm  |             | 100               | 75-100         |        |
| 11,2 mm  |             | 80-100            | 25-90          |        |
| 8 mm   |             | 55-90             | 15-60          |        |
| 4 mm   |             | 15-52             | 2-30           |        |
| 2 mm   |             | 2-26              |                |        |
| 1 mm   |             | 1-18              | 1-15           |        |
| 0,5 mm   |             |                   |                |        |
| 0,25 mm  |             | 0-10              | 0-8            |        |
| 0,125 mm   |             |                   |                |        |
| 0,063 mm   |             | 0-5               | 0-4            |        |
| Steinmateriale med kornkurve innenfor de angitte grensene vil være egnet til avstrøing. En åpen gradering gir vanligvis best resultat. Til avstrøing brukes vanligvis 0/11 mm eller 0/16 mm i første lag og 0/11 mm i annet lag. Vanlig mengde ved 0/16 mm er 22-30 kg/m <sup>2</sup> , og ved 0/11 mm 18-22 kg/m <sup>2</sup> . |             |                   |                |        |
| Utspredningstemperatur   |             |                   |                |        |
|  | Bindemiddel | Temperatur °C     |                |        |
|  | BL8000M     | 120-140           |                |        |
|  | BL4000M     | 110-130           |                |        |
|  | BE70M       | 60-80             |                |        |

Figur 3.2.21 Kravspesifikasjoner, Eog/Dog

Som steinmateriale kan brukes usortert, harpet eller knust grus som inneholder alle fraksjoner inklusive filler.

Innhold av stein større enn sikt 4 mm skal, når ikke annet er avtalt, være over 35 %. Høyst 10 % skal passere sikt med maskeåpning 63 µm.

Humusinnholdet skal være mindre enn fargestyrke 0,5. Grusen skal ikke ha skadelig belegg.

Ved bruk av BE skal grusen være fuktig ved utlegging, og emulsjonen skal være tilpasset det aktuelle steinmaterialet.

Ved bruk av BL skal godkjent aktivt vedheftningsmiddel alltid tilsettes.

Ved utførelse skal vegbanen være fast, godt avrettet og justert til riktig tverrprofil og jevnhet. Nedslitt og telefarlig materiale skal høvles vekk. Støvdemping med klorkalsium, sjøvann eller sulfittlut skal ikke forekomme i den nærmeste tid før arbeidet utføres.

Mengden utspredd bindemiddel skal ikke på noe punkt på dekket avvike fra det foreskrevne med mer enn  $\pm 15\%$ .

Vedr. værforhold og utførelseskrav vises til pkt. 324.30.

#### Generelt

Overflatebehandling med grus er et dekke hvor vegbanen først sprøytes med bindemiddel og deretter avstrøs med grus og vales. Dekketyper omtales gjerne som "Ottadekke". Overflatebehandling med grus brukes som foreløpig dekke og som lette slitedekker på tett, gradert underlag, med ÅDT < 1500.

Overflatebehandling med grus utføres i ett eller to lag. Anvendt som slitedekke anbefales to lag. Første lag i en tolagsbehandling kan imidlertid ligge under trafikk opptil ett år før neste lag legges. Hvor man er usikker på bærelagets egenskaper, kan det også være grunn til å vente med legging av det andre laget.

#### Bindemiddel

Bitumenemulsjonen som benyttes vil normalt være BE70M. Valg av bindemiddeltype skjer på grunnlag av lokale forhold.

#### Bindemiddelforbruk

Bindemiddelmengder som bør benyttes avhenger av underlagets tetthet, samt mengde og korngradering av utspredd steinmateriale. Normale mengder ( $\text{kg/m}^2$ ) ved planlegging er gitt nedenfor.

|        | Sortering, mm |     |      |     |
|--------|---------------|-----|------|-----|
|        | 0/11          |     | 0/16 |     |
|        | BL            | BE  | BL   | BE  |
| Eog    | 1,7           | 2,0 | 1,8  | 2,2 |
| Dog    |               |     |      |     |
| 1. lag | 1,6           | 1,9 | 1,7  | 2,0 |
| 2. lag | 1,7           | 2,0 | 1,8  | 2,1 |

#### Miljø

Overflatebehandling kan i anleggsfasen gi steinsprut med knusing av frontruter som resultat. Det er derfor viktig at trafikkenes hastighet holdes under kontroll. Da det kan oppstå blødninger, er dekketyper lite egnet på vegger med gang/sykkeltrafikk.

### 324.4 Forsegling (F)

Avstrøingsmateriale til forsegling skal være knust, tørr sand eller steinmel 0,5-2,0 mm. Materialet bør være tørket ved minimum 105 °C og asfaltert med 0,5-2,0 masseprosent bitumen. Aktuelle bindemiddeltyper er vist i figur 3.2.22.

| Bindemiddeltype                                     | ÅDT | < 3000                          | 3000-5000       | 5000-15000             | > 15000                |
|---|-----|---------------------------------|-----------------|------------------------|------------------------|
| Bitumenemulsjon basert på følgende bindemiddeltyper |     | 160/220-330/430<br>V3000-V12000 | 160/220-330/430 | 160/220-330/430<br>PmB | 160/220-330/430<br>PmB |
| Bitumenløsning                                      |     | BL45R                           | BL45R           |                        |                        |

Figur 3.2.22 Bindemiddeltyper, F

Forsegling skal ikke utføres når temperaturen er lavere enn 5 °C eller ved frost i bakken. Vanddammer i vegbanen skal fjernes på forhånd. I vedvarende sterkt regn eller sterk vind skal alt arbeid innstilles.

Det skal ikke brukes mer bindemiddel enn at porene blir fylt. Bindemiddelet skal spres jevnt. Ved steinreir og skjøter brukes så mye bindemiddel som dekket kan suge opp. Umiddelbart etter at bindemiddelet er utspredd skal det strøs av med avstrøingsmateriale. Dette skal strøs slik at overflaten blir jevn og godt dekket. Dersom forseglingen blir glatt, avstrøs ytterligere med ren sand/steinmel. Overskudd skal fjernes.

**Generelt**

Forsegling er behandling av et vegdekke hvor vegbanen først sprøytes med et bindemiddel og deretter avstrøs med sand.

Forsegling er aktuelt ved etterarbeid eller som forebyggende vedlikehold av porøst og åpent dekke.

**Forbruk**

Normalt forbruk ved utsprøyting av bindemiddel er 0,2-0,5 kg/m<sup>2</sup> med bitumenløsning og 0,3-0,8 kg/m<sup>2</sup> med emulsjon (BE50R eller BE60R).

Forbruk av avstrøingsmateriale er vanligvis 3-6 kg/m<sup>2</sup>.

Ved bruk av emulsjon bør underlaget være fuktig, men uten fritt vann slik at emulsjonen kan trenge ned.

**Miljø**

Bruk av bitumenløsning (BL45R) bør unngås av miljømessige grunner, men kan være et alternativ ved lave temperaturer.

**324.5 Slamasfalt (Sla)**

Til slamasfalt skal det benyttes naturlige eller knuste steinmaterialer. Vanlige graderinger kan være 0/2 mm, 0/4 mm, 0/8 mm eller 0/11 mm. Aktuelle bindemiddeltypen er vist i figur 3.2.23.

| Bindemiddeltipe                                     | ÅDT | < 1500         | 1500-3000      | 3000-5000      | > 5000 |
|---|-----|----------------|----------------|----------------|--------|
| Bitumenemulsjon basert på følgende bindemiddeltypen |     | 160/220<br>PmB | 160/220<br>PmB | 160/220<br>PmB |        |

Figur 3.2.23 Bindemiddeltypen, Sla

Krav til massens egenskaper, sammensetning og toleranser skal avtales i hvert enkelt tilfelle avhengig av bruksområdet.

**Generelt**

Slamasfalt blandes i selvgående maskin og utlegges med en påmontert sprederkasse. Slamasfalt bryter normalt i løpet av 1-10 minutter og kan trafikkeres etter ca 20 minutter.

Slamasfalt kan anvendes ved etterarbeid som forbyggende vedlikehold av porøst og åpent dekke, eller som selvstendig dekke når det benyttes nominell steinstørrelse på 8 eller 11 mm.

**Tilsetningsstoffer**

Oftestilsettes sement eller spesialfiller.

**Miljø**

Massen kan være ømfintlig for avrenning ved utlegging.

## 33. Bærelag av bitumenstabiliserte materialer

[hb 018 kap. 523.2]

### 330. Generelt

Aktuelle typer bitumenstabiliserte materialer til bærelag er asfaltert grus (Ag), asfaltert sand (As), asfaltert pukk (Ap), penetrert pukk (Pp), emulsjonsgrus (Eg), emulsjonspukk (Ep), skumgrus (Sg), bitumenstabilisert grus (Bg) og knust asfalt (Ak). Massetypene beskrives i det etterfølgende. Vanlig bruksområde er vist for hver massetype, se også kap. 510.3 i ref. 1 og kap. 1.1 og 3.1.

Gjenbruksasfalt (Gja), se pkt. 324.1, er også aktuelt som bærelag.

### 331. Varmproduserte materialer

#### 331.1 Asfaltert grus (Ag)

Asfaltert grus skal sammensettes av materialer med kravspesifikasjoner som angitt i figur 3.3.1.

Øvre nominelle steinstørrelse skal ikke være større enn 32 mm. Bindemiddelinhold og korngradering skal fastsettes på grunnlag av stabilitetsprøver etter Marshallmetoden.

| Materialkrav                          |     |                               |                    |
|---------------------------------------|-----|-------------------------------|--------------------|
| Materialer                            | ÅDT | < 5000                        | > 5000             |
| <b>Stein</b>                          |     |                               |                    |
| Flisighetsindeks                      |     | ≤ 35                          | ≤ 30               |
| Los Angeles-verdi                     |     | ≤ 35                          | ≤ 35               |
| Knusningsgrad                         |     | C <sub>30/60</sub>            | C <sub>30/60</sub> |
| <b>Bindemiddel</b>                    |     | 70/100-330/430                | 50/70-160/220      |
| Proporsjonering (Marshallmetoden)     |     |                               |                    |
|                                       |     | Øvre nominelle steinstørrelse |                    |
|                                       |     | < 11,2 mm                     | ≥ 11,2 mm          |
| Antall slag ved komprimering av prøve |     | 2 x 75                        | 2 x 75             |
| Stabilitet, N (min)                   |     |                               |                    |
| Øvre bærelag                          |     |                               | 3000               |
| Nedre bærelag                         |     | 3000 <sup>1)</sup>            | 2000               |
| Hulrom, teoretisk %                   |     |                               |                    |
| Øvre bærelag                          |     |                               | 2 - 8              |
| Nedre bærelag                         |     | 2 - 14                        | 2 - 12             |
| Bitumenfylt hulrom, %                 |     | ≥ 40                          | ≥ 45               |

<sup>1)</sup> Gjelder prøving ved 40 °C. Asfaltert grus med nominell steinstørrelse < 11,2 mm skal ikke anvendes i øvre bærelag på veier med ÅDT > 5000 med mindre stabilitet og flyt tilfredsstillende kravene i høyre tabellkolonne.

Figur 3.3.1 Kravspesifikasjoner, Ag

Bindemiddelinhold og korngradering skal ligge innenfor toleransene angitt i punkt 321.1-2.

Ved produksjon og utlegging skal temperaturgrensene i punkt 321.3 overholdes.

Massen skal umiddelbart etter utlegging vales, slik at både hulromprosent og komprimeringsgrad ligger innenfor grenseverdiene i punkt 321.4.

#### Generelt

Asfaltert grus er en ensartet blanding av tørket, oppvarmet grus og bitumen og har minst 35 % av steinmaterialet > 2 mm. Ag anvendes som bærelag og bindlag, ofte som øvre del av bærelaget.

**Bindemiddelinhold**

Ved planlegging beregnes 4,5 % bindemiddelinhold.

**Tilsetningsstoffer**

Tilsetning av vedheftningsmiddel kan være nødvendig, avhengig av steinmaterialet.

**Miljø**

Massen har ingen spesielle miljømessige ulemper.

**Annet**

Ved utlegging av Ag i tykkelser > 70 mm bør produksjons- og utleggingstemperaturen reduseres med inntil 10 °C.

Legges Ag ved lav temperatur målt i bakkenivå, dog ikke under -3 °C, bør lagtykkelsen være > 60 mm.

**331.2 Asfaltet sand (As)**

Kravspesifikasjonene for asfaltet sand er identiske med kravspesifikasjonene for asfaltet grus med øvre nominelle steinstørrelse < 11,2 mm med hensyn på Marshallkrav.

Asfaltet sand skal ikke brukes i øvre bærelag med mindre stabilitet og flytverdi tilfredsstillende samme krav som asfaltet grus med øvre nominelle steinstørrelse > 11,2 mm.

**Generelt**

Asfaltet sand er en ensartet blanding av tørket, oppvarmet steinmateriale og oppvarmet bitumen. As har inntil 35 % av steinmaterialet > 2 mm og anvendes i bærelag.

**Miljø**

Massetyper har ingen spesielle miljøulemper.

**331.3 Asfaltet puk (Ap)**

Asfaltet puk skal sammensettes av materialer med kravspesifikasjoner som angitt i figur 3.3.2.

| Materialkrav       |     |                    |
|--------------------|-----|--------------------|
| Materialer         | ÅDT |                    |
|                    |     | < 5000             |
|                    |     | ≥ 5000             |
| <b>Stein</b>       |     |                    |
| Flisighetsindeks   |     | ≤ 40               |
| Los Angeles-verdi  |     | ≤ 35               |
| Knusningsgrad      |     | C <sub>50/10</sub> |
| <b>Bindemiddel</b> |     | 70/100–330/430     |

Figur 3.3.2 Kravspesifikasjoner, Ap

Det kan anvendes puk med øvre nominell steinstørrelse opp til 2/5 av bærelagets tykkelse. Forholdet mellom øvre og nedre nominelle størrelse for pukfraksjonen skal ikke overstige 3,0. For å gi det ferdige bærelaget bedre stabilitet, skal pukken tilsettes 10-25 % steinmateriale ≤ 4 mm. Bindemiddelinholdet skal tilpasses dette.

Ap skal være drenerende og ha hulrom ≥ 20 %.



Bindemiddelinhold og korngradering skal være i overensstemmelse med arbeidsresepten innenfor toleransegrensene i punkt 321.1-2.

Ved framstilling og utlegging av asfaltert pukkk skal temperaturgrensene vist i punkt 321.3 overholdes.

Massen skal komprimeres umiddelbart etter utlegging.

**Generelt**

Asfaltert pukkk er en ensartet stabil blanding av tørket, oppvarmet steinmateriale, hvor den overveiende del er pukkk (stein > 4 mm), og oppvarmet bitumen.

Asfaltert pukkk anvendes som drenerende bærelag og til forsterkning av gamle faste dekker. Veiledning for valg av Ap til øvre og nedre bærelag, se figur 510.4 i ref. 1.

**Bindemiddelinhold**

Ved planlegging beregnes 2,8 % bindemiddelinhold og 4 % filler.

**Tilsetningsstoffer**

Tilsetning av vedheftningsmiddel kan være nødvendig, avhengig av steinmaterialet.

**Miljø**

Massetypen har ingen spesielle miljøtemper.

**Annet**

Utleggermaskin forutsettes brukt, hvis ikke annet er fastsatt. Overflaten kan avsandes for å unngå klebing til bilhjul.

## 332. Kaldproduserte materialer

### 332.1 Penetrert pukkk (Pp)

Penetrert pukkk skal sammensettes av materialer med kravspesifikasjoner som angitt i figur 3.3.3.

| Materialkrav        |                     |  |                                      |                             |
|---------------------|---------------------|--|--------------------------------------|-----------------------------|
| Egenskaper          | ÅDT                 | < 15000  | ≥ 15000                              | Forkiling                   |
| <b>Stein</b>        |                     |  |                                      |                             |
| Flisighetsindeks    |                     | ≤ 40   | ≤ 40                                 | ≤ 30                        |
| Los Angeles-verdi   |                     | ≤ 40   | ≤ 35                                 | ≤ 35                        |
| Knusningsgrad       |                     | C <sub>90/1</sub>  | C <sub>95/1</sub>                    | C <sub>30/60</sub>          |
| <b>Bindemiddel</b>  |                     | 160/220-330/430 <sup>1)</sup> V6000-V12000 <sup>2)</sup> BL4000-BL9000 |                                      |                             |
| Materialer          |                     |  |                                      |                             |
| Lagtykkelse<br>mm   | Pukksortering<br>mm | Bindemiddelmengde (rest)   |                                      |                             |
|                     |                     | Pukkkforkiling<br>kg/m <sup>2</sup>                                    | Asfaltforkiling<br>kg/m <sup>2</sup> |                             |
| 50                  | 16/32               | 2,5 - 3,5  | 2,0 - 3,0                            |                             |
| 75                  | 22/56               | 3,0 - 4,0  | 2,5 - 3,5                            |                             |
| 100                 | 22/63               | 4,0 - 5,0  | 3,0 - 4,0                            |                             |
| Bindemiddel         |                     | Temperatur, °C   |                                      |                             |
| V6000-V12000        |                     | 115 - 160  |                                      |                             |
| BL4000-BL9000       |                     | 105 - 45   |                                      |                             |
| BE65/70 M/R         |                     | 40 - 80  |                                      |                             |
| Forkilingsmateriale |                     |  |                                      |                             |
| Pukksortering<br>mm | Forkilingspukkk     |  | Asfalt                               |                             |
|                     | Sortering<br>mm     | Mengde<br>kg/m <sup>2</sup>  | D <sub>maks</sub><br>mm              | Mengde<br>kg/m <sup>2</sup> |
| 16/32               | 8/11                | 16   | 16                                   | 20 - 30                     |
| 22/56               | 8/11                | 22   | 16                                   | 25 - 35                     |
| 22/63               | 8/16                | 22   | 16                                   | 30 - 40                     |

<sup>1)</sup> Bindemiddeltipe i emulsjon

<sup>2)</sup> Angitt bindemiddel kan også anvendes i emulsjon

Figur 3.3.3 Kravspesifikasjoner, Pp

Steinmaterialet skal være framstilt av sprengt eller knust stein (fra stein større enn 60 mm) med minst 2 knuste flater og skal ikke ha belegg som kan redusere vedheftningen. Pukksorteringene (hovedmaterialet) skal ha sikterenhets G85/15, dvs. maksimum 15 % underkorn og maksimum 15 % overkorn (se kap. 13).

Penetrert pukkk med materialer som angitt i figur 3.3.3, i tykkelse over 100 mm, skal utføres i 2 lag.

Mengde utsprøytet bindemiddel skal ikke på noe punkt avvike mer enn ± 15 % fra angitt mengde i figur 3.3.3, med unntak for overlapp i lengdeskjøt. Bitumenemulsjon (BE) skal være tilpasset steinmaterialet. Andre bindemiddeltipe skal tilsettes aktivt vedheftningsmiddel av godkjent type og mengde.

Asfaltert forkilingsmateriale skal oppfylle de krav som gjelder for den aktuelle massetype.

Komprimering skal utføres i henhold til pkt. 523.123 i ref. 1.

#### Generelt

Penetrert pukkk består av et ensgradert åpent pukkklag, som avbindes ved påsprøyting av et bindemiddel og deretter avstrøs med ubehandlet finpukkk, knust asfalt (Ak), asfaltert finpukkk (Af) eller asfalt (Agb, Ag, Ap, Ma).

Avstrøingsmaterialet vales ned i det penetrerte pukkklaget så dette forkiles og blir stabilt.

Veiledning for valg av Pp til øvre og nedre bærelag, se figur 510.4 i ref. 1.

**Miljø**

Bruk av løsemiddelbaserte bindemidler er miljømessig ugunstig.

**Annet**

Pukksortering 22/90 mm, utlagt med utleggermaskin i 150 mm tykkelse, kan være et alternativ. Bindemiddelmengden økes da til 5,0-6,0 kg/m<sup>2</sup> (pukkforkiling) eller 4,0-5,0 kg/m<sup>2</sup> (asfaltforkiling). Også forkilingsmaterialene bør da økes noe.

Jevnheten av det penetrerte pukkbærelaget blir ikke bedre enn jevnheten på den tørt utlagte pukken. Utførelsen av penetrering og avstrøing kan skape ytterligere ujevnheter hvis pukken er noe ustabil. Et avrettingslag med asfalt er ofte nødvendig.

**332.2 Emulsjonsgrus (Eg)**

Emulsjonsgrus skal sammensettes av materialer med kravspesifikasjoner som angitt i figur 3.3.4.

| Materialkrav  |                            |                                     |             |
|---|----------------------------|-------------------------------------|-------------|
| Materialer  | ÅDT                        | < 1500                              | 1500 - 5000 |
| <b>Stein</b>  |                            |                                     |             |
| Flisighetsindeks                                    |                            | ≤ 40                                | ≤ 30        |
| Los Angeles-verdi                                   |                            | ≤ 35                                | ≤ 35        |
| Knusningsgrad                                       |                            | -                                   | -           |
| <b>Bindemiddel</b>                                  |                            | 160/220 - 330/430<br>V6000 - V12000 |             |
| Bitumenemulsjon basert på følgende bindemiddeltypen |                            |                                     |             |
| Anbefalt korngradering (Siktekurve)                 |                            |                                     |             |
| ISO-sikt  | Gjennomgang i masseprosent |                                     |             |
|   | Eg 16                      | Eg 22                               | Eg 32       |
| 45 mm   |                            |                                     | 100         |
| 31,5 mm   |                            | 100                                 | 90-100      |
| 22,4 mm   | 100                        | 85-100                              | 70-94       |
| 16 mm   | 85-100                     | 65-94                               | 55-80       |
| 11,2 mm   | 69-91                      | 54-78                               | 43-65       |
| 8 mm  | 55-78                      | 43-66                               | 33-54       |
| 4 mm  | 39-56                      | 28-47                               | 20-39       |
| 2 mm  | 26-40                      | 18-34                               | 11-27       |
| 1 mm  | 18-30                      | 10-22                               | 7-19        |
| 0,5 mm  | 12-21                      | 5-14                                | 4-13        |
| 0,25 mm   | 7-14                       | 3-10                                | 2-9         |
| 0,125 mm  | 4-9                        | 2-7                                 | 2-7         |
| 0,063 mm  | 2-5                        | 1-4                                 | 1-4         |

Figur 3.3.4 Kravspesifikasjoner, Eg

Grus- og steinmaterialer skal være jordfuktige og bestå av usortert, harpet eller knust materiale, som inneholder alle fraksjoner, inklusive filler.

Bindemiddelet skal tilpasses det steinmaterialet som benyttes. Bindemiddelinholdet er avhengig av finstoffinnholdet og bestemmes ved proporsjonering i hht. Håndbok 198 (Ref. 5).

Restbindemiddelinholdet skal likevel minst være 3,0 masseprosent.

Lastfordelingskoeffisient bestemt i henhold til Håndbok 198 (Ref. 5) skal oppgis.

Undersøkelse av bindemiddeldekning skal foretas etter laboratoriemetode beskrevet i Lab. rapport 87 (Ref. 6), hvor bindemiddeldekningen skal være minimum 75 %.

I det ferdige bærelaget skal bindemiddelinnholdet være i overensstemmelse med arbeidsresept og innenfor toleransegrenser som er angitt i punkt 321.1.

Emulsjonsgrus skal komprimeres umiddelbart etter utlegging.

### Generelt

Emulsjonsgrus er bitumenstabiliserte stein- og grusmaterialer. Veiledning for valg av Eg til øvre og nedre bærelag, se figur 510.4 i ref. 1.

### Bindemiddelinnhold

Normalt beregnes:

|   |     |     |     |
|---|-----|-----|-----|
| Emulsjonsgrus (Eg)                              | 16  | 22  | 32  |
| Restbindemiddelinnhold ved planlegging, masse-% | 3,8 | 3,6 | 3,4 |

En tommelfingerregel er at bindemiddelinnholdet ikke bør være mindre enn:

$$P_a = 0,14 \times p_{63} + 2,6$$

hvor  $P_a$  er bindemiddelbehov i masseprosent (rest) og  $p_{63}$  er prosent av tilslagsmaterialet mindre enn 63  $\mu\text{m}$ .

### Produksjon

Massen produseres i enkle kaldblandeverk eller i produksjonsutleggere. Emulsjonsgrus vil normalt ha et raskt brytningsforløp. Mellomlagring av emulsjonsgrus med stivere basisbindemiddel enn V3000 bør unngås.

For høyt vanninnhold i stein- eller grusmaterialene kan medføre avrenning og bindemiddeltap.

Humusinnhold og variasjoner i finstoffinnholdet kan gi store variasjoner i brytningstid. Dette vil vanskeliggjøre produksjonen.

Under produksjonen av Eg bør vanninnholdet i steinmaterialet ligge i området:  $W_{\text{opt.}}$  til  $W_{\text{opt.}} - 0,5 \times$  bindemiddelinnhold, hvor  $W_{\text{opt.}}$  er optimalt vanninnhold bestemt ved Modifisert Proctor.

### Tilsetningsstoffer

Ved tilsetning av sement vil både stabilitet og lastfordelingsegenskaper ofte kunne forbedres vesentlig. Dette gjelder særlig for finstoffrike materialer. Sementtilsetning øker materialstivheten og kan gi dårligere utmattingsegenskaper.

### Miljø

Bitumenemulsjon er et miljøvennlig bindemiddel da det er vannbasert og trenger moderat oppvarming. Imidlertid kan avrenning forekomme.

### Annet

Før oppstartning av større arbeider bør det utføres valseforsøk som grunnlag for fastlegging av optimalt antall valseoverfarer og komprimeringsgrad (Ref. 7).

Bærelag av Eg kan være sårbart den første tiden etter legging (mye nedbør, høy trafikk). Legging av bindlag eller dekke bør derfor ikke utsettes for lenge.

### 332.3 Emulsjonspukk (Ep)

Emulsjonspukk skal sammensettes av materialer med kravspesifikasjoner som angitt i figur 3.3.5.

| Materialkrav  |     |                                     |             |              |         |
|---|-----|-------------------------------------|-------------|--------------|---------|
| Materialer  | ÅDT | < 1500                              | 1500 - 5000 | 5000 - 15000 | > 15000 |
| <b>Stein</b>  |     |                                     |             |              |         |
| Flisighetsindeks                                    |     | ≤ 40                                | ≤ 35        | ≤ 35         |         |
| Los Angeles-verdi                                   |     | ≤ 35                                | ≤ 35        | ≤ 35         |         |
| Knusningsgrad                                       |     | -                                   | -           | -            |         |
| <b>Bindemiddel</b>                                  |     |                                     |             |              |         |
| Bitumenemulsjon basert på følgende bindemiddeltypen |     | 160/220 - 330/430<br>V3000 - V12000 |             |              |         |

Figur 3.3.5 Kravspesifikasjoner, Ep

Det kan anvendes pukk med øvre nominell steinstørrelse opp til 2/5 av lagtykkelsen.

Forholdet mellom øvre og nedre grense for pukkfraksjonen skal ikke overstige 3,0.

For å gi det ferdige bærelaget bedre stabilitet, skal pukken tilsettes 10-35 % steinmateriale ≤ 4 mm. Bindemiddelinholdet skal tilpasses dette.

Steinmaterialene skal være jordfuktige.

Fillerinnholdet skal ikke overstige 5 %.

Bindemiddelet skal tilpasses det aktuelle steinmaterialet, og bindemiddelinholdet bestemmes ved proporsjonering i henhold til Håndbok 198 (Ref. 7). Undersøkelse av bindemiddeldekning skal foretas etter laboratoriemetode beskrevet i Lab. Rapport nr. 87 (Ref. 6), hvor bindemiddeldekningen skal være minimum 50 %.

Bindemiddelinholdet i det ferdige bærelaget skal være i overensstemmelse med arbeidsresept og innenfor toleransene i punkt 321.1.

Umiddelbart etter utlegging skal emulsjonspukken komprimeres.

#### Generelt

Emulsjonspukk er en kaldblandet drenerende bitumenstabilisert masse av stein og grus. Veiledning for valg av Ep til øvre og nedre bærelag, se figur 510.4 i ref. 1. Under midlertidig trafikk bør det avsandes.

#### Bindemiddel

Avhengig av fuktighet i steinmaterialet velges BE60 eller BE70. Mineraltype, kornkurve, produksjonsutstyr og rutiner avgjør om R (rask), M (medium) eller S (saktebrytende) emulsjoner skal benyttes

#### Bindemiddelinhold

Normalt vil bindemiddelinholdet ligge innenfor ± 0,5 % i forhold til det som er angitt nedenfor.

|  |     |     |     |
|--|-----|-----|-----|
| Emulsjonspukk (Ep)                             | 16  | 22  | 32  |
| Restbindemiddelinhold ved planlegging, masse-% | 2,6 | 2,5 | 2,4 |

**Miljø**

Bitumenemulsjon er et miljøvennlig bindemiddel, som er vannbasert, og kun trenger moderat oppvarming. Imidlertid kan avrenning fra lagerhaug eller utlagt bærelag forekomme.

**Annet**

Emulsjonspukk vil normalt ha et raskt brytningsforløp. Mellomlagring bør derfor unngås. For å hindre bitumenforurenset vann i å renne av lagerhauger kan plastfolie med oppsamlingskum benyttes. Like effektivt er et filter av steinmel (eventuelt på barkunderlag) som binder bitumenrestene. Ved utlegging direkte på veg (uten mellomlagring), vil avrenning normalt kunne kontrolleres ved avstrøing med steinmel. Dette vil også akselerere brytningen i det ferdige dekket, slik at faren for utvasking ved kraftig regnskyll reduseres.

**332.4 Skumgrus (Sg)**

Skumgrus skal sammensettes av materialer med kravspesifikasjoner som angitt i figur 3.3.6.

| Materialkrav                                    |        |                    |
|---|--------|--------------------|
| Materialer                                      | ÅDT    |                    |
|   |        | <b>&lt; 1500</b>   |
|   |        | <b>1500 - 5000</b> |
| <b>Stein</b>                                    |        |                    |
| Flisighetsindeks                                |        | ≤ 40               |
| Los Angeles-verdi                               |        | ≤ 35               |
| Knusningsgrad                                   |        | -                  |
| <b>Bindemiddel</b>                              |        | 160/220 - 330/430  |
| Skumbitumen basert på følgende bindemiddeltyper |        | V6000 - V12000     |
| Anbefalt korngradering (Siktekurve)             |        |                    |
| Gjennomgang i masseprosent                      |        |                    |
| ISO-sikt  | Sg     |                    |
| 22,4 mm   | 100    |                    |
| 16 mm   | 85-100 |                    |
| 11,2 mm   | 70-100 |                    |
| 8 mm  | 58-85  |                    |
| 4 mm  | 40-70  |                    |
| 2 mm  | 32-50  |                    |
| 0,25 mm   | 12-20  |                    |
| 0,063 mm  | 6-12   |                    |

Figur 3.3.6 Kravspesifikasjoner, Sg

Grus- og steinmaterialer skal være jordfuktige og bestå av usortert, harpet eller knust materiale, som inneholder alle fraksjoner, inklusive filler.

Bindemiddelet skal tilpasses det steinmaterialet som benyttes. Bindemiddelinnholdet er avhengig av finstoffinnhold og bestemmes ved proporsjonering i henhold til Håndbok 198 (Ref. 7).

Det skal benyttes aktivt vedheftningsmiddel av godkjent type og mengde.

Lastfordelingskoeffisient bestemt i henhold til Håndbok 198 (Ref. 7) skal oppgis.

I det ferdige bærelaget skal bindemiddelinnholdet være i overensstemmelse med arbeidsresept og innenfor toleransegrenser som angitt i punkt 321.1.

Sg skal komprimeres umiddelbart etter utlegging.

**Generelt**

Skumgrus er en kald blanding av skumbitumen, stein- og grusmaterialer. Veiledning for valg av Sg til øvre og nedre bærelag, se figur 510.4 i ref. 1.

#### **Bindemiddelinnhold**

En tommelfingerregel er at bindemiddelinnholdet ikke bør være mindre enn:

$$P_a = 0,14 \times p_{63} + 2,6$$

hvor  $P_a$  er bindemiddelbehov i masseprosent og  $p_{63}$  er prosent av tilslagsmaterialet mindre enn 63  $\mu\text{m}$ .

#### **Produksjon**

Skumgrus produseres i enkle kaldblandeverk eller i produksjonsutleggere. Skumgrus kan ligge lagret i lengre tid etter innblanding av bindemiddelet før massen legges ut og komprimeres.

Skumgrus er et materiale som utvikler seg over tid, avhengig av bindemiddelstivhet, trafikk og klima. Skumgrus bør derfor ikke legges sent på høsten.

Under produksjonen av Sg bør vanninnholdet i steinmaterialet ligge i området: wopt. til wopt. – 0,5 x bindemiddelinnhold, hvor wopt. er optimalt vanninnhold bestemt ved Modifisert Proctor.

#### **Miljø**

Massetypen er enkel og miljøvennlig å produsere og legge.

#### **Annet**

Før oppstartning av større arbeider bør det være utført valseforsøk som grunnlag for fastlegging av optimalt antall valseoverfarer og komprimeringsgrad (Ref. 7).

Bærelag av Sg kan være sårbart den første tiden etter legging (mye nedbør, høy trafikk). Legging av bindlag eller dekke bør derfor ikke utsettes for lenge.

### **332.5 Bitumenstabilisert grus (Bg)**

Bitumenstabilisert grus produseres på vegen ved fresestabilisering av eksisterende grusbærelag sammen med ev. andre materialer (asfalt eller tilførte ubundne materialer), ved tilsetting av bindemiddel.

Når skummingsteknikk benyttes, skal det tilsettes aktivt vedheftningsmiddel av godkjent type og mengde.

I bærelag av Bg skal bindemiddelinnholdet være minst 3,0 %. Bindemiddelinnhold fra eventuelle rester av gamle dekkematerialer skal ikke medregnes.

Bindemiddelinnholdet, som er avhengig av finstoffinnholdet, bestemmes ved proporsjonering og skal tilpasses slik at materialet fyller funksjonsbestemte krav til lastfordeling, stabilitet og frostbestandighet.

Lastfordelingskoeffisient bestemt i henhold til Håndbok 198 (Ref. 7) skal oppgis og være minimum 1,5.

I det ferdige bærelaget skal bindemiddelinnhold og korngradering være i overensstemmelse med arbeidsresept. Bindemiddelinnholdet skal være innenfor toleransegrenser som er angitt i punkt 321.1.

Bg skal komprimeres umiddelbart etter utlegging.

#### **Generelt**

Bitumenstabilisert grus er kaldblandete bitumenstabiliserte stein- og grusmasser. Veiledning for valg av Bg til øvre og nedre bærelag, se figur 510.4 i ref. 1.

#### **Steinmateriale**

Steinmateriale med kornkurve innenfor grensene vist nedenfor vil normalt være egnet som bærelagsmaterialer etter stabilisering.

| ISO-sikt (mm) | Gjennomgang (masse-%) |
|---------------|-----------------------|
| 16            | 85-100                |
| 11,2          | 70-100                |
| 8             | 58-95                 |
| 4             | 40-77                 |
| 2             | 30-63                 |
| 0,25          | 10-25                 |
| 0,063         | 5-17                  |

**Bindemiddelinhold**

En tommelfingerregel er at bindemiddelinholdet ikke bør være mindre enn:

$$P_a = 0,14 \times p_{63} + 2,6$$

hvor  $P_a$  er bindemiddelbehov i masseprosent (rest) og  $p_{63}$  er prosent av tilslagsmaterialet mindre enn 63  $\mu\text{m}$ .

**Produksjon**

Bg produseres ved fresing i veg (dyp- eller grunnstabilisering). Det benyttes skumbitumen eller emulsjon.

Under produksjonen av Bg bør vanninnholdet i steinmaterialet ligge i området Wopt. til Wopt. – 0,5 x bindemiddelinhold, hvor Wopt. er optimalt vanninnhold bestemt ved Modifisert Proctor.

Bg er et materiale som utvikler seg over tid, avhengig av bindemiddelstivhet, trafikk og klima, og bør av den grunn ikke legges sent på høsten.

Før oppstartning av større arbeider bør det være utført valseforsøk som grunnlag for fastlegging av optimalt antall overfarer (Ref. 7).

**Miljø**

Bitumenstabilisert grus er enkelt og miljøvennlig å produsere og legge. Brukt som bærelag har materialet ingen miljømessige ulemper.

**Annet**

Bg kan være sårbart den første tiden etter legging (mye nedbør, høy trafikk). Legging av bindlag eller dekke bør derfor ikke utsettes for lenge.

**332.6 Knust asfalt (Ak)**

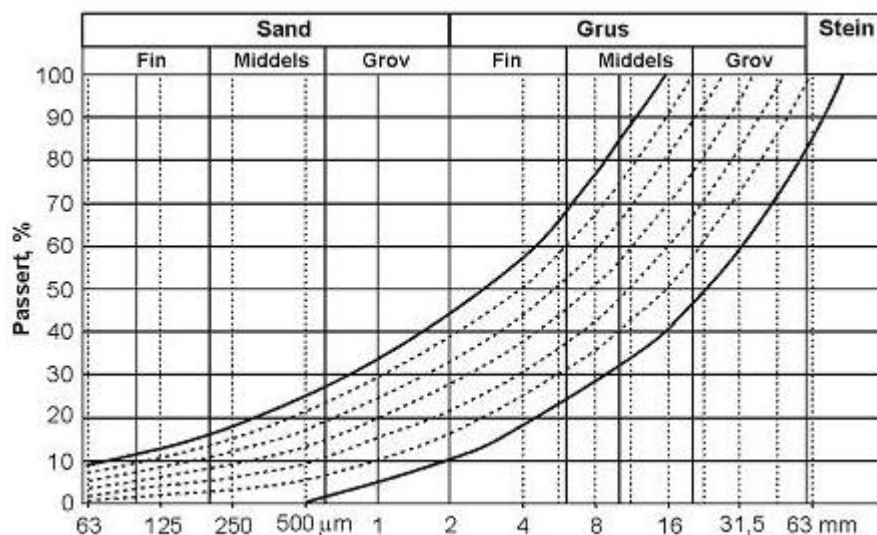
Asfaltgranulat i ubundet form kan brukes som bærelag, forsterkningslag og forkilingsmasse, som anleggsdekke eller midlertidig dekke ved lav trafikk.

Asfaltgranulatets renhet skal dokumenteres, se kap. 13. Se også punkt 324.1.

Asfaltgranulat skal, når det brukes til bærelag eller forsterkningslag, ha en korngradering som ligger innenfor og mest mulig parallelt med grensekurvene og ikke krysser mer enn 3 av de stiplede linjene i figur 3.3.7.

Steinmaterialer med tilstrekkelig mekanisk styrke kan tilsettes for å oppfylle krav til korngradering, minske hulrom eller forbedre deformasjonsegenskapene. Tilsatt mengde steinmateriale i granulatet skal ikke overstige 30 %.





Figur 3.3.7 Grensekurver, Ak til bærelag og forsterkningslag

Ubundet asfaltgranulat kan bare brukes i ett lag i overbygningen, med følgende ÅDT-begrensninger:

- Øvre bærelag – ÅDT < 1500
- Nedre bærelag – ÅDT < 10 000

Ak bør ikke brukes i områder med stor tung statisk eller saktegående trafikkbelastning (busslommer, lyskryss, kanalisering).

Lastfordelingskoeffisient bestemt i henhold til Håndbok 198 (Ref. 7) skal oppgis.

Asfaltgranulat legges ut i ett eller flere jevntykke og homogene lag med samlet tykkelse inntil 10 cm i øvre og nedre bærelag, og inntil 20 cm i forsterkningslag. Nominell granulatstørrelse skal være mindre enn halvparten av lagtykkelsen. Ved komprimering bør tungt statisk valseutstyr benyttes, se også figur 520.8 i ref. 1 (knuste materialer).

#### Generelt

Asfaltgranulat kommer fra fresemasser og fra granulering av asfaltflak.

#### Alternativ bruk

Ak kan også brukes som dekke på veger med liten trafikk (ÅDT < 100), skogsbilveger, enkle gang-/sykkelveger og turstier.

#### Utlekking

Asfaltgranulat legges ut med høvel eller asfaltutlegger. Ved utlegging og komprimering trenger ubundet asfaltgranulat et høyt nok vanninnhold (> 5 %).

## 4. Oppfølging og kontroll

### 41. Prinsipper og bakgrunn

Kontrollen fastlegges i den enkelte kontrakt.

Kontrollen skal sikre at det utlagte asfaltdekket er i overensstemmelse med spesifikasjonene. Kravene, se kapittel 3 og beskrivelsen av den enkelte massetypen, er satt ut i fra hva en bør kunne forvente av kvalitet på ferdiglagt dekke.

Større byggherrer som Statens vegvesen har standardisert beskrivelse for kontroll av asfaltdekkejobber i sine kontraktsdokumenter og egen kompetanse og laboratorier som kan foreta byggherrekontrollen. Omfanget av kontrollen vil avhenge bl.a av: størrelsen på jobben, type jobb, den aktuelle entreprenørens erfaringer med metoden, byggherrens tidligere erfaringer med entreprenøren, trafikkmengden på strekningen, vegens funksjon, årstid m.m.

Små byggherrer har ikke de samme mulighetene for kontroll. Kjøperen bør ved avtaleinngåelse be om en arbeidsresept som beskriver massen som skal leveres. En kan også be om å få tilsendt kontrollresultater fra entreprenøren, samt veiesedler for bilene som har transportert massen, for kontroll av riktig kvantum. En visuell kontroll vil kunne si om skjøter er for åpne eller om det har skjedd separasjoner. Dersom man har mistanke om at det produktet man har fått ikke stemmer med det man har bestilt, kan man (mot betaling) få utført tester hos uavhengige laboratorier.

### 42. System for reseptbaserte asfaltkontrakter

For Statens vegvesen er det normale systemet for kontroll av asfalt for eksempel beskrevet i rapport nr. 2418 "Kontroll og dokumentasjon av reseptorienterte asfaltkontrakter" (Ref. 25) og i anbudsregler og kontraktsbestemmelser (kap. D2). Eventuelle avvik fra dette normale kontrollopplegget skal framgå klart i de spesielle anbudsregler og kontraktsbestemmelser for den enkelte kontrakt.

Kontrollsystemet var tidligere bygget opp rundt krav til middelvei av analyseverdier fra prøver tatt med bestemte mellomrom, for å få en gjennomsnittlig verdi for dekket og å midle ut måleusikkerheter. Dette systemet fanget ikke opp avvik i punkt som f.eks. ved separasjon i lassbytter.

Utløsende krav til dekkefornyelse i håndbok 111 Standard for drift og vedlikhold (Ref. 22) er knyttet til 90/10-verdien for jevnhet på langs og på tvers, dvs at 90 % av dekket skal ha f.eks. mindre sporslitasje enn 25 mm, og ikke middelvei for vegstrekningen. Det betyr at den funksjonelle dekkelevetiden i stor grad er avhengig av tilstanden på de 10 % av dekkearealet som er dårligst. I rapport nr. 2418 beskrives det derfor rettet prøvetaking mot svake punkt og krav til enkeltverdier i punkt, mens dokumentasjon av gjennomsnittlig kvalitet i hovedsak baseres på entreprenørens egen driftskontroll.

Massen som beskrives i resepten er forutsatt å være optimal for de aktuelle råmaterialer på den aktuelle vegen. Håndbok 018 angir kravene til materialene og sammensetningen av massen som beskrives i resepten, samt tillatte avvik fra resepten. Kontrollen er derfor rettet inn mot å dokumentere at produksjon og utlegging gir avtalt kvalitet i henhold til resept og krav i retningslinjene forøvrig. Aktuelle ting å kontrollere er massesammensetning, hulrom og jevnhet på vegen.

Vi skiller mellom entreprenørens og byggherrens kontroll.

**Entreprenørkontrollen** omfatter:

- oppstartskontroll ved innkjøring av resepter eller ved endringer i materialene.
- driftskontroll som har en mindre prøvehyppighet, for å dokumentere forutsatt kvalitet og for å sikre at en fanger opp endringer underveis.

Entreprenøren skal dokumentere dette gjennom prøver tatt på verket, evt. sammen med utskrifter fra verket som viser innveide mengder og temperaturer. I tillegg skal entreprenøren måle jevnhet på dekket i skjøter og ved lengre stopp, måle temperatur på lass og dokumentere medgåtte mengder pr areal.

**Byggherrekontrollen** er bestillerens egen dokumentasjon av mottatt kvalitet. Den omfatter:

- stikkprøvekontroll for å påvise eventuelle avvik.
- etterkontroll dersom stikkprøvekontrollen gir indikasjoner på avvik fra forutsatt kvalitet.

Byggherren møter opp mer eller mindre uanmeldt på verk eller utleggersted og tar masseprøver og/eller borkjerner der det er mistanke om avvik. I tillegg måles jevnhet i punkt med rettholt og initialjevnhet og – spor på hele strekningen med målebil.

Manglende kvalitet påvises normalt gjennom kontroll av:

- kornkurve
- bindemiddelinhold
- hulrom
- temperatur
- jevnhetsmålinger på langs og tvers

I noen tilfeller vil dekket kunne vise svakheter til tross for at kontrollen ikke avslørte ulovlige avvik fra resepten og retningslinjene. Dersom dette oppdages innen garantitiden, må en ved etterkontroll eller på annen måte søke å bli enige om skadeårsak(er) og i hvilken grad dette kan relateres til utførelsen. Har entreprenøren et ansvar, blir det spørsmål om eventuell utbedring eller trekk på grunnlag av anslått reduksjon i levetid i forhold til hva som var forventet.

## 5. Vedlikehold av asfaltdekker

[hb 018 kap. 63]

### 51. Generelt

Ved prosjektering av nytt dekke/bærelag skal det tas hensyn til at vegen skal kunne vedlikeholdes i funksjonstiden.

| Det bør velges materialer som ikke hindrer et effektivt vedlikehold.

#### 511. Forebyggende vedlikehold

For å utnytte funksjonstiden til dekke/bærelag skal det iverksettes forebyggende vedlikehold før en skade har utviklet seg for langt. Aktuelle skadetyper i denne sammenheng er: forvitring/uttørring, glatt (polert) dekke, ujevnheter/deformasjoner.

Tiltak som kan egne seg er: forsegling, flatelapping, overflatebehandling, slamasfalt, tynndekker, høytrykkspyling (friksjon), fresing og drenering (bæreevne).

Forebyggende vedlikehold er enkle tiltak for å utsette/begrense skadeutvikling i dekke/bærelag. Se håndbok 193 Skadekatalog for bituminøse vegdekker (Ref. 26).

Denne håndboken beskriver sammensetning, produksjon og utlegging av nye fullverdige bituminøse vegdekker og bærelag som normalstoff og med utfyllende kommentarer. Vedlikehold av eksisterende vegdekker og bærelag blir noe forenklet behandlet i dette kapittel.

Dekkevedlikehold utføres normalt som reasfaltering med massetyper beskrevet tidligere i denne håndboken. Ved vedlikeholdsarbeider kan imidlertid lagtykkelser, massetyper, steinkvaliteter, metoder og kombinasjoner av massetyper og metoder avvike disse normalene.

For å kunne foreta vurdering av behovet og fornuftige valg av tiltak for dekkevedlikehold, kan det være behov for å foreta spesiell registrering av de skader som er oppstått på dekket, ved siden av målinger som inngår i en registrering med målebil (kfr. Statens vegvesens vedlikeholdssystem PMS).

#### 512. Manglende funksjonsegenskap(er) som grunnlag for vedlikehold

Grunnlaget for dekkevedlikehold vil være dekkeskader som reduserer dekkets funksjon (tjenlighet) for brukeren. Slik funksjon kan være fremkommelighet, sikkerhet, kjørekomfort, veggrep eller vegens evne til å tåle belastninger, kfr. figur 5.1.1.

| Skadetype  | Vannavrenning | Kjørekomfort | Veggrep | Fremkommelighet |
|--|---------------|--------------|---------|-----------------|
| <b>Spor</b> (dårlig jevnhet på tvers).<br>Årsaker: Slitasje, deformasjon | xxx           | xx           | x       | x               |
| <b>Ujevnheter</b> (på langs)<br>Årsaker: Utførelse. setninger, gravinger | x             | xx           | x       | x               |
| <b>Slaghull</b><br>Årsaker: Svake materialer, dårlig drenering           | x             | xxx          |         | xx              |
| <b>Feil tverrfall</b><br>Årsaker: Setninger, feil konstruksjon           | xx            | x            | x       | x               |
| <b>Lav friksjon</b><br>Årsaker: Blødning, polering                       |               | x            | xxx     | xx              |
| <b>Liten bæreevne</b><br>Årsaker: Feil materialvalg, dårlig drenering    |               |              |         | xxx             |

x- noe, xx- middels, xxx- stor konsekvens

Figur 5.1.1 Skadetyper og konsekvenser for funksjon

Håndbok 111 "Standard for drift og vedlikehold" (Ref. 22) fastsetter funksjonskrav til faste dekker i form av tallmessige krav til ulike tilstandsparametere for spor, jevnhet, friksjon, sprekker, tverrfall, langsgående kanter og nivåforskjeller. Dette gjelder for riksveger og noen av kravene er differensiert på vegfunksjon og trafikkmengde.

Lignende krav kan settes for fylkesveger og kommunale veger. For kommunale veger finnes egne bestemmelser i "Prosesskode, drifts- og vedlikeholdsstandard for kommunale veger", utgitt av NKF 1995 (Ref. 27). For flyplasser finnes det også egne bestemmelser, delvis basert på internasjonale forskrifter og delvis utarbeidet av Luftfartsmyndighetene.

## 513. Prinsipper for vedlikehold

Forebyggende vedlikehold gjennom tiltak før skadene oppstår vil være det beste. Gjennom gjentatte reasfalteringer vil man få en gradvis forbedring av vegens bæreevne.

Når skader eller funksjonssvikt oppstår i vegdekkene er prinsippene for vedlikehold som vist i figur 5.1.2.

| 1  | 2   | 3   | 4   |
|--|---|---|---|
| Tilstandsregistrering.<br>Registrering av funksjonssvikt og skadetyper.<br>Spesielle kjennetegn. | Hva er årsaken til skaden?<br>Hvor i vegkroppen oppstår problemene? | Forslag til utbedringstiltak<br>Er ordinær reasfaltering lønnsomt eller bør spesielle metoder velges? | Valg av løsning<br>Gjennomføring av tiltak. |

Figur 5.1.2 Vedlikeholdsprinsipper

Et differensiert dekkevedlikehold vil med dette som utgangspunkt, bety å velge tiltak som er innrettet på å rette opp den funksjonssvikt som har oppstått eller forebygge ytterligere nedbryting eller skadeutvikling.

Avhengig av hva som er årsaken til funksjonssvikten vil utbedringen kunne foretas som et tiltak på overflaten av dekket, eller kreve mer omfattende rehabilitering av vegkroppen. Funksjonssvikten kan også ofte være en kombinasjon av konstruksjonsmessige (strukturelle) skader og overflateskader.

Ved planlegging av vedlikehold kan generelle vurderinger legges til grunn:

- Forebyggende vedlikehold bør foretas så langt det er mulig, fordi dette gjerne gir muligheter for en teknisk/økonomisk optimalisering av tiltakene.
- Ivaretagelse av vegkapitalen bør ideelt sett prioriteres foran brukerbehov, fordi forringelse av kapitalen på et senere tidspunkt vil kreve større og dyrere tiltak for å bringe standarden opp på opprinnelig nivå. Samtidig vil ofte tiltak for kapitalivaretagelse også forbedre funksjoner som brukerne har nytte av, slik at man oppnår en dobbel effekt av tiltakene. Ved knapp ressurstilgang vil hensynet til vegbrukernes kortsiktige funksjonskrav ofte veie tyngre enn den mer langsiktige ivaretagelsen av vegkapitalen.

## 52. Skadetyper og skadeårsaker

De vanligste skadetyper på vegger med faste dekker er:

### Langsgående sprekker

- Telesprekker
- Konstruktive svakheter med uensartet overbygning og underbygning
- Mangelfull skjøt

Langsgående sprekker har vanligvis sin årsak i konstruksjonsmessige svakheter eller overbelastning av vegkonstruksjonen.

### Tversgående sprekker

- Lavtemperatursprekker
- Telebevegelser.
- Stikkrenner/underganger m.v.
- Underliggende betongdekke eller sementstabilisert bærelag

De vanligste former for tverssprekker er temperatursprekker, som oppstår på grunn av at sammen trekningen av dekket i sterk kulde overstiger dekkets strekkstyrke. Temperatursprekker kan til en viss grad motvirkes ved riktig valg av (mykt) bindemiddel. Uensartede forhold i underbygningen (vanninnhold, vannømfintlighet og frostmengder) gir telebevegelser som gir sprekkdannelse.

### Krakelering

- Aldring, uttørring
- Utmatning
- Vannfølsomme bærelag
- For liten overbygningstykkelse.

Årsaker til krakelering kan være sammensatte, og riktig valg av reparasjonsmetode kan kreve omfattende forundersøkelser, men hovedårsaken er ofte mangelfull bæreevne.

### Slaghull

- Inhomogent dekke, separasjon
- Utilfredsstillende skjøter
- Mangelfull klebing/vedheft
- For lav temperatur ved legging
- Tykkelsesvariasjoner i dekket
- Svakt underlag

Slaghull har ofte sin årsak i manglende kvalitet i utførelsen eller lokale mangler i underlaget, og varig reparasjon kan være vanskelig, med mindre man fjerner partier rundt selve hullet, utbedrer eventuelle svakheter i underlaget og forseglar skjøten.

### Kantskader

Ulike typer deformasjoner, sprekker og andre skadeformer som oppstår ved eller i dekkeanten skyldes ofte liten vegbredde, dårlig innspenning, mangelfull drenering eller andre svakheter i vegkroppen. Kantskader forplanter seg lett både i vegens lengderetning og på tvers.

#### **Overflateskader**

- Skader fra utstyr og maskiner
- Steinslipp
- Forvitring, aldring
- Lass-skjøter og annen separasjon
- Blødning

Rene overflateskader vil ofte kunne repareres ved rene overflatetiltak (tynndekker, overflatebehandlinger, forsegling mv.), men dersom årsaken er aldring av dekket kan forskjellige former for gjenbruksmetoder være aktuelle.

#### **Ujevnheter**

- Instabile masser
- Telehiv
- Mangelfull utførelse av gravinger/reparasjoner
- Setningsskader, bevegelser i undergrunnen

Ujevnheter kan ha en rekke forskjellige årsaker, men de fleste ligger nede i konstruksjonen. Et unntak er deformasjoner foran lyskryss, som har sin årsak i ustabil masse.

#### **Spor**

- Slitasje
- Deformasjoner

Spor i asfaltdekker kan være forårsaket av både piggdekkslitasje og belastningsrelatert deformasjon i asfaltdekket, øvrig overbygning eller undergrunn. Mye av det som vanligvis oppfattes som piggdekk-slitasje kan skyldes deformasjoner på grunn av mangelfull bæreevne eller tekniske svakheter i vegoverbygningen.

For en utfyllende oversikt over forskjellige skadetyper refereres til Håndbok 193 Skadekatalogen (Ref. 26).

## **53. Tiltak/metoder**

### **531. Bæreevne og teleproblemer**

Skader som skyldes bæreevnesvikt/deformasjoner har årsak i vegens oppbygging og undergrunn. Reasfaltering som beskrevet under kapittel 3 i denne bok er aktuelt. Der det er entydig behov for tilførsel av asfaltmasser kombineres ofte et bindlag under slitelaget med behovet for oppretting av tverr- og lengdeprofil. Der det ikke er spesielle teleproblemer vil stive bindemidler og dekker med høy lastfordelingskoeffisient være gunstig. God tykkelse på dekkene gir positivt bidrag.

Dersom bæreevnesvikten er kommet til syne gjennom krakelering, vil armering med syntetiske nett eller glassfibernet kunne redusere nedbrytningshastigheten for det nye dekket. Bruk av komposittarmering (nett og duk) med stor bindemiddelmengde (helst ren bitumen) gir under de fleste forhold et bedre resultat enn bare nett. På vegger med ujevnt telehiv/store bevegelser vil man med fordel kunne velge mykere bindemidler eller dekketyper som kan føye seg etter bevegelsene og til dels være selvlagende dersom sprekker og riss oppstår. Ved omfattende og store telesprekker kan det være aktuelt å armere vegen med stålnett (Ref. 28). Armeringen vil bevirke at nedbrytningshastigheten for et tykt (og dyrt) vegdekke reduseres.

Teleproblemer løses for øvrig ikke uten at det gjøres noe med drenering eller at telefarlige masser fjernes eller bindes opp ved f.eks. bitumenstabilisering (se pkt. 533). Isolasjon kan være et godt alternativ der det er store relative telebevegelser eller store lokale telehiv.

Skadeutbedring som er beskrevet ovenfor er egentlig vel så mye vedlikehold av selve vegkroppen som av vegdekket alene.

## 532. Uttørking og forvitring

Når asfaltdekker blir gamle, kan det bli behov for forebyggende vedlikehold av asfaltdekket alene. Dekket begynner å tørke ut og steinslipp og forvitringsskader akselereres. Dekket skal opprettholde sin funksjon som en kombinasjon av beskyttende lag for vegoverbygningen og som underlag for trafikken på veien. Dersom bæreevne, geometri og jevnhet er tilstrekkelig kan aktuelle vedlikeholdstiltak være forskjellige former for overflatebehandling. F.eks.:

**I)** Spesielle «foryngere» eksisterer på markedet under forskjellige merkenavn (Se pkt. 12.3). Felles for disse er at det gamle harde bitumenet aktiveres eller mykes noe opp. Mikrosprekker tettes og steinmaterialet fester seg til bindemiddelet igjen. Virkningene av foryngere vil normalt være best på dekker med en åpen overflate slik at foryngeren får virke på det øverste dekkeskiktet (10 mm). Foryngere med litt bitumen, vanligvis bitumenemulsjon (BE), kan være gunstig.

**II)** Forsegling. Dette kan være påsprøyting av en tynn bindemiddelfilm, f.eks. bitumenemulsjon, med påfølgende avstrøring med finpukk i en fraksjon vanligvis mellom 0,5 og 4 mm. Ved større arbeider benyttes vanlig overflatebehandlingsutstyr. Ved mindre reparasjoner kan såkalte kombispredere benyttes. Dette er utstyr hvor både bindemiddeltank og sprederamper er montert på en lastebil som også bærer med seg pukken. Utstyret betjenes av 1-2 mann. Metoden vil også virke friksjons-forbedrende den første tiden etter påføring. Slamasfalt kan også benyttes.

**III)** Enkel overflatebehandling i forskjellige varianter. Metoden er beskrevet som Eo og Eog tidligere i håndboken. Bruk av tradisjonell Eo på lavtrafikkveger er en rimelig løsning, ofte som et første dekke på tidligere grusveg. Det kan også nyttes til friksjonsforbedring. Ved bruk av PmB og eventuelt asfaltert finpukk kan det ha et potensiale også på veger med noe mer trafikk. Friksjon og lystemniske egenskaper vil også forbedres.

Varianter av overflatebehandling eller forsegling med bruk av PmB bør vurderes som tiltak der en generelt har omfattende overflateproblemer for ulike dekketyper.

Disse vedlikeholdstiltakene kan også være aktuelle reparasjonsmetoder der asfaltdekket har separasjonsflekker. Dette kjennetegnes ved åpne partier med overskudd av grovfraksjon og underskudd av mørtel og bitumen.

## 533. Vedlikeholdsfresing og stabilisering

Som vedlikeholdstiltak vil også forskjellige former for fresing være aktuelle. I freseprosessen anrikes massen ofte med en viss mengde nytt bindemiddel. Anrikingen skjer i freseprosessen. Aktuelle bindemiddeltyper er skumbitumen eller bitumenemulsjon. Formålet med fresingen kan være å forbedre vegens lengde- og tverrprofil som alternativ erstatning for en tradisjonell oppretting, eller som del av et tyngre vedlikeholdstiltak på en veg med dårlig bæreevne, hvor det også er behov for oppretting av store ujevnheter i tverr- og lengdeprofil.

Anriking vil binde og uskadeliggjøre telefarlige (vannømfintlige) masser ved siden av at bæreevnen øker. Fresing med anriking kan skje etter følgende tre metoder eller kombinasjoner av disse:

**I)** Vedlikeholdsfresing/lett fresing. Det freses 3-5 cm ned i det gamle dekket med eller uten tilsetning av nytt bindemiddel. Dette gir primært en opprettingseffekt.

**II)** Dypfresing/dypstabilisering. Her freses det ned til 10-15 cm dybde, slik at man får tak i noe av den ofte svært finstoffrike og vannømfintlige massen som ligger rett under det gamle bituminøse dekket. Tilsetning av bindemiddel skal proporsjoneres ut fra mengdeforholdet mellom grus og gammelt dekke og finstoffinnholdet.

**III)** Dypstabilisering med tilsetning av grusmaterialer, pukk, fresemasse eller knust asfalt som legges ut før freseoperasjonen. Tilførsel av nye steinmaterialer er aktuelt når gammelt forsterknings-/bærelag består av grove fraksjoner (over 60 mm) eller når det er omfattende deformasjoner i gammel veg. Ved denne metoden vil det ofte være aktuelt å frese i 2 omganger. Først en "tørrfresing" der hovedsaken er å få rettet opp veien både i tverr- og lengderetningen. Deretter den egentlige stabiliseringen med tilsetning av bindemiddel. Denne metoden tillater også differensiert forsterkning ut fra varierende behov. Både massetilsetningen og fresedybden kan varieres ut fra behov (tilstandsregistrering) på de ulike deler av veggstrækningen. Se også ref. 29.

Ved alle tre metoder blir massen planert etter fresing. Vanligvis skjer planeringen med høvel. Vegen får da en forbedret lengde- og tverrprofil. Dersom lengde- og tverrprofil er bra i utgangspunktet, kan opplasting i og planering med asfaltutlegger benyttes i stedet for høvel. Etter planering blir massen komprimert. Det er svært viktig med tungt komprimeringsutstyr for å unngå ettersetninger. Som avslutning har man på veger med liten trafikk i enkelte tilfeller kun påført en «foryngere» eller forsegling på



den ferdig komprimerte overflaten. Det vanlige er å legge en form for overflatebehandling. På vegger med noe mer trafikk legges vanligvis et verksblandet dekke. Hvis en har tørt og varmt vær, er det en fordel for utharding og ettersetninger at den stabiliserte massen får ligge under trafikk en periode før dekkelegging, men hvis en får regn oppstår det lett steinslipp, steinsprut og andre skader. Det er vanskelig å beregne bæreevneforbedringen på forhånd, men gjennomsnittlig er metoden meget økonomisk. Forundersøkelser gjennom laboratorietesting vil bedre resultatet. Bruk av riktig bindemiddeltilsetning er viktig for tiltaksøkonomien.

### 534. Spor (jevnhet på tvers)

Spor som følge av piggdekkslitasje alene er en skadetype vi kun har på det aller mest trafikkerte vegnettet. På dette vegnettet er vanligvis ikke bæreevne noe problem. Ren reasfaltering med ordinære dekker og dekketykkelser som beskrevet tidligere vil kunne være aktuelt der noe av sporutviklingen skyldes bæreevnesvikt eller stabilitetsproblemer. Ved stabilitetsproblemer i de gamle dekkene kan det lønne seg å frese disse vekk først. Det samme gjelder der høydene mot fortauskanter o.l. eller egenvekten på bruer ikke bør økes.

På høytrafikkvegnettet (ÅDT > 3-4000) benyttes reasfaltering med dekketyper som har lavest mulig SPSV- verdier. Metoder for økonomisk utbedring av sporete vegdekker utvikles stadig. Større steinstørrelse i massen gir teoretisk større motstand mot piggdekkslitasje, men gir også en masse som er mer ømfintlig for separasjon og generelt vanskeligere å legge (dette gjelder spesielt steinrike masser som Ska). Ønsket om ikke å bruke mer masse enn nødvendig for å fylle sporene som er 15 - 20 mm dype, gjør at de anbefalte tykkelser ved ordinær dekkelegging etter vegnormalene ofte fravikes ved bruk av forvarming eller andre metodiske tiltak som muliggjør et teknisk, økonomisk og funksjonelt akseptabelt resultat.

Et viktig poeng ved legging av asfalt i full bredde for å fjerne spor, er at man får tilstrekkelig komprimering i sporene mens massen er varm, uten å etterlate seg nye spor. Vanlige valser vil «ri» på de høyeste partiene mellom hjulsporene og en etterkomprimering av trafikken vil bli resultatet. Dette kalles initialspor og de blir ofte 3 - 5 mm dype. Det er viktig å minimalisere disse initialsporene for å øke den funksjonelle levetiden for det nye dekket.

En sikker metode er å legge asfaltmassen ut med noe overhøyde i sporene. Dette gjøres ved å benytte brukket screed eller «måkevingescreed». (Screed er glatteplaten bak på en asfaltutlegger). Når så dekket er ferdig komprimert vil man ha en helt rett overflate. Meget god økonomi oppnås dersom det ferdige resultat har en overhøyde på ca 2 mm eller mer i sporområdet.

På vegger med god bæreevne kan planfresing som selvstendig tiltak være et godt alternativ til legging av nytt dekke.

Spesielle metoder for å reparere spor i asfaltdekker:

#### Forvarming

Forvarming av asfaltdekket foregår med spesielt oppvarmingsutstyr (heatere). Hensikten med å varme opp dekket før påføring av ny asfalt, er å kunne presse litt av det nye dekket ned i det gamle for å få best mulige spleiser på sidene, og å unngå at de grove steinpartiklene riper og rives med av screeden. Samtidig oppnås god komprimering og heft til det gamle dekket. Jo større heaterflatene er jo bedre er det, da en med mest mulig skånsom oppvarming unngår at bindemiddelet i den gamle asfaltmassen blir unødig mye aldret.

Store spesialutrustninger for legging av tynne dekker kombinert med heatere går under forskjellige metodenavn. Heatere benyttes også sammen med spesialutrustninger for sporfylling hvor det gamle dekket «krafses» litt opp i ytterkant av sporene, eventuelt kombinert med påsprøyting av «forynger» i spleisesonene. Det er gjerne Ska- masser som benyttes til disse arbeidene. Massene legges gjerne med litt overhøyde over spor. Heater kan også være nødvendig ved legging av asfaltdekker i kaldt vær.

#### Sporfylling

Alle massetyper kan være aktuelle. Overflatebehandlinger i spor er også utført med hell. Støpeasfalt eller lignende spesialmasser er de mest slitesterke dekketyperne vi har og kan utføres med eller uten forutgående renfresing av traue i sporene. Overhøyde i spor er vanlig. Langsgående kanter i vegbanen kan begrense bruken av metoden pga. trafikksikkerheten. Etterfresing for å brette ned kantene langs støpeasfalten kan være nødvendig, spesielt for å minske ulempene for sykler og motorsykler.

### Gjenbruk på veg

Etter forutgående oppvarming med heater, blir litt av den gamle massen fra områdene mellom hjulsporene frest opp og enten avrettet som underlag eller blandet med ny asfaltmasse. For de metodene der gammel og ny masse blandes som nytt slitelag er det svært viktig med skånsom oppvarming for å få et godt slitelag. Den nye asfaltmassen kan enten tilføres utenfra, repaver og remixer, eller produseres i eget asfaltverk som går foran utleggeren, veggående blandeverk. (Se også kapittel 324.1 om gjenbruksasfalt). Overhøyde i spor bør tilstrebnes.

Ved gjenbruk på veg kan det foretas utbedring av ett kjørefelt separat, eller flere felter samtidig, og det blir minimal leggekant. Metoden tillater ny høyverdig masse i øvre del av dekket.

### Spesielle tynndekkelsninger

Dette er dekker som legges i vesentlig tynnere lag enn hva maksimal steinstørrelse i massen skulle tilsi, basert på spesielt god klebing med polymermodifisert bindemiddel (PmBE) og åpen dekkestruktur. Det tilførte materialet er en høyverdig, åpen gradert Ska-lignende massetype som legges i et tykt lag påsprøytet PmB-emulsjon. Klebeemulsjonen ekspanderer opp i massen og gir ekstra god forankring. Det benyttes ofte spesielle utleggere. Denne dekketypen må ikke legges der sporene er over 10-15 mm dype.

Tiltak som baserer seg på ulike kombinasjoner av planfresing og tynndekker er økende i omfang. Beste resultat fås ved full planfresing eller en tilnærmet full fjerning av gamle spor. Et alternativ er delvis nedfresing av spor slik at gjenværende spor er inntil ca. 10 mm. Med varierende deformasjonsspor, kan en frese bare de dårligste partiene eller eventuelt rette opp de dårligste sporene med sporfylling med finkornig (8 mm) opprettingsmasse. Det kan også tenkes kombinasjoner av oppretting og planfresing som underlag for tynndekke. Metodene brukes mest på veg med relativt mye trafikk, men kan også være økonomisk på veg med mindre trafikk, men med stort sett bra bæreevne.

På lavtrafikkveg med god bæreevne kan tynndekker også benyttes med rimeligere massetyper (Agb eller Ma). Dette kan både teknisk og økonomisk sett gi meget gode resultater.

### Planfresing/profilfresing

Dette er en vanlig metode der piggdekksslitasje er hovedproblemet. Det benyttes store fresemaskiner med høy kapasitet og evne til automatisk å nivellere/avrette vegdekket både i tverr- og lengdeprofil. Den bortfreste massen gjenbrukes vanligvis på mindre trafikkert veg eller som forsterkning/bærelag. (Se eget kapittel om gjenbruk). Etter gjentatte planfresinger er det nødvendig å legge nytt slitelag. Den gjentatte planfresingen kan ikke redusere den totale asfalttykkelsen mer enn at kravet til vegens bærelagsindeks fortsatt tilfredsstilltes. Oftest vil en planfresing som oppretting før nytt slitelag være økonomisk gunstigere enn oppretting med asfaltmasser. Mønsteret i overflaten etter fresing kan være en ulempe for sykler og motorsykler, men nyere tannmønster kombinert med høy hastighet på fresetrommelen har minsket problemet (Ref. 30).

Planfresing kan være et midlertidig tiltak. Om det skal fungere som alternativ til masseoppretting, kan det ikke ligge for lenge. Nytt slitelag må legges før det igjen blir behov for omfattende oppretting.



Fresing

### 535. Jevnhet på langs

Manglende jevnhet på langs av veggen repareres med opprettingsmasse. Til dette benyttes ordinære massetyper. Dersom det er store ujevnheter/setninger i veggen, er det en fordel å legge opprettingsmassen i flere lag. Dersom nytt slitelag legges på toppen, er det ikke nødvendig at opprettingsmassen er slitesterk. Et vanlig asfaltlag lagt med utlegger vil for øvrig alltid bedre jevnheten.

Dersom manglende jevnhet har sin årsak i telehiv eller utglidninger, vil det være nødvendig med tiltak som går lenger ned i konstruksjonen for å oppnå en varig forbedring.

### 536. Tverrfall

Feil tverrfall kan bedres gjennom planfresing/profilfresing dersom det gamle asfaltdekket er tykt nok. Vanligvis må oppretting skje gjennom tilføring av masse. (Asfalt, knust asfalt, fresemasse, pukk, grus eller kombinasjoner).

Ved større oppretting av tverrfall kan en med fordel benytte fresemasse/knust asfalt eller grus/pukk. Massen kan så freses og tilsettes bindemiddel ved hjelp av en dypstabiliseringsfres og rettes opp med høvel før utlegging av bituminøse dekkelag.

### 537. Hull og sprekker

Hull, spesielt såkalte slagghull, kan redusere trafikksikkerheten og skal alltid lappes, også om vinteren. Til lapping av hull benyttes varm masse hvis mulig. Kald lappemasse som skal benyttes når det er kaldt vær, må ha et mykt bindemiddel. Det er også en fordel med en noe fetere (mer bindemiddelrik) og mer finkornig masse enn vanlig. Oppvarming av underlaget med propanbrenner eller lignende sikrer et bedre resultat.

Det finnes mange typer av spesiallappemasse i handelen levert i sekk, men disse benyttes kun i noen tilfeller og er ofte dyre.

Støpeasfalt i spesielle kokeverk montert på egen tilhenger er mye brukt. Støpeasfalt legges uten komprimering, unntatt ved avstrøing.

Selve utførelsen av lappingen er viktig for holdbarheten. Lapping er dyrt, og best mulig utførelse er god økonomi. Hullet skal renskjæres, rengjøres og renskes for løst materiale og påstrykes klebemiddel før ifylling og komprimering.

Lapping av hull med håndholdt sprøyteutstyr fra bitumenemulsjon i tank på lappebil som også bærer med seg to fraksjoner pukk f.eks. 4/8 mm og 11/16 mm, kan gi gode resultater. Bl.a. kan man både forsegle mindre flater, rette opp svanker og fylle hull med den samme utrustning. Fordelen med å benytte bitumenemulsjon til dette er at man får en god sammensmelting med massen rundt hullet, spesielt hvis det er fuktighet til stede. Utrustingene er billige, men metoden krever noe tilvenning og erfaring med hensyn til håndverksmessig utførelse.

En alternativ metode er avanserte lappebiler som bygger på samme prinsipp. Disse spesialbilene er større lastebiler med enmannsbetjening. Lappekanonene har trykkluft for rengjøring av hullet på forhånd og har tilstrekkelig kapasitet til at de også kan brukes til lapping/forsegling på begrensede partier der dekket har forvitret eller tørket ut.

Det er også utviklet spesielle asfaltcontainere, hvor lappemassen holdes oppvarmet i lengre tid.

Krav til rengjøring av hull før lapping gjelder uansett hvilken lappemetode som benyttes.

Grove sprekker skal forsegles. Spesiellmasse og lett håndholdt utstyr finnes. Diverse former for armering kan være aktuelt i forbindelse med reasfaltering for å unngå at sprekken forplanter seg opp gjennom det nye dekket. Sprekker skal også tettes for å unngå at vann trenger ned i dekke og bærelag. For å oppnå tetting og for å hindre at større sprekker raskt kommer igjen, kan en vurdere både armering og elastisk masse i utfreste spor langsetter sprekken, eller en stripe med spenningsfordelende tiltak (SAMI, komposittarmering/tykt bindemiddellag). Dersom sprekker har sin årsak i utglidninger eller telehiv, kan det være nødvendig å benytte armering (Se under bæreevne og teleproblemer).

### 538. Friksjon

Lav friksjon kan oppstå på dekker som har dårlig overflatetekstur, eller på nylagt asfalt i regnvær. Friksjon på asfaltdekker i Norge har vanligvis ikke vært noe stort problem, da piggdekkbruken har bidratt til å opprettholde ruheten på overflaten. De siste årene er det tatt i bruk stadig mer slitesterke dekker,

samtidig som piggdekkandelen er redusert. Dessuten har vi fått bedre egnet utstyr for å måle friksjon på sommerføre. Dette kan være noe av årsaken til at det i den senere tid er registrert flere tilfeller av svært glatt asfalt ved våt vegbane. Dette gjelder særlig på nylagt asfalt, dersom det oppstår områder med blødninger eller tett og bindemiddelrik overflate, men det er også registrert glatte partier på gamle dekker. Problemene er størst på ettersommeren og tidlig på høsten.

Dersom friksjonen kommer under fastsatte krav, må strekningen skiltes snarest mulig for å varsle trafikantene om faren. Deretter må det vurderes om det skal gjøres tiltak for å forbedre friksjonen.

Den beste metoden for å sikre god friksjon på nylagt asfalt er å foreta avstrøing i forbindelse med legging. En må da være oppmerksom på steinsprutfaren og foreta nødvendig skilting, eventuelt også fjerne løse avstrøingsmaterialer etter tiltak.

Eksempler på andre tiltak kan være forvarming med heater og nedvalsing av finpukk. En lett struktur-fresing med planfres vil også øke friksjonen, men vil samtidig kunne forringe kvaliteten på nye dekker. Høytrykkspyling med vann kan vurderes, dersom forurensninger på overflaten av dekket kan være årsaken til problemet.

Det finnes spesielle metoder og utstyr som er utviklet for forbedring av friksjon, men dette har vært lite brukt i Norge ennå. Eksempler på slike metoder er blastring (stålkuler som skytes mot dekkeoverflaten) og ulike typer vannjet.

Det finnes flere typer utstyr for måling av friksjon, men et begrenset antall som er egnet til måling på bar veg. I Statens vegvesens håndbok 015 - Feltundersøkelser (Ref. 10) er måling med OSCAR og pendelapparat beskrevet. I tillegg er det utviklet en ny måler, ROAR, som har vist seg godt egnet til måling på bar veg. Måleren benytter seg av samme måleprinsipp som OSCAR, og kan kalibreres mot OSCAR for å gi samme verdier.

### 539. Lystekniske egenskaper

Gode lystekniske egenskaper beror på lysheten på steinmaterialene i asfaltdekket og en overflatetekstur slik at lyset reflekteres tilbake. Ved behov for forbedring kan en enkel overflatebehandling med finpukk være aktuelt.

## 54. Istandsetting etter graving i veger

En av de vanligste årsakene til skader på asfaltdekker er dårlig eller mangelfull reparasjon etter gravearbeider. Det er derfor viktig både for entreprenør og kontrollør at det settes fokus på kvalitet i utførelsen av reparasjonsarbeidene. Ikke minst er det av stor betydning at gjenfyllingsmassene i hele tverrsnittet har samme kvaliteter som i vegen for øvrig, og at komprimeringen av massene gis stor oppmerksomhet. For å redusere skadeomfanget på asfaltdekkene bør det kreves at dekkene sages med asfalsag i en bredde minst 50 cm bredere enn planlagt gravetrasé før gravingen starter.

Grøfter gjenfylles med masser tilsvarende de som er fjernet opp til nivå med traubunn. Over traubunn brukes pukk eller velgradert, ikke telefarlig grus. Det fylles lagvis og ikke tykkere lag enn at hvert lag kan komprimeres godt før neste lag legges. Før asfaltering fjernes ifyllingsmassene ned til underkant gammel asfalt. Kantene renskjæres med asfalsag. Underlaget komprimeres. Asfaltkantene sprøytes med klebeemulsjon. Asfaltmasse legges ut lagvis og komprimeres, slik at overkant dekke i gravehullet flukter nøyaktig med tilstøtende dekkeoverflate etter avsluttet komprimering. Det skal ikke brukes asfalt av dårligere kvalitet enn i opprinnelig dekkekonstruksjon.

Ved reparasjon av asfaltdekker etter langsgående grøfter for ledninger eller kabelanlegg bør man unngå uønskede langsgående skjøter i dekkene ved å tilstrebe hele kjørefelter reparert. Ofte vil det være fordelaktig for framtidig tilstandsutvikling å utføre utbedringen som angitt foran, la det ligge under trafikk minst et år, for så å legge slitelag i full bredde.

Omfattende gravearbeider og asfaltreparasjoner som utføres i den kalde årstid (okt. - april) bør få midlertidig dekke, for etter minst et år å få oppretting og permanent slitelag utført på sommertid.

Det vises til eksempel på regelverk for graving i veg i Statens vegvesen region vest/Bergen kommune (nettversjoner).

## **55. Konsekvenser av utsatt vedlikehold**

### **551. Skadeutvikling**

En nybygd eller forsterket veg vil ut fra de krav som er satt til arbeidet, ha en dekketilstand som i rimelig grad er i samsvar med brukernes krav til vegens funksjon. Dette omfatter så vel fremkommelighet som kjørekomfort og trafiksikkerhet. Over tid vil vegkonstruksjonen bli utsatt for en rekke påkjenninger av trafikk, klima og andre faktorer, som bidrar til å forringe dekkets tilstand. For at denne tilstandsforringelsen ikke skal gå ut over vegens konstruksjon, er det nødvendig å sette i verk vedlikeholdstiltak som sikrer at forringelse av dekketilstanden ikke fører til nedbryting av vegkonstruksjonen forøvrig. Direkte årsaker til denne nedbrytingen kan være at vann trenger ned/inn i vegkonstruksjonen gjennom sprekker eller på grunn av at dekket er gjennomslitt eller dårlig drenering, og resultatet blir kortere levetid på de tiltak som settes i verk for sent og på vegkonstruksjonen som helhet.

### **552. Forringelse av vegkapitalen**

Utsettelse av vedlikeholdet ut over dekkets levetid vil føre til økte kostnader, fordi forfallet akselererer når standarden reduseres. Dette medfører at vegkapitalen forringes, m.a.o. at en del av de investeringer som er nedlagt i infrastrukturen går tapt. Det er derfor svært viktig å finne det optimale tidspunktet for når vedlikeholdstiltak bør settes i verk.

## 6. Kontraktsformer

### 61. Bakgrunn

Vegholderens viktigste oppgave er å optimalisere bruken av de tilgjengelige ressurser slik at en " får mest mulig veg for pengene". Det ligger store utfordringer i optimalt valg av: materialer, metoder, utlysingsstrategier og kontraktsformer.

Dette krever tilrettelegging av både organisasjonsform og dokumentasjonssystemer, slik at vegholder kan synliggjøre ressursbruk og forventet kvalitet.

Her vil vegholder måtte tenke gjennom ulike kontraktsformer avhengig av både f.eks. oppgavetype, områdestørrelse, varighet o.s.v. Det er viktig å spille på hele registeret fra spesifikasjonsbaserte kontrakter til rene funksjonskontrakter.

I alle prosesser ved kontraktsutforming er det viktig å være bevisst sine roller, som både kjøper og utførende. Det betyr at bestilleren er premisgiveren, og den utførende har som hovedoppgave å tilby/levere produkter som tilfredsstillir kjøperen.

### 62. Hovedgrupper av kontraktsformer

Det er utviklet forskjellige kontraktsformer basert på ulik grad av detaljspesifisering av etterspurt produkt. De vanligste kontraktsformene er:

- spesifikasjonsbaserte (reseptbaserte) kontrakter
- funksjonskontrakter (parsell/vegnett)
  - høytrafikkerte veger
  - lavtrafikkerte veger
- drift og vedlikeholdskontrakter
- OPS - kontrakter (Offentlig Privat Samarbeid)

De spesifikasjonsbaserte kontraktene er den vanligste kontraktsformen. Disse har hatt en sentral plass ved kontrahering av asfalt, og de vil fortsatt ha en dominerende plass, men kan utvikles slik at de gir større plass for kreativitet og sporer til teknisk/faglig utvikling og utprøving og bruk av nye løsninger og metodevarianter.

I de senere år er det blitt utviklet nye kontraktsformer, og spesielt rettet mot funksjon enten på parsell eller på vegnett. Dette er utviklet og gjennomført for både høy- og lavtrafikkerte veger. Figur 6.1 viser eksempler på prinsipper og krav for ulike kontraktsformer. Resept- /spesifikasjonsbaserte kontrakter vil havne til venstre og funksjons- og OPS-kontrakter til høyre. Kontrakter i forbindelse med tilbudsforespørsler der en ber om alternative løsninger vil komme i mellom.

| Materialkrav   | Mellomstilling  | Funksjonskrav   |
|--|---|---|
| Krav:<br>- massetyper<br>- mengder<br>- tykkelser/forbruk<br>- bindemiddel<br>etc. | Krav:<br>- varmt/kaldt slitelag<br>- stabilisering i full bredde<br>- tverrfall<br>- gjenbruk<br>etc. | Krav:<br>- spor<br>- jevnhet<br>- friksjon<br>- vannavrenning<br>etc. |

Figur 6.1 Eksempel på prinsipp og krav for ulike kontraktstyper

Vegholdere og entreprenører må i samarbeid utvikle og videreutvikle flere typer kontrakter, eksempelvis:

- Reseptbaserte kontrakter med tradisjonell garanti
- Reseptbaserte kontrakter med ulike former for (funksjons)garanti
- Funksjonskontrakter for høytrafikkveger vegrute(r), vegnett/områder

- Funksjonskontrakter for veger med god standard og middels trafikknivå, vegrute(r), vegnett/områder
- Forenklete funksjonskontrakter med levetidsgaranti på tilstandsutvikling
- Kontraktpakker som inneholder forsterknings tiltak/rehabilitering og dekkefornyelse
- Kontrakter der det settes rammebetingelser, men leverandøren kan komme med forslag til ulike alternative tekniske løsninger med eller uten funksjonsgaranti
- Utviklingskontrakter (FOU, praktisk utprøving av ideer, metoder, utstyr, materialer )

Det blir viktig å bruke utlysingsformer og kontraktsopplegg som utfordrer produsentenes kreativitet og sporer til bruk av nye løsninger og teknisk/faglig utvikling.

## 63. Spesifikasjonsbaserte kontrakter

I kontraktene spesifiseres produktet etter sammensetning (masstype) og utførelse av den aktuelle dekketype. Oppgjøret skjer etter medgåtte masser og normalt etter forbruk, kg/m<sup>2</sup>. En ordinær kontrakt vil normalt gjøres opp etter en på forhånd fastsatt tidsperiode (vanligvis 3 år), og gir normalt ikke bonus ved overopplysning av kontraktsforutsetningene.

Kontraktene baserer seg på oppfyllelse av resept. Kravene til disse er spesifisert i retningslinjer og normaler. Ved å oppfylle gitte krav, skal det gi trygghet for at produktet både ivaretar vegoverflaten (friksjon, kjørekomfort), slitestyrke samt dimensjoneringsmessige krav. Kontraktformen har følgende oppbygging/ krav:

Arbeidsresept (innleveres i henhold til frist før oppstart) fra utførende:

- materialsammensetning
- tilsetningsstoffer
- bindemiddelmengde/type
- hulrom
- temperatur

Disse parametrene blir gjennomgått og vurdert i forbindelse med det øvrige anbudsgrunnlaget.

Kontroll på veg – bestiller:

massesammensetning

temperatur

hulrom (densitetsmålinger)

jevnhet i punkt målt med rettholt og dekkeparseller målt med hjelp av ALFRED måleutstyr

Se kapittel 4 for beskrivelse av kontroll i forbindelse med spesifikasjonsbaserte (reseptbaserte) kontrakter

## 64. Funksjonskontrakter

Eksempler på typiske funksjonsegenskaper til et vegdekke er:

- spor
- jevnhet
- friksjon
- tverrfall
- tekstur
- støy

I en funksjonskontrakt beskriver oppdragsgiver hvordan ett eller flere elementer i vegsystemet til enhver tid skal framstå for vegbrukerne. Det stilles kvalitetskrav for de ulike elementer som inngår i vegtrafikksystemet. Utførende forplikter seg gjennom slike kontrakter å oppfylle de angitte krav over en angitt tidsperiode. Dersom forventet levetid på dekket er lengre enn det som vil være naturlig avtaletid, formuleres kontrakten slik at dekketilstanden ved avtaleperiodens utløp skal være på et nivå som er slik at forventet levetid kan nås med en høy grad av sannsynlighet.

I funksjonskontrakten skal det også gis forutsetninger med hensyn til trafikkbelastning, trafikkutvikling i avtaleperioden og andre påkjenninger på dekket som kan ha betydning for tilstandsutviklingen. Entreprenøren må også få kjennskap til historikken til vegen, dvs levealder på tidligere dekker, årsaker til dekkefornyelse, dekkeskader m.m.

For funksjonskontrakter er det også viktig at styrken til overbygningskonstruksjonen er kjent, slik at det ikke oppstår deformasjoner i undergrunn eller forsterknings- og bærelag som kan påvirke tilstandsutviklingen uforutsett. Det bør derfor utføres en nøye vurdering av vegens styrkeegenskaper med f.eks. fallodd, georadar eller oppgraving slik at en får god oversikt over styrken til de enkelte lag i overbygningskonstruksjonen. Dette er spesielt viktig dersom forsterkningstiltak er en aktuell del av løsningene som skal tilbys.

Kontraktsformen fremmer:

- helhetsansvaret
- helhetstenking
- brukerorientering

I etterfølgende oppstilling er det pekt på mulige områder der funksjonskontrakter har utviklingsmuligheter i forhold til reseptbaserte kontrakter:

- klarere rollefordeling mellom bestiller/ utførende
- bedre formulering av mål og behov, spesielt mht. brukerens behov
- bedre beskrivelse av oppgavene - hensikt og krav
- bedre muligheter til å optimalisere løsninger ut i fra entreprenørens ressurser og kompetanse - større frihetsgrader
- større muligheter til å se sammenhengene mellom tiltak og effekt
- framhever investering i FOU
- premierer pris/kvalitet (bonus/trekk)

Det er viktig å vite om ulempene, og dermed eliminere disse i størst mulig grad. Disse kan være:

- vanskelig å beskrive funksjonskravet (produktet)
- risiko for reduksjon av bestillerens tekniske kunnskaper
- øker kravet til utvikling av målemetoder/målekompetanse
- konkurransefordeler til de store entreprenørene
- feil tekniske løsninger / vanskelig entrepris-"kontraktsjus"
- manglende kunnskap til holdbarhet/levetid fra både bestiller og utførende
- manglende overføring av kvalitetsdata til vegdatabanken.

I det følgende er de ulike formene for funksjonskontrakter nærmere beskrevet.

## 641. Høytrafikkerte veger

### SPS-kontrakter

Dette er en funksjonsrelatert kontrakt med slitasjegaranti, populært kalt en SPS-kontrakt (SPS = Spesifikk PiggdekkSlitasje).

Kontraktstypen skiller seg fra ordinær kontrakt særlig på to områder:

- Spesifikasjon i kontrakten, som går på dekkets funksjonsegenskap, som slitestyrke.
- Oppgjøret av kontrakten, hvor endelig kontraktsutbetaling kan omfatte en bonus for funksjonsegenskaper bedre enn de garanterte, eller et trekk for funksjonsegenskaper dårligere enn de garanterte, og hvor oppgjørstidspunktet er definert i forhold til slitasjen på den aktuelle vegparsellen.

Oppfølgingsutstyr: målebil - ALFRED (Statens vegvesen) - ultralyd/laser.

Målefrekvens: høst og vår (for å skille ut spordannelse som kommer fra deformasjoner om sommeren fra spordannelse som kommer av piggdekkene om vinteren).

Kontraktsformen egner seg best på veger med relativt høy trafikk. Med mer moderat trafikk og små verdier på de årlige sporutviklingsverdiene fra hhv. deformasjon og slitasje, kan målenøyaktigheten være såpass dårlig at det gjør beregninger av bonus/trekk svært vanskelig. Det må eventuelt brukes lengre kontraktsperiode ( 5-8 år).

Vedlikehold: Utførende har vedlikeholdsansvaret i avtaleperioden (Hb 111) – normalt 3-5 år.

### Totalspor-kontrakt

Det er også utviklet kontrakter der det stilles krav til totalt spor, herunder både spordeformasjon og slitasje.

Oppgjøret av kontrakten, hvor endelig kontraktsutbetaling kan omfatte en bonus for sporutvikling bedre enn den garanterte, eller et trekk for funksjonsegenskaper dårligere enn de garanterte, og hvor oppgjørstidspunktet er definert i forhold til totalt spor på den aktuelle vegparsellen.



Oppfølgingsutstyr: målebil - ALFRED (Statens vegvesen) - ultralyd/laser.  
Målefrekvens: sommer.  
Vedlikehold: Utførende har vedlikeholdsansvaret i avtaleperioden (Hb 111) – normalt 3-5 år.

## 642. Lavtrafikkerte veger

Innenfor dette vegnettet spenner skadetyperne fra aksellastskader (sprekker, krakeleringer, deformasjon) til aldringsskader. I tillegg til dekkeskader er dreneringsskader framtreddende på dette vegnettet. Ved å stille funksjonskrav må det foretas helhetsvurderinger utfra vegens tilstand og skadeomfang for å sikre riktig produkt og pris. Dette vil føre til at entreprenøren må vurdere forsterkningstiltak på hele eller deler av strekningen, grøfterensk, nødvendige dekketykkelser og -typer m.m. selv.

Følgende krav er typisk lagt til grunn:  
Krav: spor, jevnhet, friksjon, tverrfall.  
Garantiperiode: normalt 5 år.  
Oppfølgingsutstyr: målebil - ALFRED (Statens vegvesen) - ultralyd/laser.  
Målefrekvens: sommer.  
Vedlikehold: Utførende har vedlikeholdsansvaret i avtaleperioden (Hb 111).

## 643. Drift- og vedlikeholdskontrakter

Kontrakter for drift og vedlikehold inngås for spesifiserte områder. Disse kan i prinsipp inneholde alle typer drift og vedlikeholdstjenester, herunder vegdekker.

Områdene skal være så store at de med en kontraktperiode på inntil fem år og med riktig sammensatte drift- og vedlikeholdsoppgaver, gir en omsetning som er tilstrekkelig for å ivareta nødvendige investeringer og kompetanse. Størrelsen på kontraktene vil være på 15 til 30 millioner årlig.

Funksjonskontraktene skal primært inneholde "forutsigbare vedlikeholdstiltak" Dekkevedlikeholdet vil normalt være mest forutsigbart i områder med høytrafikkerte veger. På lavtrafikkvegnettet vil klimatiske påkjenninger og usikkerheter ofte gjøre tilstandsutviklingen mer usikker. Vegholderen vil ofte være best tjent med å være "selvassurandør" og ha muligheter til å omdisponere dekkemidler som ville være bundet i en funksjonskontrakt.

Generelt settes det krav til at vegnettet skal ha samme standardnivå ved utgang av kontraktperioden (5 år) som ved inngang til perioden.

Når det gjelder vegdekkene er det gitt krav til både parsell- og vegnettsnivå. Målingene av spor, jevnhet, tverrfall og eventuelt tekstur utføres med ALFRED.

## 65. OPS-kontrakter

OPS står for Offentlig Privat Samarbeid. Modellen innebærer at private overtar ansvaret for finansiering, prosjektering, utbygging og drift av et veganlegg, innenfor gitte rammer. Anbyderen som får kontrakten, må selv finansiere prosjektet til det står ferdig. Etter åpningen vil staten betale tilbake med et avtalt årlig beløp i en periode på 20-25 år avhengig av kontrakten. I tillegg får den private utbyggeren inntekter fra bompengeselskapet.

Betalingen fastsettes etter flere kriterier som tilgjengelighet, vedlikehold, sikkerhet og antatt trafikk i forhold til prognoser.

Ved å utnytte konkurranseelementet på større og mer langvarige oppgaver ved vegutbygging, kan man høste effektivitetsgevinster. Et sentralt element i modellen er risikofordelingen. I utgangspunktet vil risiko for kostnadsoverskridelser i bygging, vedlikehold og drift ligge hos det selskapet som tildeles OPS-kontrakten, mens risiko for sviktende bompenginntekter vil bæres av staten.

## 66. Andre alternative kontraktsformer

### 661. Homogenitetsmålinger ved hjelp av termografisk utstyr

Det er forsøkt andre alternativer som har fokusert på dekkets homogenitet.

Homogenitetsmålinger retter søkelyset mot å sikre slitelagsmassene en homogen og ensartet struktur. Dette kan gjøres ved å sette krav til temperatur ved legging av slitelaget. Kvalitetsavvik måles som %-andelen av det nylagte dekket som ligger under en definert temperaturgrense. Målingene foretas med infrarød termografisk måleutstyr, og de utføres i et område 1 til 2 meter bak asfaltutleggeren.

På grunnlag av de gjennomførte varmemålinger og beregnede data for risikoarealer, er det laget bonussystem der produsenten motiveres til å unngå risikoarealer (kald masse) ved at byggherren betaler ut en bonus. Ved store risikoarealer vil garantitiden bli forlenget utover normal garantitid.

Kravene beskrives i et tillegg til anbudsdocumentene. Forøvrig følges det ordinære kontroll- og oppfølgingssystemet til Statens vegvesen. Slike homogenitets- eller varmemålinger vil være et godt utgangspunkt for etterkontroll av kornkurve, hulrom og eventuelt bindemiddelinnhold.

## 7. Dimensjonering av overbygning

[hb 018 kap. 51]

### 70. Generelt

#### Krav til overbygningen

Overbygningen skal fordele laster fra trafikken til undergrunnen slik at det ikke oppstår skadelige eller uakseptable deformasjoner. Overbygningen skal derfor bygges opp av bæredyktige, ikke telefarlige og ikke/vannømfintlige materialer, som beholder tilstrekkelig bæreevne hele året. Materialvalg og dimensjoner avhenger bl.a. av trafikk, grunnforhold og klimatiske påkjenninger.

#### Trafikk

En viktig parameter for bæreevnemessig dimensjonering er dimensjonerende trafikkbelastning,  $N$ .  $N$  er summen av ekvivalente 10 tonns aksler pr. felt i dimensjoneringsperioden og beregnes vha. figur 7.1.4.

Hoved-, samle- og atkomstveger skal alle normalt dimensjoneres for 10 tonns aksellast og 20 års dimensjoneringsperiode. Ved valg av konstruksjonstype og materiale i overbygningen skal det tas hensyn til trafikkmengden.

#### Undergrunn/materiale

Undergrunnen er inndelt i 7 bæreevnegrupper som vist i figur 7.0.1. Bæreevnegruppene er knyttet til materialenes bæreevne og telefarlighet.

Grunnforholdene kartlegges ved prøvetaking og klassifisering av jordartene i veglinjen.

Vegen skal deles inn i parseller med noenlunde ensartede forhold. Det skal ikke brukes så fin inndeling at en rasjonell arbeidsdrift blir hindret. Opp til 10 % av en vegparsell kan ha dårligere undergrunn enn den som er benyttet ved dimensjoneringen. Korte partier med særlig dårlig grunn skal likevel behandles særskilt.

Bæreevneparametrene for undergrunnen og de enkelte lagene i overbygningen, E-modul, skjærstyrke osv. kan bestemmes direkte ved måling. Bæreevnen vil imidlertid variere gjennom året og fra år til år. Et dimensjoneringssystem må ta hensyn til slike variasjoner uten at det blir for komplisert i bruk.

Et materiale er vanligvis vannømfintlig, hvis det i andelen som passerer 20 mm, er mer enn 8 % mindre enn 63  $\mu\text{m}$ . Andel mindre enn 20 mm kan finnes ved å sette inn 20 mm ved analysen (foretrukket), eller ved å interpolere mellom nærmeste 'nabosikt' på kornkurven.

Bak den forenklete formuleringen "dimensjonering for 10 t aksellast" ligger innebygde forutsetninger knyttet til bl.a. tillatt drivaksellast (11,5 t), boggilast (19 t), ringtrykk (0,9 MPa) og et regelverk for behandling av overlast.

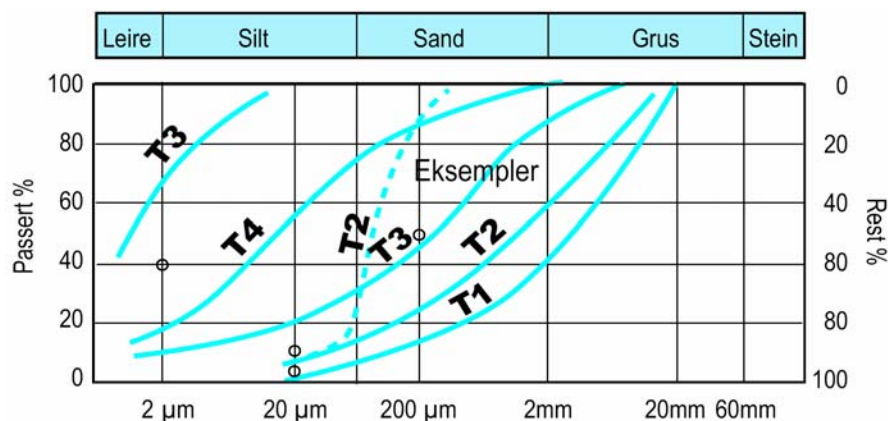
Ved dimensjonering er hovedvekten lagt på bæreevnemessige forhold. I tillegg tas det hensyn til slitasje. I friksjonsmasser er finstoffinnholdet en dominerende faktor for materialets bæreevne, se vedlegg 4, Indeksmetoden, i ref. 1.

For bæreevnegruppe 6 er tykkelsen av forsterkningslaget avhengig av undergrunnens skjærfasthet ( $s_u$ ), jfr. pkt. 512.1 i ref. 1.

Sprengt stein og åpne pukkmaterialer er godt egnede materialtyper i nedbørrike områder.

| Telefarlighetsklassifisering  |    |                      |                    |                     |
|---|----|----------------------|--------------------|---------------------|
| Telefarlighetsgruppe  |    | Av materiale < 20 mm |                    |                     |
|   |    | Masse- %             |                    |                     |
|   |    | < 2 $\mu\text{m}$    | < 20 $\mu\text{m}$ | < 200 $\mu\text{m}$ |
| Ikke telefarlig   | T1 |                      | < 3                |                     |
| Lite telefarlig   | T2 |                      | 3 - 12             |                     |
| Middels telefarlig  | T3 | <sup>1)</sup>        | > 12               | < 50                |
| Meget telefarlig  | T4 | < 40                 | > 12               | > 50                |
| <sup>1)</sup> Også jordarter med mer enn 40 % < 2 $\mu\text{m}$ regnes som middels telefarlig T3. |    |                      |                    |                     |
| Bæreevneklassifisering av undergrunnen  |    |                      |                    |                     |
| Undergrunn  |    | Bæreevnegruppe       |                    |                     |
| Fjellskjæring, steinfylling,  | T1 | 1                    |                    |                     |
| Grus, $C_u \geq 15$ ,   | T1 | 2                    |                    |                     |
| Grus, $C_u < 15$ ,  | T1 | 3                    |                    |                     |
| Fjellskjæring, 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                    |                    |                     |
| For lette fyllmasser, se pkt. 234 i ref. 1  |    |                      |                    |                     |

Figur 7.0.1 Inndeling av undergrunnen i telefarlighets- og bæreevnegrupper



Figur 7.0.2 Eksempler på telefarlighetsklassifisering

### Grøfter/drenering

Dimensjoneringssystemet forutsetter at veggen har gode drenerings- og avrenningsforhold. Bruk av permeable og godt drenerende materialer i overbygningen bidrar til en sikrere drenering. Det kan velges mellom åpen og lukket grøfteløsning.

### Frost/klima

Overbygningen dimensjoneres for å sikre bæreevnen i den mest kritiske perioden. Dette hindrer ikke nødvendigvis frosten i å trenge ned i grunnen. Avhengig av vegens standard og forventede problemer med telehiving, kan det i slike tilfeller være aktuelt å utføre frostsikring, se pkt. 512.4 i ref. 1.

## 71. Dimensjonering av veg med bituminøst dekke

### 710. Dimensjoneringsforutsetninger

#### Valg av dimensjoneringsnivå

Dimensjonering av en overbygning med bituminøst dekke kan skje på tre ulike nivåer, avhengig av den kjennskap man har til belastninger (trafikk, klima) og materialene i overbygningen. De tre dimensjoneringsnivåene er:

**Nivå 1:** System basert på indeksverdier og faste lastfordelingskoeffisienter, se punkt 711.

**Nivå 2:** System basert på indeksverdier og lastfordelingskoeffisienter som er bestemt etter felt- og laboratorieundersøkelser av de aktuelle materialer.

**Nivå 3:** Mekanistisk dimensjonering.

Dimensjonering foretas normalt etter nivå 1.

Nivå 2 kan benyttes når nye materialer tas i bruk, eller dersom en ønsker å ta hensyn til særskilte materialegenskaper. På grunnlag av laboratorieforsøk eller spesialkunnskap om materialene kan en regne ut lastfordelingskoeffisienter etter formlene i punkt 712.

Nivå 3 kan benyttes ved forsknings- og utviklingsarbeider. Det er ennå ikke utviklet et mekanistisk dimensjoneringsystem for norske forhold, men det finnes en del utenlandske systemer tilgjengelig.

Dimensjoneringsnivå 1, 2 eller 3 tar normalt bare vare på vegens bæreevne. Utover dette kan det være behov for frostsikring.

### 711. Dimensjonering m/ faste lastfordelingskoeffisienter (nivå 1)

#### 711.0 Generelt

Valg av dekke gjøres ut fra ÅDT, mens bærelag og forsterkningslag bestemmes ut fra trafikkgruppe eller sum ekvivalente 10 tonns aksler i dimensjoneringsperioden, se figur 7.1.2, 7.1.4 og 7.1.5.

#### 711.1 Lastfordelingskoeffisienter

Materialene i overbygningen er tillagt lastfordelingskoeffisienter etter deres relative lastfordelende evne. Forsterkningslagsgrus med lastfordelingskoeffisient  $a = 1,0$  er valgt som enhetsmateriale.

Dimensjoneringstabellen i figur 7.1.5 er basert på lastfordelingskoeffisienter som vist i figur 7.1.1, men med praktiske tillempninger.

Understreket verdi angir standardverdi som skal benyttes når arbeidsresept ikke er fastlagt.

For enkelte asfalterte materialer er det oppgitt flere verdier for lastfordelingskoeffisient avhengig av bindemiddeltypen. Valg av bindemiddeltypen skal skje i henhold til kap. 11. og kap. 3.

Emulsjonsgrus, skumgrus og bitumenstabilisert grus skal gis lastfordelingskoeffisient etter oppnådde verdier for indirekte strekkstyrke eller E-modul ved laboratorieforsøk. Lastfordelingskoeffisienten for kalde bitumenstabiliserte masser tilsatt sement skal vurderes særskilt, fordi slike masser kan få reduserte lastfordelende egenskaper etter overbelastning.

Lastfordelingskoeffisienten gir bare uttrykk for lastfordelende evne. Andre materialegenskaper som stabilitet, slitestyrke, drenerende egenskaper, overflatestruktur osv. er også viktige faktorer som må tas hensyn til ved valg av materialer. Penetrert pukk, Pp, gir f.eks. en ekstra fordel i form av gode drenerende egenskaper. Bruk av for stivt bindemiddel i vegdekker på mykt underlag kan medføre rask oppsprekking og nedbrytning.

| a  | Material-<br>betegnelser  | Bindemiddel,<br>penetrasjonsgrad,<br>viskositetsklasse (V) | Verdi,<br>normal  | Verdi,<br>krakelert  | Verdi, vannømfintlig<br>materiale |                  |
|--|---------------------------|--|---|----------------------|-----------------------------------|------------------|
|  |                           |  |   |                      | 8-15 %<br>< 63µm                  | >15 %<br>< 63 µm |
| <b>Vegdekker</b>                           |                           |  |   |                      |                                   |                  |
| Varmblandet asfalt unntatt<br>drensasfalt  | Sta, Top, Ab, Agb,<br>Ska | 35/50<br>50/70-160/220<br>> 250/300                        | 3,5<br><u>3,0</u><br>2,5  | 1,5<br>1,5<br>1,5    |                                   |                  |
| Drensasfalt                                | Da                        | Alle pen. grader   | 2,0   | 1,5                  |                                   |                  |
| Mykasfalt                                  | Ma                        | V > 6000<br>V < 6000                                       | <u>1,5</u><br>1,25  | 1,25<br>1,25         |                                   |                  |
| Myk drensasfalt                            | Mda                       | V  | 1,25  | 1,25                 |                                   |                  |
| Emulsjonsgrus, tett                        | Egt                       | Alle pen. grader<br>V > 6000<br>V < 6000                   | 2,0<br><u>1,5</u><br>1,25   | 1,25<br>1,25<br>1,25 |                                   |                  |
| Emulsjonsgrus drenerende                   | Egd                       | Alle pen. grader<br>V                                      | 1,75<br><u>1,25</u>   | 1,25<br>1,25         |                                   |                  |
| Asfaltskumgrus                             | Asg                       | Alle pen. grader<br>V > 6000<br>V < 6000                   | 1,75<br><u>1,5</u><br>1,25  | 1,25<br>1,25<br>1,25 |                                   |                  |
| Oljegrus                                   | Og                        | VO   | 1,25  | 1,25                 |                                   |                  |
| Enkel/dobbel<br>overflatebehandling        | Eo/Do                     | Alle pen. grader<br>V                                      | 1,5<br><u>1,25</u>  | 1,25<br>1,25         |                                   |                  |
| Enkel/dobbel<br>overflatebehandling m/grus | Eog/Dog                   | V > 6000<br>V < 6000                                       | <u>1,5</u><br>1,25  | 1,25<br>1,25         |                                   |                  |
| Gjenbruksasfalt,<br>kaldprodusert          | Gja                       | Alle pen. grader<br>Alle V-grader                          | <u>1,75</u><br>1,5  | 1,25<br>1,25         |                                   |                  |
| <b>Bærelag</b>                             |                           |  |   |                      |                                   |                  |
| Sementstab.matr.                           | Cg, Cp                    |  | 2,25  |                      |                                   |                  |
| Asfaltert grus                             | Ag                        | 50/70-160/220<br>250/300-330/430                           | <u>3,0</u><br>2,75  | 1,5<br>1,5           |                                   |                  |
| Asfaltert sand                             | As                        | Alle pen. grader   | 2,0   | 1,25                 |                                   |                  |
| Asfaltert pukk                             | Ap                        | Alle pen. grader   | 2,0   |                      |                                   |                  |
| Penetrert pukk                             | Pp                        |  | 1,5   |                      |                                   |                  |
| Emulsjonspukk                              | Ep                        | Alle pen. grader<br>V > 6000<br>V < 6000                   | <u>1,75</u><br>1,5<br>1,25  | 1,25<br>1,25<br>1,25 |                                   |                  |
| Emulsjonsgrus/<br>Skumgrus                 | Eg/Sg                     |  | 2,0 <sup>1)</sup><br><u>1,75</u> <sup>2)</sup><br>1,5 <sup>3)</sup> | 1,25<br>1,25<br>1,25 |                                   |                  |
| Bitumenstabilisert grus                    | Bg                        |  | 1,75 <sup>2)</sup><br><u>1,5</u> <sup>3)</sup><br>1,25              | 1,25<br>1,25<br>1,25 |                                   |                  |
| Gjenbruksasfalt,<br>kaldprodusert          | Gja                       | Alle pen. grader<br>Alle V-grader                          | <u>1,75</u><br>1,5  | 1,25<br>1,25         |                                   |                  |
| Gjenbruksbetong                            | Gjb I                     |  | 1,25  |                      |                                   |                  |
| Forkilt pukk                               | Fp                        |  | 1,25  |                      |                                   |                  |
| Knust fjell                                | Fk                        |  | 1,35  |                      |                                   |                  |
| Knust asfalt                               | Ak                        |  | 1,35  |                      | 0,75                              | 0,5              |
| Knust grus                                 | Gk                        |  | 1,25  |                      | 0,75                              | 0,5              |
| <b>Forsterkningslag</b>                    |                           |  |   |                      |                                   |                  |
| Sand, grus, C <sub>u</sub> < 10            |                           |  | 0,75  |                      | 0,5                               | 0,5              |
| Sand, grus, C <sub>u</sub> ≥ 10            |                           |  | 1,0   |                      | 0,75                              | 0,5              |
| Pukk, kult                                 |                           |  | 1,1   |                      | 0,75                              | 0,5              |
| Sprengt stein                              |                           |  | 1,0<br>0,75 <sup>4)</sup>   |                      | 0,75<br>0,75                      | 0,5<br>0,5       |
| Gjenbruksbetong                            | Gjb I<br>Gjb II           |  | 1,0<br>0,9  |                      |                                   |                  |

<sup>1)</sup> Indirekte strekkstyrke > 145 kPa eller E-modul > 860 MPa (v/25 °C)

<sup>2)</sup> Indirekte strekkstyrke > 100 kPa eller E-modul > 580 MPa (v/25 °C)

<sup>3)</sup> Indirekte strekkstyrke > 60 kPa eller E-modul > 360 MPa (v/25 °C)

<sup>4)</sup> Dersom D<sub>maks</sub> > ½ lagtykkelse

Figur 7.1.1 Lastfordelingskoeffisienter, a

## 711.2 Dekke

Dekke (slitelag og bindlag) velges på grunnlag av ÅDT i åpningsåret, se figur 7.1.2. Figuren angir nødvendige asfalttykkelser i cm for typiske løsninger. ÅDT- grenser gjelder både for spredt, middels og tett bebyggelse.

Omregning av materialforbruk fra cm til kg/m<sup>2</sup>: 1 cm tilsvarer ca. 25 kg/m<sup>2</sup>.

Myke slitelag som f.eks. Ma, Egt, Egd, Do og Dog kan legges rett på ubundne bærelag. Stive slitelagstyper (Agb eller stivere) krever en samlet tykkelse for de bituminøse lagene på minst 6 cm, og de bituminøse massene skal legges i minst to lag.

| Dekketype       | ÅDT (i åpningsåret) |                            |                            |              |
|-----------------|---------------------|----------------------------|----------------------------|--------------|
|                 | 0-1500              | 1500-3000                  | 3000-5000                  | >5000        |
| Agb             | 3,5                 | 3,5 over 2,5 <sup>1)</sup> | -                          | -            |
| Ma              | 4                   | 4                          | -                          | -            |
| Ab over Ab, Agb | -                   | 3,5 over 2,5 <sup>1)</sup> | 3,5 over 2,5 <sup>1)</sup> | 4,5 over 3,5 |
| Ska over Ab     | -                   | -                          | -                          | 4,5 over 3,5 |

<sup>1)</sup> Slitelaget kan legges i ett lag dersom bærelaget er bituminøst. For øvrig legges slitelaget i to lag.

Figur 7.1.2 Typiske dekker (slitelag og bindlag), lagtykkelser i cm

## 711.3 Bærelag og forsterkningslag

Bærelag og forsterkningslag bestemmes på grunnlag av trafikkgruppe eller sum ekvivalente 10 tonns aksler i dimensjoneringsperioden.

Trafikkbelastning (N, mill.) er summen av ekvivalente 10 tonns aksler pr. felt i dimensjoneringsperioden. N kan beregnes ved hjelp av figur 7.1.4 eller med likning vist i vedlegg 4 i ref. 1.

Årsdøgntrafikk, tunge (ÅDT-T) er gjennomsnittlig antall tunge kjøretøy (totalvekt 3,5 tonn eller mer) pr. døgn og regnes i %-andel av årsdøgntrafikk, ÅDT. Definisjon av årsdøgntrafikk, se ordforklaringer.

ÅDT-T i åpningsåret skal benyttes som inngangsparameter for bestemmelse av trafikkgruppe, se figur 7.1.4. Typiske verdier for andre inngangsparametere i figur 7.1.4 er vist i figur 7.1.3. Normalt skal en dimensjonere for 10 tonns aksellast og 20 års dimensjoneringsperiode.

| Parameter                   | Hovedveg | Samleveg | Atkomstveg |
|-----------------------------|----------|----------|------------|
| Andel tunge kjøretøy (%)    | 15       | 10       | 5          |
| Dimensjoneringsperiode (år) | 20       | 20       | 20         |
| Trafikkvekst (%)            | 2        | 2        | 2          |
| Aksellast (tonn)            | 10       | 10       | 10         |

Figur 7.1.3 Typiske verdier for inngangsparametere til figur 7.1.4

Dimensjoneringstabellen for bestemmelse av bærelag og forsterkningslag er vist i figur 7.1.5. Tabellen viser typiske materialtyper og korresponderende lagtykkelser. Ved bruk av andre materialer skal alternative lagtykkelser beregnes på grunnlag av indeksskrav og lastfordelingskoeffisienten for materialet, se figur 7.1.1 og 7.1.5. Tykkelsen på forsterkningslaget i figur 7.1.5 er basert på materialer med lastfordelingskoeffisient  $a = 1,0$ . Ved bruk av materialer med annen lastfordelende evne skal tykkelsen endres tilsvarende. Dimensjonering etter denne tabellen sikrer normalt kun bæreevnen. Tykkelsen på forsterkningslaget bestemmes ut fra trafikkgruppe og grunnens bæreevne uttrykt ved bæreevnegrupper, se figur 7.0.1 og 7.1.5. Ved overbygning på isolasjonsmaterialer skal type/tykkelse

av overbygningmaterialene vurderes spesielt med hensyn til isingsfare og med hensyn til at isolasjonsmaterialene ikke skades i anleggsfasen.

Forsterkningslagstykkelser med pluss foran er knyttet til anleggstekniske forhold, se figur 7.1.5. Dersom en benytter ordinært anleggsutstyr skal en bruke totale forsterkningslagstykkelser, dvs. summen av de to tallene. Ved bruk av lett anleggsutstyr kan en velge forsterkningslagstykkelser tilsvarende det en har foran plusstegnet.

Minste forsterkningslagstykkelse ved bruk av ordinært anleggsutstyr på leire er avhengig av udrenert skjærfasthet ( $s_u$ ), se figur 7.1.5. For  $s_u > 50$  kPa er minste forsterkningslagstykkelse 40 cm for trafikkgruppe A. Tilsvarende tall for  $s_u$  i områdene 37,5-50 eller 25-37,5 kPa er henholdsvis 50 og 70 cm. For  $s_u < 25$  kPa er minste forsterkningslagstykkelse 100 cm. I slike tilfeller skal sikkerhet mot grunnbrudd vurderes spesielt.

På særlig svak undergrunn er det aktuelt:

- å øke tykkelsen av forsterkningslaget eller
- å forsterke undergrunnen ved grunnforsterkning for å kunne utføre byggearbeidene med tilfredsstillende kvalitet. Valg av tiltak vil være avhengig av det anleggsutstyr som benyttes og av stedlige og klimatiske forhold.
- evt. utføre andre tiltak som sikrer bæreevnen under anleggsperioden.

For leire med sensitivitet  $S_t > 8$ , bør minimumstykkelsen for anleggsfasen økes med 10-20 cm i forhold til det figur 7.1.5 viser.

Ved bruk av armering (geonett) eller bakhun mot undergrunnen, kan tykkelsen på forsterkningslaget reduseres med 10-15 cm, se kap. 525 i ref. 1.

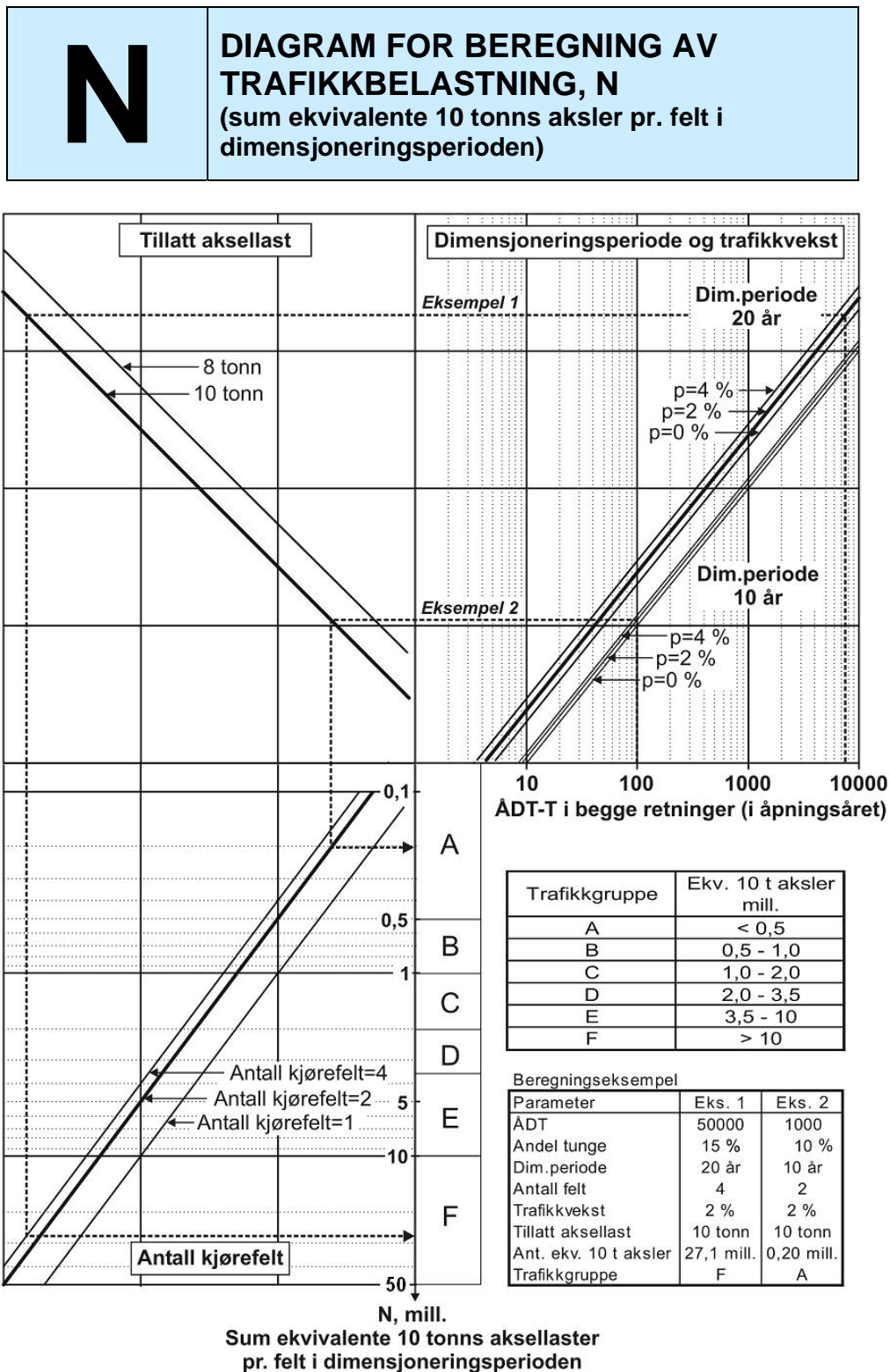
For stamveger skal forsterkningslagstykkelsen økes med 10 cm i forhold til det figur 7.1.5 viser.

I dimensjoneringstabellen i figur 7.1.5 har en vist krav til bærelagsindeks ( $BI_k$ ). Dersom det brukes myke massetyper som Ma, Egt, Egd, Do eller Dog i slitelaget kan kravet til bærelagsindeks reduseres som vist i figur 7.1.6.

**Indeksmetoden** for dimensjonering av vegoverbygninger er beskrevet i vedlegg 4 i ref. 1.

Nødvendig minimumstykkelse av overbygningen i anleggsfasen er avhengig av undergrunnens skjærfasthet, sensitivitet, anleggsmetode og utstyr. Ved bløt, sensitiv leire kan minimumstykkelsen f.eks. reduseres noe ved uttrauing med gravemaskin i stedet for bruk av doser som gir mer omrørte masser i trauret. På undergrunn av blandingsjordarter av silt/finsand kan det også være tilsvarende bæreevneproblem i anleggsfasen som på bløt leire. Problemet er her knyttet til oppbløting og tilgang på vann. Ekstra dreneringstiltak kan være aktuelt, men ofte vil en økning av forsterkningslagstykkelsen være den beste løsningen. Det er foreløpig ikke spesifiserte krav til lagtykkelser etter bestemte kriterier for slike jordarter. Planum vil vanligvis kunne etableres i leire med skjærfasthet  $s_u > 20$  kPa og med sensitivitet mindre enn 5, forutsatt bruk av lett/egnet anleggsutstyr.





Figur 7.1.4 Beregning av trafikkbelastning, N

Det er årsdøgnetrafikk for tunge kjøretøy (ÅDT-T) som benyttes i diagrammet. Eksempel: Dersom ÅDT (alle kjøretøy) er 1000 og andel tunge er 10 %, er ÅDT-T lik 100.

| <b>H/S/A</b>   |                 | <b>DIMENSJONERINGSTABELL FOR HOVED-, SAMLE- OG ADKOMSTVEGER (lagtykkelser i cm)</b>  |                         |                       |                         |                          |                      |
|--|-----------------|--|-------------------------|-----------------------|-------------------------|--------------------------|----------------------|
|  |                 | <b>TRAFIKKGRUPPE</b><br>(Antall ekvivalente 10 t aksler pr. felt i dimensjoneringsperioden, N, mill.)  |                         |                       |                         |                          |                      |
|  |                 | <b>A</b><br>( < 0,5 )  | <b>B</b><br>( 0,5 - 1 ) | <b>C</b><br>( 1 - 2 ) | <b>D</b><br>( 2 - 3,5 ) | <b>E</b><br>( 3,5 - 10 ) | <b>F</b><br>( > 10 ) |
| <b>DEKKE</b> <sup>8)</sup>   |                 | Dekketype og tykkelse velges på grunnlag av ÅDT i åpningsåret, se kap. 711.2 / figur 7.1.2   |                         |                       |                         |                          |                      |
| <b>BÆRELAG</b>   |                 | Tykkelse (cm), bærelag   |                         |                       |                         |                          |                      |
| Typiske materialer:  |                 | 9  | 10                      | 11                    | 12                      | 13                       | 14                   |
| Ag   |                 | 5 over 6   | 5 over 8                | 5 over 9              | 5 over 10               | 6 over 10                | 7 over 10            |
| Ag over Ap   |                 | 4 over 10  | 5 over 10               | 6 over 10             | 7 over 10               | 8 over 10                | 9 over 10            |
| Ag over Pp   |                 | 5 over 10  | 6 over 10               | 7 over 10             | 7 over 11               | -                        | -                    |
| Ag over Fk   |                 | 6 over 5   | 6 over 7                | 6 over 9              | 6 over 10               | -                        | -                    |
| Ag over Gja <sup>4)</sup>  |                 | 6 over 12  | 8 over 12               | 10 over 12            | -                       | -                        | -                    |
| Sg, Eg, Gja over Fk <sup>4)</sup>  |                 | 20   | 20                      | -                     | -                       | -                        | -                    |
| Fk   |                 | 20   | 20                      | -                     | -                       | -                        | -                    |
| <b>FORSTERKNINGSLAG PÅ</b>   |                 |  |                         |                       |                         |                          |                      |
| Materialtype i grunnen:  | Bæreevne gruppe | Tykkelse (cm), forsterkningslag med lastfordelingskoeffisient a = 1,0<br>For stamveger økes tykkelsen med 10 cm i forhold til tabellverdiene <sup>7)</sup> |                         |                       |                         |                          |                      |
| Fjellskjæring, steinfylling, T1  | 1               | 20 <sup>9)</sup>   | 20 <sup>9)</sup>        | 20 <sup>9)</sup>      | 20 <sup>9)</sup>        | 20 <sup>9)</sup>         | 20 <sup>9)</sup>     |
| Grus C <sub>u</sub> ≥ 15, T1   | 2               | 20 <sup>9)</sup>   | 20 <sup>9)</sup>        | 20 <sup>9)</sup>      | 20 <sup>9)</sup>        | 20                       | 20                   |
| Grus C <sub>u</sub> < 15, T1<br>Sand C <sub>u</sub> ≥ 15, T1<br>Fjellskjæring, steinfylling T2   | 3               | 20   | 20                      | 20                    | 30                      | 40                       | 40                   |
| Sand C <sub>u</sub> < 15, T1 <sup>5)</sup><br>Grus, sand, morene, T2   | 4               | 30   | 30                      | 40                    | 50                      | 60                       | 70                   |
| Grus, sand, morene, T3   | 5               | 40   | 50                      | 60                    | 60                      | 70                       | 80                   |
| Silt, leire, T4, s <sub>v</sub> ≥ 50 kPa   | 6               | 50   | 60                      | 60                    | 70                      | 80                       | 90                   |
| Silt, leire, T4, s <sub>v</sub> : 37,5-50 kPa  | 6               | 50   | 60                      | 70                    | 70                      | 80                       | 90                   |
| Silt, leire, T4, s <sub>v</sub> : 25-37,5 kPa  | 6               | 50+20 <sup>1)</sup>  | 60+10 <sup>1)</sup>     | 70                    | 70                      | 80                       | 90                   |
| Silt, leire, T4, s <sub>v</sub> < 25 kPa <sup>2)</sup>   | 6               | 50+50 <sup>1)</sup>  | 60+40 <sup>1)</sup>     | 70+30 <sup>1)</sup>   | 70+30 <sup>1)</sup>     | 80+20 <sup>1)</sup>      | 90+10 <sup>1)</sup>  |
| <b>BÆRELAGSINDEKS</b> Bl <sub>k</sub> <sup>6)</sup>  |                 | 39 <sup>3)</sup>   | 45 <sup>3)</sup>        | 50 <sup>3)</sup>      | 54                      | 62                       | 65                   |
| <sup>1)</sup> Tall med pluss foran er knyttet til anleggstekniske forhold.<br><sup>2)</sup> For undergrunn av leire med s <sub>v</sub> < 25 kPa skal forsterkningslagstykkelse og sikkerhet mot grunnbrudd vurderes spesielt.<br><sup>3)</sup> For N < 2 mill. kan kravet til bærelagsindeks reduseres som vist i figur 7.1.6 ved bruk av "myke massetyper" i slitelaget.<br><sup>4)</sup> Tykkelsene forutsetter en lastfordelingskoeffisient på min. 1,75 for Sg, Eg og Gja.<br><sup>5)</sup> Sand med C <sub>u</sub> < 5 skal vurderes særskilt.<br><sup>6)</sup> Definisjon av bærelagsindeks (Bl <sub>k</sub> ), se vedl. 4 i ref. 1. Styrkeindeks (Sl <sub>k</sub> ) = Bl <sub>k</sub> + forsterkningslagets tykkelse (når a = 1,0).<br><sup>7)</sup> For stamveger skal tykkelsen på forsterkningslaget økes med 10 cm i forhold til de tykkelser som er angitt i figuren.<br><sup>8)</sup> Det henvises til kap. 711. 2 for dimensjonering av vegdekket. Type og tykkelse velges på grunnlag av ÅDT i åpningsåret.<br><sup>9)</sup> Dersom de øverste 20 cm av materialet i grunnen tilfredsstillter kravene til forsterkningslag, kan forsterkningslaget sløyfes. |                 |  |                         |                       |                         |                          |                      |
| GRUNNFORSTERKNING: Nødvendig tykkelse av grunnforsterkningslag for at dette skal kunne betraktes som undergrunn ved dimensjonering av overbygning er vist i figur 7.1.7.   |                 |  |                         |                       |                         |                          |                      |
| FROSTSIKRING: Om bæreevnemessig dimensjonering ved ulike typer frostsikring, se kap. 512.13/ 512.4 og vedl. 1 i ref. 1.  |                 |  |                         |                       |                         |                          |                      |

Figur 7.1.5 Dimensjonering av veger med asfaltdekke, lagtykkelser i cm

| Massetype    | Trafikkgruppe (N, mill.) |               |             |
|--------------|--------------------------|---------------|-------------|
|              | A ( < 0,5 )              | B ( 0,5 - 1 ) | C ( 1 - 2 ) |
| Ma, Egt, Egd | 6                        | 8             | 10          |
| Dog          | 8                        | 10            | 12          |
| Do           | 9                        | 11            | 13          |

Figur 7.1.6 Tillatt reduksjon i bærelagsindeks ved bruk av "myke massetyper" i slitelaget

#### 711.4 Grunnforsterkning ved bruk av lokale materialer

I veglinja vil en i ofte ha lokale materialer som ikke holder krav til overbygningsmaterialer. Disse materialene kan med fordel benyttes til grunnforsterkning. Dette betyr at de lokale materialene legges ut i en spesifisert tykkelse på eksisterende grunn og at vegoverbygningen dimensjoneres for grunnforhold tilsvarende bæreevnegruppen for materialene til grunnforsterkning. Dette er spesielt aktuelt der en har dårlige grunnforhold med silt og leire og lokale materialforekomster som tunnelstein, grus, sand av telefarlighetsklasse T2 eller T3. For å betraktes som dimensjonerende undergrunn skal tykkelsen av de lokale materialene være som vist i figur 7.1.7. På grunn av faren for ujevne telehiv bør grunnforsterkningen ligge drenert.

| Undergrunn                           | Tykkelse utskiftningsmasse, cm   |  |                              |
|--------------------------------------|--|--|------------------------------|
|                                      | Grus $C_u < 15$ T1<br>Sand $C_u \geq 15$ T1<br>Sprengt stein,<br>Steinfylling T2 (3) | Sand $C_u < 15$ T1<br>Grus, sand, morene T2<br>(4) | Grus, sand, morene T3<br>(5) |
| $s_u \geq 37,5$ kPa                  | 40   | 40   | 40                           |
| $25 \text{ kPa} \leq s_u < 37,5$ kPa | 60   | 50   | 40                           |
| $s_u < 25$ kPa                       | 90   | 80   | 70                           |

( ) Tall i parentes refererer til bæreevnegruppe

Figur 7.1.7 Nødvendig tykkelse (cm) av grunnforsterkningslaget for å kunne betrakte dette som undergrunn ved dimensjonering av overbygning

##### Kommentar til figur 7.1.7

Grus og sand av telefarlighetsgrad T2 må eksempelvis legges ut i 40 cm på en undergrunn av leire med  $s_u \geq 37,5$  kPa for at grunnforsterkningen skal kunne betraktes som ny undergrunn. Overbygningen dimensjoneres da for bæreevnegruppe 4.

Grunnforsterkning med bruk av lokale materialer kan ha følgende fordeler:

- god utnyttelse av lokale materialer i veglinja
- reduserte overbygningstykkelser
- mer homogene og ensartede grunnforhold

Det er viktig at lokale materialforekomster kartlegges med tanke på å utnytte disse til grunnforsterkning.

## 712. Dimensjonering med laboratoriebestemte lastfordelingskoeffisienter og indeksverdier (nivå 2)

### Formål

Dimensjoneringsnivå 2 er mest aktuelt i de situasjoner hvor man ønsker å utnytte den lastfordelende evne og styrke til de tilgjengelige materialer, i større grad enn det som er mulig ved dimensjoneringsnivå 1. Metoden kan anvendes både ved nyanlegg og ved forsterkningsarbeider. Metoden kan brukes for hele overbygningen og på utvalgte materialer og lag i overbygningen.

### Begrensninger

Når dimensjonering etter dimensjoneringsnivå 2 nyttes, bør det foretas en separat vurdering av overbygningstykkelsene etter dimensjoneringsnivå 1. Ved større avvik bør lagtykkelsene vurderes særskilt.

Metoden forutsetter bruk av materialparametre bestemt ved laboratorie- og feltforsøk. Forsøkene skal utføres som vist i håndbøkene 014 og 015 (Ref. 5 og ref. 10). Parametere bestemt i felten vil variere over året. Disse skal derfor bestemmes under kritiske forhold.

Metoden kan ikke fullt ut anvendes ved grove mekanisk stabiliserte lag i konstruksjonen.

De tykkelsene som framkommer ved dimensjoneringen, bør kontrolleres mot vanlige betraktninger om minste tykkelser for lag av anleggstekniske og materialtekniske årsaker.

### Lastfordelingskoeffisienter

Lastfordelingskoeffisienten for bituminøse materialer bestemmes ved indirekte strekkforsøk. Det kan også benyttes enaksial- eller treaksialforsøk. Avhengig av metoden som er benyttet, bør lastfordelingskoeffisienten beregnes av ett av følgende uttrykk:

$$a = 0,38 \cdot \sqrt[3]{p} \quad \text{Likning 71.1}$$

$$a = 0,21 \cdot \sqrt[3]{E} \quad \text{Likning 71.2}$$

For mekanisk stabiliserte materialer:

$$a = 0,19 \cdot \sqrt[3]{E_{200}} \quad \text{Likning 71.3}$$

hvor: a = lastfordelingskoeffisient

p = indirekte strekkstyrke i kPa ved 25 °C

E = E-modul i MPa ved temperatur 25 °C og belastningsfrekvens 10 Hz

For mekanisk stabiliserte materialer:  $E_{200}$  = E-modul ved 200 kPa middelspenning, bestemt ved sykliske treaksialforsøk etter NS-EN 13286 del 7.

De oppgitte formler kan ikke benyttes for materialer som er tilsatt sement uten at dette er vurdert særskilt.

Ved testing i laboratoriet skal fire av fem resultater ligge over den verdien som benyttes som lastfordelingskoeffisient i dimensjoneringen. Koeffisienten skal avrundes til nærmeste 0,05. Det skal ikke brukes en lastfordelingskoeffisient som er større enn 0,75 over standardverdien for tilsvarende materiale etter dimensjoneringsnivå 1.

## 72. Dimensjonering av parkeringsplasser og terminalanlegg

### 721. Dimensjoneringsforutsetninger

#### Belastning

Parkeringsplasser og terminalanlegg dimensjoneres vanligvis etter pkt. 722.

Konstruksjoner som utsettes for langvarige, store laster (ringtrykk  $> 0,9$  MPa eller aksellast  $> 10$  tonn) eller spesielle laster (kraner, containere m.v.) skal i tillegg vurderes spesielt, gjerne ved hjelp av metoder skissert i dimensjoneringsnivå 3 (Se vedlegg 7 i ref. 1).

Ved dimensjonering av terminalanlegg for belastninger tilsvarende aksellaster opp mot 20 tonn, kan figur 7.2.1 brukes som en grov veiledning. Sammensetningen av slitelag, bindlag og bærelag skal vurderes ut fra aktuelle belastninger.

For parkeringsplasser, som for det meste benyttes av personbiler, vil anleggstrafikken i de fleste tilfeller være dimensjonerende.

Med sammensetning menes bindemiddeltypen og -mengde, ev. polymermodifisering, kornkurve og andel knust tilslag.

#### Klima

For å unngå ujevne telehiv i overgangen mellom telefarlig og ikke telefarlig masse i undergrunnen bør man bruke en kileformet utskiftning i overgangssonen.

I sommerhalvåret kan høye temperaturer sammen med store og langvarige laster forårsake plastiske deformasjoner. I slike tilfeller skal stabilitetsegenskapene for dekke og bærelag vurderes særskilt. Det kan i slike tilfeller være aktuelt å bruke belegningsstein som dekke.

#### Drenering

Der grunnen ikke er godt drenerende og i tilfeller hvor slitelaget består av grus eller drensasfalt kombinert med drenerende bære- og forsterkningslag, bør et eget dressystem under plassen vurderes.

På plasser med slitelag av tett asfalt skal resulterende fall være minst 3 %. Store plasser bør deles opp i mindre områder med tilstrekkelig avrenning.

Dreneringssystemets oppgave er på en effektiv måte å lede bort overflatevann og eventuelt vanntilsig i form av grunnvann.

Dressystemet tilpasses grunnens dreneringsegenskaper, dekketyper og klimatiske og topografiske betingelser.

## 722. Dimensjonering

Ved dimensjonering av parkeringsplasser og terminalanlegg skal man ta hensyn til klimatiske betingelser, materiale i grunnen, trafikk under anleggsperioden og belastning på toppen av ferdig konstruksjon.

Ved valg av overbygning skilles det mellom plasser med grusdekke og plasser med fast dekke.

For plasser med fast dekke skilles det mellom:

- parkeringsplasser med lett trafikk
- parkeringsplasser med tung trafikk og terminalanlegg med belastning tilsvarende en aksellast  $< 10$  tonn.
- terminalanlegg med belastning tilsvarende en aksellast mellom 10 og 20 tonn.

Parkeringsplasser med lett trafikk er plasser som i hovedsak benyttes av lette kjøretøy.

Parkeringsplasser med tung trafikk er plasser som også har et innslag av tunge kjøretøy.

I tillegg til dekketyper nevnt i figur 7.2.1 kan det være aktuelt å bruke belegningsstein eller betongdekke, spesielt på plasser som utsettes for mye oljesøl, langvarige laster eller ekstremt store laster.

Materialtyper og lagtykkelser er gitt i figur 7.2.1. Dersom grunnen består av leire eller silt, skal det foretas en separat dimensjonering mht. anleggstrafikken, se pkt. 711.3.

| P  |                     | DIMENSJONERINGSTABELL FOR<br>PARKERINGSPLASSER OG TERMINALANLEGG<br>(lagtykkelser i cm) |  |  |
|--|---------------------|---|--|--|
|  |                     | TYPE ANLEGG   |  |  |
|  |                     | PARK.PLASS<br>m/LETT TRAFIKK  | PARK.PLASS<br>m/TUNG TRAFIKK,<br>TERMINALANLEGG<br>AKSELLAST $\leq 10$ t | TERMINALANLEGG<br>AKSELLAST<br>10 - 20 t <sup>3)</sup> |
| <b>VEGDEKKE</b>  |                     |   |  |  |
| Agb over Agb   |                     | 2,5 over 3,5  |  |  |
| Ab over Agb/Ab   |                     |   | 2,5 over 3,5 <sup>2)</sup>   | 4,5 over 3,5   |
| Belegningsstein over settelag  |                     | For dimensjonering av vegoverbygning med belegningsstein, se figur 514.1 i ref. 1       |  |  |
| <b>BÆRELAG</b>   |                     |   |  |  |
| Gk   |                     | 15  |  |  |
| Fk   |                     | 15  | 15   |  |
| Ag over Gk   |                     | 4 over 10   | 4 over 10  |  |
| Ag over Fp/Fk  |                     | 4 over 10   | 4 over 10  |  |
| Ag over Pp   |                     |   | 2,5 over 10  | 7 over 10  |
| Ag over Ap   |                     |   | 4 over 5   | 7 over 5   |
| Ag   |                     |   | 8  | 10   |
| Cg   |                     |   | 15   | 20   |
| Gjb I, Ak  |                     | 15  |  |  |
| <b>FORSTERKNINGSLAG PÅ</b>   | Bæreevne-<br>gruppe |   |  |  |
| Fjellskjæring, steinfylling, T1  | 1                   | 20 <sup>6)</sup>  | 20 <sup>6)</sup>   | 20 <sup>6)</sup>                                       |
| Grus $C_u \geq 15$ , T1  | 2                   | 20 <sup>6)</sup>  | 20   | 20   |
| Grus $C_u < 15$ , T1<br>Sand $C_u \geq 15$ , T1<br>Fjellskjæring, steinfylling, T2   | 3                   | Evt. avr.   | 20   | 20   |
| Sand $C_u < 15$ , T1 <sup>5)</sup><br>Grus, sand, morene, T2   | 4                   | 20  | 30   | 30   |
| Grus, sand, morene, T3   | 5                   | 30  | 50   | 65   |
| Silt, leire, T4, $s_u \geq 50$ kPa   | 6                   | 40  | 60   | 85   |
| Silt, leire, T4, $37,5 \leq s_u < 50$ kPa  | 6                   | 40+10 <sup>1)</sup>   | 60   | 85   |
| Silt, leire, T4, $25 \leq s_u < 37,5$ kPa  | 6                   | 40+30 <sup>1)</sup>   | 60+10 <sup>1)</sup>  | 85   |
| Silt, leire, T4, $s_u < 25$ kPa <sup>4)</sup>  | 6                   | 40+60 <sup>1)</sup>   | 60+40 <sup>1)</sup>  | 85+15 <sup>1)</sup>                                    |
| 1) Tall med + foran er knyttet til anleggsfasen, se pkt. 711.3.<br>2) Kan legges i ett lag ved bruk av bituminøst bærelag.<br>3) Tallverdiene er en grov veiledning, og en spesiell vurdering vil være nødvendig i hvert enkelt tilfelle.<br>4) Ved $s_u < 25$ kPa må forsterkningslagets tykkelse og sikkerhet mot grunnbrudd vurderes spesielt, se pkt. 711.3.<br>5) Sand med $C_u < 5$ må vurderes spesielt.<br>6) Dersom de øverste 20 cm av materialet i grunnen tilfredsstillter kravene til forsterkningslag, kan forsterkningslaget sløyfes. |                     |   |  |  |

Figur 7.2.1 Dimensjoneringstabell for parkeringsplasser og terminalanlegg, typiske materialer med lagtykkelser i cm

## 73. Dimensjonering av gang- og sykkelveg

### 731. Dimensjoneringsforutsetninger

Gang- og sykkelveger skal tåle belastninger fra vedlikeholdsutstyr og sporadisk trafikk av utrykningskjøretøy, renovasjonsbiler, o.l.

Dimensjoneringen skal gi tilstrekkelig bæreevne i teleløsningen, men noe telehiv kan opptre. Veggen bør dimensjoneres, eventuelt frostsikres, for å unngå telesprekker. Et alternativ kan være å benytte armert asfaltdekke der det ventes problem med telesprekker.

### 732. Dimensjonering


Figur 7.3.1 gir dimensjonering og alternative utførelser av vegoverbygningen.

På undergrunn og fylling av material i bæreevnegruppe 1-3 (fjellskjæring, steinfylling, grus/sand) trengs ikke forsterkningslag. Det er likevel nødvendig med et avrettingslag for å oppnå tilfredsstillende jevnhet.

Anleggsfasen kan være kritisk for overbygningen på gang- og sykkelveger. På undergrunn av silt eller leire er det dimensjonert for anleggstrafikken, se pkt. 711.3.

Overbygningens tykkelse bestemmes ut fra grunnforholdene som kartlegges og klassifiseres. Gang- og sykkelveger kan være særlig utsatt for teleskader på grunn av relativt tynn overbygning. Unøyaktigheter under bygging vil også lett gi utslag i teleskader. Det er viktig at disse vegene har en tilfredsstillende jevnhet for at de skal bli brukt etter intensjonene. Utkiling mot grøfter og stikkrenner er særlig aktuelt.



|  <b>DIMENSJONERINGSTABELL FOR<br/>VEGOVERBYGNING –<br/>GANG- OG SYKKELVEGER<br/>(lagtykkelser i cm)</b>   |                     |                     |
|--|---------------------|---------------------|
| <b>ALTERNATIVE<br/>OVERBYGNINGSTYPER</b>   |                     |                     |
| <b>LAG</b>   |                     | <b>Lagtykkelser</b> |
| <b>VEGDEKKE</b>  |                     |                     |
| Agb  |                     | 2,5 over 3,5        |
| Ma   |                     | 4                   |
| Grus <sup>2)</sup>   |                     | 5                   |
| <b>BÆRELAG</b>   |                     |                     |
| Gk   |                     | 10                  |
| Fk   |                     | 10                  |
| Fp, Pp   |                     | 10                  |
| Gjb I, Ak  |                     | 10                  |
| <b>FORSTERKNINGSLAG PÅ</b>   | Bæreevne-<br>gruppe |                     |
| Fjellskjæring, steinfylling, T1  | 1                   | Evt. avr.           |
| Grus $C_u \geq 15$ , T1  | 2                   | 0                   |
| Grus $C_u < 15$ , T1<br>Sand $C_u \geq 15$ , T1<br>Fjellskjæring, steinfylling, T2   | 3                   | Evt. avr.           |
| Sand $C_u < 15$ , T1 <sup>4)</sup>   | 4                   | 15                  |
| Grus, sand, morene, T2   |                     |                     |
| Grus, sand, morene, T3   | 5                   | 25                  |
| Silt, leire, T4, $s_u \geq 50$ kPa   | 6                   | 35                  |
| Silt, leire, T4, $37,5 \leq s_u < 50$ kPa  | 6                   | 35+15 <sup>1)</sup> |
| Silt, leire, T4, $25 \leq s_u < 37,5$ kPa  | 6                   | 35+35 <sup>1)</sup> |
| Silt, leire, T4, $s_u < 25$ kPa <sup>3)</sup>  | 6                   | 35+65 <sup>1)</sup> |
| <sup>1)</sup> Tall med + foran er knyttet til anleggsfasen, se pkt. 711.3.<br><sup>2)</sup> Vanligvis bør det benyttes fast dekke på gang- og sykkelveger.<br><sup>3)</sup> For undergrunn av leire med $s_u < 25$ kPa skal forsterkningslagets tykkelse og sikkerhet mot grunnbrudd vurderes spesielt.<br><sup>4)</sup> Sand med $C_u < 5$ må vurderes spesielt.<br><br>På gang-/sykkelveger kan man, dersom forholdene ligger til rette for det, sløfye bærelaget forutsatt at tykkelsen på forsterkningslaget økes tilsvarende. |                     |                     |

Figur 7.3.11 Dimensjoneringstabell for gang- og sykkelveg, typiske materialer med lagtykkelser i cm

# Referanser

1. Statens vegvesen: *Vegbygging*. Håndbok 018, Vegdirektoratet 2005
2. Norges Standardiseringsforbund: *Bitumen og bituminøse bindemidler; Spesifikasjoner for bitumen til vegformål (innbefattet nasjonalt tillegg)*. NS-EN 12591. Pronorm, Oslo 2000.
3. SINTEF Bygg og miljø: *Samarbeidsprosjektet Ny asfaltteknologi*. Prosjektrapport nr. 7. Rapport nr. STF22 A98462. Trondheim 1998.
4. Föreningen för Asfaltbeläggningar i Sverige: *FAS Asfaltbok*. Stockholm 2002.
5. Statens vegvesen (2005): *Laboratorieundersøkelser*. Håndbok 014, [www.vegvesen.no](http://www.vegvesen.no)
6. Statens vegvesen: *Mixdesign (AUT – Asfaltutviklingsprosjektet i Telemark)*. Laboratorierapport nr. 87, Vegdirektoratet 1997.
7. Statens vegvesen: *Kalde bitumenstabiliserte bærelag*. Håndbok 198, Vegdirektoratet 1997.
8. Asfaltentreprenørens forening, AEF (2003): *Sikkerhetsregler for håndtering av bitumenprodukter*. [www.aef.no](http://www.aef.no)
9. SINTEF Bygg og miljø: *PROKAS, sluttrapport*. Prosjektrapport nr 15, rapport nr. STF22 A04354. Trondheim 2004
10. Statens vegvesen: *Feltundersøkelser*. Håndbok 015, Vegdirektoratet 1997.
11. Statens vegvesen: *Tekst til veiledning til håndbok 018 om bruk av tilslag*. Intern rapport nr. 2355, Vegdirektoratet 2004.
12. Norges Standardiseringsforbund: *Tilslag for bituminøse masser og overflatebehandlinger for veier, flyplasser og andre trafikkarealer*. NS-EN 13043. Pronorm, Oslo 2002.
13. Norges Standardiseringsforbund: *Tilslag for mekanisk stabiliserte og hydraulisk stabiliserte materialer til bruk i bygg- og anleggsarbeid og vegbygging*. NS-EN 13242. Pronorm, Oslo 2003.
14. Statens forurensningstilsyn: *Forskrifter om forurensninger fra asfaltverk*. SFT, Oslo 1999.
15. Statens vegvesen: *Arbeidsvarsling*. Håndbok 051. Vegdirektoratet 1988. Tillegg 1994. [www.vegvesen.no](http://www.vegvesen.no)
16. Landsforeningen for bygg og anlegg: *Asfaltboka; Grunnleggende lærebok i asfaltfaget*. BA-forlaget, Oslo 1996.
17. Statens vegvesen: *Brudekker; Fuktsolering og slitelag*. Håndbok 145, Vegdirektoratet 1997.
18. Statens vegvesen: *Lyshetsmåling av tilslag*. Intern rapport nr. 2190, Vegdirektoratet 2001.
19. Arnevik, A. og Storeheier, S. Å.: *Støysvake vegdekker – Teknisk veiledning*. Rapport 94-336, Vegdirektoratet, Driftsavdelingen 1994

20. Arnevik, A. og Storeheier, S. Å.: *Støysvake vegdekker – Akustiske forhold*. Rapport 94-337. Vegdirektoratet, Driftsavdelingen 1994
21. Statens vegvesen: *Veg- og gateutforming*. Håndbok 017, Vegdirektoratet 1992.  
[www.vegvesen.no](http://www.vegvesen.no)
22. Statens vegvesen: *Standard for drift og vedlikehold*. Håndbok 111, Vegdirektoratet 2003.  
[www.vegvesen.no](http://www.vegvesen.no)
23. Gjenbruksprosjektet. Prosjektrapport nr 4: *Kontroll og dokumentasjon av returafalt*. Intern rapport nr. 2351, Vegdirektoratet 2004 eller KFA Infoskriv nr. 14.03.2004.
24. SINTEF Bygg og miljø: *Gjenbruksmaterialer til vegbygging på Fornebu*. STF22 A02310, 2002.
25. Statens vegvesen: *Kontroll og dokumentasjon av reseptorienterte asfaltkontrakter*. Rapport nr. 2418, Vegdirektoratet, Teknologiforvaltningen, 2005.
26. Statens vegvesen: *Skadekatalog for bituminøse vegdekker*. Håndbok 193, Vegdirektoratet 1996.
27. Prosesskode NKF: *Drifts- og vedlikeholdsstandard for kommunale veier*. NKF 1995.
28. Statens vegvesen: *Armering av veg*. Intern rapport nr. 1991, Vegdirektoratet 1997.
29. Statens vegvesen: *Stabilisering med fres – erfaringsinnsamling*. Laboratorierapport 117, Vegdirektoratet 2002
30. Statens vegvesen: *Tekstur på freste vegdekker*. Intern rapport nr. 2152, Vegdirektoratet 2000.

# Ordforklaringer

Enkelte av begrepene i listen er ikke omhandlet i håndboken, men er tatt med for å komplettere oversikten. Det vises også til ordforklaringer i Håndbok 017, Veg- og gateutforming, samt NS 3420.

**abrasjonsverdi**

Uttrykk for et steinmateriales slitestyrke. Uttrykkes som volumtap i  $\text{cm}^3$  ved et bestemt slitasjearbeid på et standardisert prøvestykke. (Abrasjonsverdi er erstattet av mølleverdi.)

**aksellast**

Total belastning fra et kjøretøys aksel på underlaget.

**amin**

Fellesbetegnelse for kjemiske stoffer som inneholder aminogruppen  $-\text{NH}_2$ . I denne sammenheng brukes betegnelsen om de aminer som virker vedheftningsfremmende mellom steinmaterialer og bindemiddel.

**arbeidsresept**

Avtalte tekniske spesifikasjoner for en bestemt leveranse angitt på et fastsatt skjema som en del av arbeidsdokumentet.

**asfalt**

En ensartet blanding av steinmaterialer og bitumen. Det finnes en rekke ulike typer og varianter.

**asfaltgranulat**

Se asfalt, knust.

**asfalt, knust (Ak)**

Sortering produsert ved granulering eller nedknusing av asfaltavfall (fresemasser eller oppgravde asfaltflak) og eventuelt tilsatt steinmateriale.

**avvik**

Mangel på oppfyllelse av spesifiserte krav. (Håndbok 144)

**bindlag (asfalt)**

Nedre del av asfaltdekket, dvs. lag mellom slitelag og bærelag.

**bindemiddel**

Se bitumen og polymermodifisert bindemiddel.

**bitumen**

Fellesbetegnelse for faste eller flytende hydrokarboner. Naturlig forekommende eller framstilt ved raffinering av jordolje. Brukes bl.a. som bindemiddel ved framstilling av asfaltmasse. Graderes etter penetrasjon eller viskositet (myk bitumen).

**bitumenemulsjon**

Bitumen som er emulgert i vann. Brukes til klebing og som bindemiddel ved framstilling av asfaltmasse. Se også emulsjon.

**bitumenløsning**

Bitumen som midlertidig er gjort flytende ved tilsetting av lettere oljer. Brukes bl.a. som bindemiddel til overflatebehandling og penetrasjonsdekke.

**bitumenstabilisering (bærelag)**

Stabilisering av grus på veg ved fresing og tilsetting av bituminøst bindemiddel.

**bruddpunkt**

Den temperatur hvor et bindemiddelsjikt vil briste eller få riss når det bøyes ved bestemte forsøksbetingelser.

**bæreevne**

Den største aksellast en veg kan ta over en tidsperiode (dimensjoneringsperioden) uten at vegens kjørbarhet ved normalt vedlikehold faller under en nedre akseptabel grense. Bæreevnen kan bl.a. fastsettes ved nedbøyningsmålinger. Nedbøyningene og dermed bæreevnen kan variere sterkt gjennom året.

**bæreevnegrupper**

Bæreevнемessig inndeling av undergrunnen i grupper fra 1 til 7 for dimensjoneringsformål.

**bærelag**

Det øverste lag under vegdekket. Deles ofte i nedre og øvre bærelag. Hovedfunksjonen til bærelaget er å oppta spenninger knyttet til ringtrykk. Se også forsterkningslag.

**bærelagsindeks (BI)**

Sum av ekvivalentverdier for alle lag regnet fra vegens overflate og nedover til det første lag i konstruksjonen med en lastfordelingskoeffisient  $< 1,25$ .

**CEN**

Forkortelse for Comité Européen de Normalisation (europeisk standardiseringsorganisasjon).

**dekkeindeks (DI)**

Sum av ekvivalentverdier for alle lag regnet fra vegens overflate og nedover til det første lag i konstruksjonen med en lastfordelingskoeffisient  $< 2,5$ .

**dekkelevetid, funksjonell**

Den dekkelevetid som registreres fra dekket er nylagt og fram til utløsende vedlikeholdsstandard er nådd. (Funksjonell dekkelevetid kan fastlegges ut fra årlige tilstandsregistreringer for spor og jevnhet.)

**dekkelevetid, normert**

Den dekkelevetid som bør forventes på en veg som er dimensjonert riktig og under forutsatte klima- og belastningsforhold.

**densitet**

Masse pr. volumenhet.

**ekvivalente 10 tonns aksler, N**

Se trafikkbelastning, N.

**ekvivalentverdi**

Et lags lastfordelingskoeffisient multiplisert med lagtykkelsen.

**E-modul (elastisitetsmodul/-verdi)**

Forholdet mellom påført spenning (belastning) og elastisk deformasjon. Kan i felt bestemmes bl.a. ved platebelastningsforsøk og fallodd, i laboratoriet bl.a. ved treaksialforsøk.

**emulsjon**

Væske hvor ikke blandbare stoffer holdes oppslemmet i en finfordelt tilstand, som regel ved hjelp av små mengder tilsetningsstoff (emulgator). Avhengig av brytningstiden skilles det mellom raskt brytende (labile) og sakte brytende (stabile) emulsjoner.

**etterkontroll**

Utvidet kontroll av et arbeid etter at det er ferdig, for å få klarlagt om de gitte betingelser er oppfylt.

**fallodd**

Utstyr for måling av en vegs bæreevne. Måler nedbøyningen og krumningen på et vegdekke ved at vegen utsettes for støtbelastning.

**fallprøve**

Normert prøvemethode til undersøkelse av et steinmateriales kornform og motstandsdyktighet mot mekaniske påvirkninger ved bestemmelse av flisighetstall og sprøhetstall. (Er erstattet av Los Angeles-test og flisighetsindeks.)

**fettsyrer**

Fellesbetegnelse for forbindelser inneholdende syregruppen COOH og hvor karbonkjeden hovedsakelig består av en mettet alifatisk kjede.

**fiberduk**

Permeabel duk som hovedsakelig brukes til separasjon av gode og dårlige masser, eller som filter. Visse duker har også en armeringsfunksjon. Betegnelsene geotekstil og fiberduk brukes om hverandre. Se også geotekstil.

**filler**

Steinmateriale med kornstørrelse  $< 0,063$  mm. Handelsvaren filler skal ha en gradering innenfor nærmere angitte grenseverdier, blant annet kreves at minst 70 % er  $< 0,063$  mm.

**finpukk**

Knust steinmateriale med sortering innenfor området 4-22 mm, f.eks. 11/16 mm.

**fjell, knust (Fk)**

Bærelagsmateriale av velgraderte, knuste steinmaterialer med øvre nominelle kornstørrelse i området 16-63 mm og bestemte krav til kornkurve og andre egenskaper. Med knust fjell menes også knust stein, dersom den er knust fra stein større enn 60 mm.

**flisighetsindeks (FI)**

Karakteristikk av kornform, bestemt ved sikting av fraksjoner i området 4-80 mm på kvadratsikt og stavsikt. Den totale flisighetsindeksen beregnes som den totale massen av korn som passerer gjennom stavsiktene, uttrykt i prosent av prøvens totale tørrmasse.

**flammepunkt**

Den laveste temperatur en brennbar væske har når dampen fra væsken antennes av åpen flamme.

**flisighetstall (f)**

Karakteristikk av forholdet mellom et korns bredde og tykkelse bestemt ved en standardisert prøvingsmetode (fallprøve). (Er erstattet av Los Angeles-test og flisighetsindeks.)

**flyt**

Uttrykk for et asfaltmateriales stabilitetsegenskaper. Et mål (mm) for den deformasjon et standardisert prøvestykke får før maksimal deformasjonsmotstand oppnås under standard Marshall-forsøk (se Marshallundersøkelse).

**foreløpig dekke**

Et dekke som skal tjene som slitelag i en kortere tid.

**forkiling**

Tetting av pukklag i overflaten med pukkk av finere gradering eller asfalterte materialer.

**forsegling**

Overflatebehandling med bruk av mindre enn 0,5 kg/m<sup>2</sup> bindemiddel, avstrødd med sand eller asfalterte materialer. Utføres for å tette og stabilisere et dekke.

**forsterkningslag**

Lag i vegens overbygning, mellom planum og bærelag. Hovedfunksjonen er å fordele trafikkbelastningen slik at undergrunnen ikke overbelastes. Se også bærelag.

**forvitring**

Gradvis nedbrytning av materialer utsatt for klimapåkjenninger og kjemiske stoffer.

**fraksjon**

Se kornfraksjon.

**friksjonskoeffisient**

Ubenevnt tall som angir friksjonsforholdet mellom to flater/materialer. Definert som forholdet mellom friksjonskraften og normalkraften.

**frostmengde**

Produktet av antall timer (evt. døgn) i et år med temperatur lavere enn 0 °C og den gjennomsnittlige temperaturen i denne tiden. Uttrykkes ofte i timegrader (evt. døgngrader).

**frostsikringslag**

Den del av overbygningen som er beregnet på, helt eller delvis, å hindre frosten i å trenge ned i telefarlig undergrunn eller underbygning.

**funksjonskrav**

Krav til funksjon, ytelse, levetid mv., for et vegelement (for eksempel vegdekke) eller for vegkonstruksjonen som helhet, som alternativ til detaljerte krav til materialets enkeltegenskaper eller konstruksjonens utførelse.

**gassvarmere**

Utstyr for oppvarming av gammelt asfaltdekke bl.a. ved sporfyllingsarbeider.

**geonett**

Nett med hovedfunksjon armering av veger, plasser, fyllinger og støttekonstruksjoner.

**georadar, georadarmålinger**

Utstyr og metodikk for ikke-destruktiv undersøkelse av lagdeling og vanninnhold i vegkonstruksjoner basert på registrering av varierende dielektrisitetskonstant som følge av at bl.a. materialenes vanninnhold varierer.

**geotekstil**

Plane og permeable tekstiler eller duker brukt i geotekniske og byggtekniske områder. (Mrk.: Brukes her som fellesbetegnelse for geotekstiler og geotekstil-relaterte produkter. Disse kan være basert på polymere eller naturlige råstoffer og ulike fremstillingsmåter.) [NS 3420 I5] (Se også fiberduk.)

**gjenbruk**

Ny utnyttelse av et materiale tidligere brukt i byggearbeider etter at materialet er bearbeidet, f. eks. gjenbruk av asfalt.

**gjenbruksasfalt (Gja)**

Betegnelse på bærelag eller vegdekke der bruken av gamle asfaltmasser skjer på en slik måte eller i et slikt omfang at det ikke lenger er relevant å nytte spesifikasjonene for de normerte massetypene.

**gjenvinning**

Nyttiggjøring av avfall og andre restprodukter. Stadig flere gjenvinningsmaterialer finner anvendelse i vegbygging. Se gjenbruk.

**graderingstall ( $C_u$ )**

Forholdet mellom kornstørrelsene ( $d$ ), normalt ved 60 % og 10 % gjennomgang i en kornkurve, dvs.  $C_u = d_{60}/d_{10}$ .

**grensekurver**

Begrensningskurver for normalt tillatte korngraderinger.

**grus**

Naturlig forekommende steinmateriale hvor grusfraksjonen (2-60 mm) er den dominerende.

**grus, knust (Gk)**

Bærelagsmateriale av naturlig forekommende steinmateriale i blanding med nedknuste overstørrelser, med bestemte krav til kornkurve og andre egenskaper.

**hardhet**

1. Beskrivelse av et bitumens konsistens, bestemt ved penetrasjonsmåling.
2. Uttrykk for en støpeasfalts stabilitet, målt i mm for inntrykk i prøvestykke med belastet standardstempel.

**helårsbæreevne**

Se teleløsningsbæreevne.

**hulrom**

I asfaltdekke betegnelsen på de mellomrom mellom mineralkornene som ikke er fylt med bindemiddel (vanligvis målt i prøver av ferdig dekke). Hulrommet angis i prosent av totalt volum.

**hulrom, teoretisk**

Hulrom oppnådd ved proporsjonering.

**humus**

Delvis nedbrutte plante- og dyrerester i jord- og steinmaterialer.

**hydrometeranalyse**

Se slemmeanalyse.

**impregnering**

Bruk av bindemiddel som trenger ned i og stabiliserer et mekanisk stabilisert underlag, og sikrer en god forankring mellom dette og vegdekket.

**indeksmetoden**

Metode for å styrkeberegne en vegkonstruksjon. Materialene i undergrunnen klassifiseres i bæreevnegrupper etter den bæreevne de forskjellige materialtyper har, og materialene i overbygningen etter lastfordelende evne, uttrykt ved lastfordelingskoeffisienter.

**instabilitet**

Uttrykk for materialers manglende motstandsevne mot deformasjoner på grunn av dynamiske og/eller statiske belastninger.



**jevnhet**

Uttrykk for hvor mye en overflate avviker fra en plan flate. Måles vanligvis med rettholt. På ferdig dekkeoverflate brukes ofte måleutstyr basert på laser og ultralyd.

**jevnhet (IRI)**

Uttrykk for jevnhet i vegens lengderetning slik denne innvirker på kjørekomforten i et standardisert kjøretøy (personbil). IRI (International Roughness Index) uttrykkes normalt i mm/m.

**jordart, telefarlig**

Jordart som under frysing har evnen til å trekke opp vann kapillært til frostsonen.

**klebing**

Bruk av bituminøst bindemiddel for å sikre god heft til underliggende bundne lag (asfalt, betong, Cg).

**knust asfalt**

Se asfalt, knust (Ak).

**kompaktering**

Se komprimering.

**komprimering**

For granulære materialer: Tilførsel av komprimeringsarbeid (valsing, stamping, annen energi) for å oppnå en bestemt komprimeringsgrad / lagringstetthet og stabilitet på materialet.

**komprimeringsgrad (asfalt)**

Forholdet mellom dekkets densitet  $\rho_d$  i felt og referansedensitet bestemt ved komprimering av massen i lab etter Marshallmetoden. Uttrykkes i prosent.

**komprimeringsgrad (steinmateriale)**

Forholdet mellom materialets tørre densitet i felt og den referansedensitet en standard komprimeringsutførelse i lab, f.eks. Standard Proctor eller Modifisert Proctor, gir. Uttrykkes i prosent.

**kontroll**

Vurdering av overensstemmelse ved hjelp av observasjon og bedømmelse som følge av målinger, tester og inspeksjoner. (Etter Håndbok 144.)

**kornform**

Karakteristikk av et steinkorns form (rundt, kubisk, langstrakt eller flisig) etter forholdet bredde/tykkelse og forholdet lengde/tykkelse.

Se også flisighetsindeks.

**kornfraksjon**

Del av steinmateriale med kornstørrelser mellom to bestemte yttergrenser som gir navn til fraksjonen.

Se også sortering.

**korngradering**

Kornstørrelsesfordeling i et steinmateriale. Se kornkurve.

**kornkurve**

Grafisk fremstilling av korngraderingen til et steinmateriale. Se siktekurve.

**kornstørrelse**

Minste fri maskevidde/åpning i en maskesikt eller platesikt som kornet kan passere ved sikting.  $d_x$  angir kornstørrelsen ved x % gjennomgang. Se kornstørrelse, nominell og kornstørrelse, maksimal.

**kornstørrelse, maksimal**

Maskevidde/åpning i den minste sikt som 100 % av steinmaterialet passerer. Se kornstørrelse.

**kornstørrelse, nominell (d og D)**

Kornstørrelse angitt som grense for en sortering (d = nedre, D = øvre nominelle kornstørrelse). Over- og understørrelse aksepteres innen visse grenser.

**krakelering**

Uregelmessig sprekkdannelse i form av et rutemønster i overflaten av veg med fast dekke.

**kum (inntakskum)**

Konstruksjon som fører vann ned under terrengnivå. Kummer kan være med eller uten lokk og med eller uten sandfang. Kummen kan også ha støtteskjold for å stabilisere skråningen rundt kummen.

**kvalitet**

Evnen som et sett av iboende egenskaper hos et produkt, et system eller en prosess, har til å oppfylle behov og forventninger fra kunder og andre interesseparter. (Etter Håndbok 144.)

**kvalitetsplan**

Dokument som fastsetter hvilke prosedyrer og tilhørende ressurser som skal anvendes av hvem og når i et spesielt prosjekt, produkt, prosess eller kontrakt. (Etter Håndbok 144.)

**lastfordelingskoeffisient**

Tallmessig uttrykk for et overbygningsmateriales evne til å fordele trafikkbelastningene. I Norge er referansematerialet forsterkningslagsgrus som er gitt lastfordelingskoeffisient = 1,0.

**leire**

Kohesjonsjordart med over 30 masseprosent materiale med kornstørrelse i leirfraksjonen (mindre enn 0,002 mm).

**levetid, vegdekke**

Se ”dekkelevetid, normert” og ”dekkelevetid, funksjonell”.

**levetidsfaktor, vegdekke**

Forholdet mellom funksjonell dekkelevetid og normert dekkelevetid. (Se også ”dekkelevetid, normert” og ”dekkelevetid, funksjonell”.)

**Los Angeles-verdi**

Uttrykk for et materiales motstandsevne mot mekanisk nedknusing ved prøving i Los Angeles-trommel etter standardisert prosedyre.

**Marshallundersøkelse**

Standardisert laboratoriemetode for stabilitetsvurdering av bituminøse masser. Se flyt og stabilitet.

**maskesikt**

Sikt av trådduk med like store, kvadratiske åpninger mellom trådene (motsatt: platesikt).

**maskevidde**

Den frie avstand mellom trådene i en maskesikt eller langmaskesikt (stavsikt).

**materialer, mekanisk stabiliserte**

Bærelagsmateriale hvor bæreevnen er oppnådd ved mekanisk påvirkning (komprimering) uten tilsetning av stabiliserende midler som bitumen, sement e.l.

**materialer, velgraderte**

Tidligere benyttet betegnelse for bærelagsmaterialer av naturgrus eller knust fjell. Nå mest benyttet som generell betegnelse på sand/grus eller andre løsmasser evt. knuste masser uten spesifisert bruksområde. Velgradert materiale har graderingstall større enn 15. Se graderingstall.

**materialkoeffisient**

Se lastfordelingskoeffisient.

**materialtak**

Sted utenfor vegområdet hvor det tas ut masser til overbygningen.

**myk bitumen**

Viskositetsgradert bindemiddel til fremstilling av mykasfalt. Se også bitumen.

**mykningspunkt (bitumen)**

Måleparameter hos bitumen. Refererer til en standardisert målemetode, og angir den temperatur hvor en stålkule av bestemt masse gir en viss deformering av et spesifisert bindemiddelsjikt.

**mølleverdi ( $A_N$ )**

Uttrykk for et materiales motstandsevne mot slitasje ved prøving i kulemølle. ( $A_N$  = Abrasion resistance, Nordic method)

**N, sum ekvivalente 10 tonns aksler**

Se trafikkbelastning, N.

**naturasfalt**

Naturlig forekommende bitumen som avhengig av forekomsten, kan inneholde finstoff. Benyttes vesentlig som stabilitetsforbedrende tilsetning.

**overbygning**

Den del av vegkroppen som er over traubunn/planum. Overbygningen kan bestå av frostsikringslag, filterlag (ev. fiberduk), forsterkningslag, bærelag og dekke (bindlag og slitelag).

**Ottadekke**

Se overflatebehandling.

**oppstartkontroll**

Den kontroll som utføres umiddelbart etter at arbeidet er påbegynt for å fastlegge best mulig arbeidsprosedyre.

**overflatebehandling**

Spesiell asfaltdekketype som produseres på vegen. Fremstilles ved spredning av flytende bindemiddel på vegen med etterfølgende påføring av pukk eller grus. Ved dobbel overflatebehandling utføres spredning av bindemiddel og pukk/grus to ganger. Ved bruk av grus kalles dekket også for Ottadekke.

**overstørrelse**

Andel korn i en sortering som er større enn øvre nominelle kornstørrelse (D). Mengden angis i masseprosent av det samlede materialet.

**penetrasjon (bitumen)**

Måleparameter for klassifisering av bitumen. Penetrasjonen bestemmes ved den dybde en bestemt nål synker ned i et stoff ved bestemt belastning, temperatur og tid. Nedtrengningen angis med et penetrasjonstall, uttrykt i 1/10 mm.

**penetrasjonsdekke**

Penetrert pukk (Pp) som er forkilt ved nedvasking av ubehandlet eller asfaltert steinmateriale.

**penetrasjonsindeks**

Uttrykk for et bitumens temperaturfølsomhet.

**permeabilitet (k)**

Uttrykk for et materiales vanngjennomtrengelighet. Angis i cm/s.

**planum**

Overflaten av underbygningen. Se også traubunn.

**platebelastningsforsøk**

Metode til bestemmelse av sammenhengen mellom trykk og elastisk deformasjon på et lag i en vegkonstruksjon. Brukes til måling av en vegs E-modul eller bæreevne og til kontroll av komprimeringsgraden.

**platesikt**

Sikt av plater med utstansede åpninger (motsatt: maskesikt).

**poleringsmotstand**

For et steinmateriale uttrykt ved poleringsverdi (PSV = Polished Stone Value).

**polymermodifisert bindemiddel**

Bindemiddel som er tilsatt polymerer, med den hensikt å forbedre asfaltdekkets egenskaper (tåle større påkjenninger fra trafikk og klima).

**Proctor, modifisert**

Metode for bestemmelse av optimalt vanninnhold og høyeste tørrdensitet for jordarter. Utføres ved at materialet komprimeres i 5 lag i en standardisert form med en 4,8 kg stamper med 45 cm fri fallhøyde.

**Proctor, standard**

Metode for bestemmelse av optimalt vanninnhold og høyeste tørrdensitet for jordarter. Utføres ved at materialet komprimeres i 3 lag i en standardisert form med en 2,63 kg stamper med 30 cm fri fallhøyde.

**proporsjonering**

Prosessen med å finne optimale blandingsforhold mellom bestanddelene i et sammensatt materiale, f. eks. asfalt og betong, for at de ønskede materialegenskaper skal bli oppnådd ("mix design").

**pukk**

Knust steinmateriale med sortering innenfor området 4-80 mm, f.eks. 32/63 mm.

**pukk, forkilt (Fp)**

Bærelagsmateriale av pukk som er forkilt med finpukk for å gi laget økt stabilitet.

**pukk, penetrert (Pp)**

Pukklag som er sprøytet/penetrert med bitumen og forkilt i overflaten ved nedvalsing av finpukk eller asfalterte materialer (se penetrasjonsdekke).

**rettholt**

3-5 m langt bord (linjal) for måling av overflaters jevnhet.

**returasfalt**

Fellesbetegnelse for fresemasser og grave-/flakmasser av asfalt som kan gjenvinnes.

**romvekt**

Se densitet.

**sand**

Naturlig forekommende steinmateriale hvor sandfraksjonen (0,06-2,0 mm) er den dominerende.

**separasjon**

Utsiktet atskillelse av finere og grovere korn i et materiale som gjør at dette blir mindre homogent.

**sensitivitet ( $S_i$ )**

Forholdet mellom udrenert skjærfasthet ( $s_u$ ) og omrørt skjærfasthet ( $s_r$ ) for finkornige jordarter.

**sikteanalyse**

Metode til bestemmelse av kornkurven ved sikting av materialet gjennom plater med utstansede kvadratiske åpninger (platesikt) og/eller vevd metallduk med kvadratiske masker (maskesikt).

**siktekurve**

Kornkurve bestemt ved sikteanalyse.

**singel**

Naturlig forekommende steinmateriale med sortering innenfor området 4-80 mm, f.eks. 16/50 mm.

**skadegradstetthet**

Antall ulykker veid etter alvorlighetsgrad pr. km og år (ulykker/km/år).

**skjærfasthet, udrenert ( $s_u$ )**

Skjærspenning ved brudd i finkornige jordarter som følge av hurtig belastning (relativt hurtig belastning slik at porevannet ikke dreneres ut).

**skumbitumen**

Oppvarmet bitumen som er midlertidig skummet ved tilsetning av små mengder vann. Teknikken brukes ved bitumenstabilisering og produksjon av skumgrus (Sg).

**slemmeanalyse**

Metode for bestemmelse av kornkurven under 0,063 mm kornstørrelse.

**slitelag**

Det øverste laget i et vegdekke. Settes sammen / designes for å kunne oppta trafikk- og klimapåkjenninger.

**slitestykke (SPSV)**

Dekkets evne til å motstå piggdekkslitasje. Måles i  $\text{cm}^3$  bortslitt dekkemateriale pr. vegkilometer, for en personbil med pigger på 4 hjul. (SPSV = Spesifikk Piggdekk Slitasje, Volum)

**sommerbæreevne**

Den største aksellast som en veg kan utsettes for *utenom teleløsningsperioden* over en tidsperiode (dimensjoneringsperioden) uten at vegens kjørbarhet ved normalt vedlikehold faller under en nedre akseptabel grense.

**sommerdøgntrafikk (SDT)**

Det totale antall kjøretøy som passerer et snitt av en veg i juni, juli og august dividert med faktoren (365/4).

**sortering**

Siktet steinmateriale angitt ved nedre og øvre nominelle kornstørrelse ( $d/D$ ). Se også kornstørrelse, nominell.

**sprøhetstall**

Karakteristikk av et steinmateriales evne til å tåle slagpåkjenninger bestemt ved en standardisert prøvingsmetode (fallprøve). (Er erstattet med Los Angeles-verdi.)

**stabilisering**

Forbedring av et materiales byggetekniske egenskaper ved mekanisk bearbeiding og/eller tilsetning av for eksempel bitumen, kalk eller sement.

**stabilitet**

Materialers evne til å motstå forskyvninger og setninger ved dynamiske og/eller statiske belastninger. Uttrykkes ved E-modul, CBR- verdi, Marshallverdi (se Marshallundersøkelse) m.v.

**stavsikt**

Sikt med parallelle stenger i lik avstand (langmaskesikt).

**steinmateriale**

Fellesbetegnelse for naturlig oppdelt eller maskinelt knust bergartsmateriale (som brukes ved vegbygging).

**steinmel**

Knust steinmateriale med øvre nominelle kornstørrelse < 4 mm.

**stempelinntrykk**

Se hardhet.

**stikkprøvekontroll**

Byggherrens kontroll i forbindelse med arbeidets utførelse.

**stivhet (asfalt)**

Uttrykk for et asfaltmateriales stabilitetsegenskaper. Forholdet mellom stabilitet og flyt målt på Marshallprøve.

**styrkeindeks (SI)**

Summen av ekvivalentverdiene for alle lag i en vegoverbygning ned til undergrunnen.

**subbus**

Sikterest fra sprengte og/eller knuste steinmaterialer etter at de ønskede kornfraksjoner er tatt ut.

**telebrudd**

Brudd i vegdekket hvor telefarlig materiale fra underlaget trenger opp.

**telefarlig jordart**

Se jordart, telefarlig.

**telefarlighetsgrad**

En jordarts telefarlighet, i Norge angitt etter en skala fra T1 (ikke telefarlig) til T4 (meget telefarlig).

**telehiv**

Løfting som følge av frost og påfølgende teledannelse i underliggende telefarlige jordarter.

**teeløsning**

Den periode hvor telen går ut av vegkroppen, og hvor bæreevnen er på sitt laveste.

**teleløsningsbæreevne**

Den største aksellast som en veg kan utsettes for på helårsbasis over en tidsperiode (dimensjoneringsperioden) uten at vegens kjørlarhet ved normalt vedlikehold faller under en nedre akseptabel grense. Kan bestemmes på grunnlag av oppgraving (indeksmetoden) eller ved nedbøyningsmålinger gjennom flere teleløsningsperioder.

**telerestriksjoner**

Last- eller kjørerestriksjoner i teleløsningsperioden. Teleløsningsperioden er den periode hvor telen går ut av vegkroppen, og hvor bæreevnen normalt er på sitt laveste.

**teleskader**

Skader på vegen pga. telehiv og/eller nedsatt bæreevne i overbygningen pga. smeltevann som ikke har fritt avløp i teleløsningsperioden. Se også telebrudd.

**tillatt aksellast (veg)**

Den maksimale aksellast på enkel aksel som er tillatt på vegen.

**tilsetningsstoffer**

Fellesbetegnelse for materialer som tilsettes som del av eller i tillegg til et bindemiddel for å forbedre eller forandre egenskaper ved det ferdige dekket.

**tilslag**

Fellesbetegnelse på steinmaterialer brukt i asfalt, betong og sementstabiliserte materialer.

**tilslag, resirkulert**

Tilslag fra bearbeiding av materialer tidligere brukt i bygg- og anleggsbransjen eller fra restbetong. Se asfalt, knust, gjenbruksbetong og gjenbruksasfalt.

**trafikkbelastning, N**

N er lik summen av ekvivalente 10 tonns aksler pr. felt i dimensjoneringsperioden og er den trafikkbelastning som vegen beregningsmessig skal tåle. For beregning av N, se vedlegg 4 i ref. 1.

**trafikkgrupper**

Inndeling av trafikkbelastning i grupper (trafikkgruppe A t.o.m. F) som funksjon av sum ekvivalente 10 tonns aksler i dimensjoneringsperioden.

**trafikkmengde**

Se årsdøgntrafikk.

**traubunn**

Se planum. (Traubunn brukes ofte om planum i skjæring.)

**understørrelse**

Andel korn i en sortering som er mindre enn nedre nominelle kornstørrelse (d). Mengden angis i masseprosent av det samlede materialet.

**vanninnhold**

Vanninnholdet i et materiale angitt i masseprosent av tørrstoffmengden.

**vanninnhold, optimalt**

Det vanninnhold et materiale må ha for å gi størst tørrdensitet ved en gitt komprimeringsenergi. Ved komprimering i felt vil det gunstigste vanninnhold avhenge av komprimeringsutstyret, og ofte være forskjellig fra det optimale målt ved for eksempel Proctorforsøk i lab. Se Proctor.

**vedheftningsmidler**

Stoff som tilsettes et bituminøst bindemiddel for å bedre vedheftningen til steinmaterialet. Se amin.

**vegdekke**

Den øverste del av overbygningen. Består vanligvis av et slitelag og et bindlag.

**vegkonstruksjon**

Summen av alle elementer som inngår i vegen, dvs. underbygning, overbygning, samt konstruksjoner av kompletterende karakter som rekkverk, avvanningsystem osv.

**vegolje**

Blanding av bitumen, tungolje og petroleum. Vegolje anvendes som bindemiddel i oljegrus. Bruk av vegolje er i de senere år betydelig redusert til fordel for myk bitumen.

**viskositet, dynamisk**

Egenskap ved væske som flyter eller utsettes for flyt. Uttrykker forholdet mellom spenningen og hastighetsgradienten (forandring av hastighet pr. lengdeenhet).

**viskositet, kinematisk**

Dynamisk viskositet dividert med væskens densitet.

**våtsikting**

Vasking av materiale før sikteanalyse, hvis materialet inneholder finstoff som kitter steinpartiklene sammen. Utføres for å få en mest mulig korrekt kornkurve for materialet (se sikteanalyse).

**årsdøgntrafikk (ÅDT)**

Det totale antall kjøretøy som passerer et snitt av en veg i løpet av ett år, dividert med 365.

**årsdøgntrafikk, tunge (ÅDT-T)**

Det totale antall tunge kjøretøy (registrert/tillatt totalvekt > 3,5 tonn) som passerer et snitt av en veg i løpet av ett år, dividert med 365.





**Statens vegvesen**

**Håndbøkene kan bestilles fra:**

Statens vegvesen Vegdirektoratet  
Publikasjonsekspedisjonen  
Boks 8142 Dep.  
0033 Oslo

Tlf. (direkte): 22 07 38 37  
Tlf. (sentralbord): 22 07 35 00  
Faks: 22 07 37 68  
E-post: [publvd@vegvesen.no](mailto:publvd@vegvesen.no)

eller lastes ned fra  
[www.vegvesen.no/handboker](http://www.vegvesen.no/handboker)

ISBN 82-7207-552-0