



Veiledning

Kalde bitumenstabiliserte bærelag



Veiledning til håndbok 018 Vegbygging



Statens vegvesen

Kalde bitumenstabiliserte bærelag

Veiledning

Oktober 1997

Håndbøker i Statens vegvesen

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

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

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

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

Vegvesenets håndbøker utgis på 2 nivåer:

- Nivå 1 - Rød farge på omslaget - omfatter forskrifter, normaler og retningslinjer godkjent av overordnet myndighet eller av Vegdirektoratet etter fullmakt.
- Nivå 2 - Blå farge på omslaget - omfatter veiledninger, lærebøker og vegdata godkjent av den avdeling som har fått fullmakt til dette i Vegdirektoratet.

Kalde bitumenstabiliserte bærelag

Nr.198 i Vegvesenets håndbokserie

Opplag: 1000

Trykk: GCS A/S, Oslo

Foto (forside): Jostein Myre

ISBN 82-7207-436-2

Forord

"Kalde bitumenstabiliserte bærelag" er en veiledning utarbeidet i tilknytning til håndbok 018 "Vegbygging" (1992-utgave). Veiledningen er utarbeidet for å være et hjelpemiddel ved proporsjonering, produksjon og utlegging av kalde bitumenstabiliserte bærelagsmaterialer.

Følgende prosjektgruppe har stått for utarbeidelsen:

| | |
|--------------------|--------------------------------|
| Jostein Myre | Vegdirektoratet, prosjektleder |
| Torbjørn Jørgensen | Vegdirektoratet |
| Olle Larsen | Veidekke Asfalt |
| Harald Libæk | Statens vegvesen Hedmark |
| Per Noss | Asfaltindustrien Laboratorium |
| Paul Senstad | Vegdirektoratet |
| Jarle Wentzel | Nodest Asfalt. |

Veiledningen bygger bl.a. på arbeider utført i AUT-prosjektet (AsfaltUtviklingsprosjektet i Telemark) som er et samarbeidsprosjekt mellom Statens vegvesen og Icopal.

Veiledningen omhandler kaldproduserte bærelagsmasser. Hovedvekten er lagt på skumgrus, emulsjonsgrus og bitumenstabilisert grus, men emulsjonspukk og gjenbruksasfalt (kalde og halvvarme produksjonsteknikker) er også omtalt, se kapittel 2 "Massetyper 2". For HMS (Helse, Miljø og Sikkerhet) henvises det til "Asfaltboka" /3/.

Bruk av kalde bitumenstabiliserte bærelagsmasser er i sterk utvikling. Det kan derfor bli behov for å oppdatere denne veiledningen i årene som kommer. Spørsmål og kommentarer til veiledningen kan rettes til:

Vegdirektoratet
Veglaboratoriet
Vegdekkekontoret
Postboks 8142 Dep
0033 Oslo

*Vegdirektoratet
Veglaboratoriet*

Jostein Myre

Innhold

| | Side |
|---|------|
| 1 Strategi og mål | 7 |
| 1.1 Forvaltningsansvar | 7 |
| 1.2 Aksellastpolitikk | 7 |
| 1.3 Planleggingsverktøy | 8 |
| 1.4 Valg av tiltak | 10 |
| 1.5 Forsterkning | 11 |
| 1.6 Dimensjonering | 11 |
| 1.7 Kostnader | 12 |
| 1.8 Miljø og ressursutnyttelse | 13 |
| | |
| 2 Massetyper | 15 |
| 2.1 Generelt | 15 |
| 2.2 Emulsjonsgrus (Eg) | 18 |
| 2.3 Skumgrus (Sg) | 19 |
| 2.4 Bitumenstabilisert grus (Bg) | 20 |
| 2.5 Emulsjonspukk (Ep) | 22 |
| 2.6 Gjenbruksasfalt (Gja) | 22 |
| | |
| 3 Produksjonsutstyr | 24 |
| 3.1 Generelt | 24 |
| 3.2 Forutsetninger for bruk av kalde masser | 25 |
| 3.3 Stabilisering ved fresing | 27 |
| | |
| 3.4 Verksproduksjon | 28 |
| 3.4.1 Generelt | 28 |
| 3.4.2 Fraksjonering | 28 |
| 3.4.3 Frittfallsblander | 30 |
| 3.4.4 Vertikalblander | 30 |
| 3.4.5 Tvangsblender | 31 |
| | |
| 3.5 Produksjonsutlegger | 32 |

| | | |
|----------|---|-----------|
| 3.6 | Produksjon av gjenbruksasfalt | 32 |
| 3.6.1 | Generelt | 32 |
| 3.6.2 | Kald resirkulering i verk | 33 |
| 3.6.3 | Kald resirkulering på veg | 34 |
| 3.6.4 | Halvvarm resirkulering med vanndampbehandling | 35 |
| 4 | Proporsjonering | 36 |
| 4.1 | Generelt | 36 |
| 4.2 | Tidsplan | 38 |
| 4.3 | Tilslagsmaterialer | 38 |
| 4.3.1 | Knusing av steinmaterialer | 38 |
| 4.3.2 | Uttak av materialprøver | 40 |
| 4.3.3 | Vurdering av steinmaterialets egnethet | 40 |
| 4.3.4 | Håndtering av materialprøver | 45 |
| 4.4 | Valg av bindemiddel | 47 |
| 4.4.1 | Bitumenemulsjon-skumbitumen | 47 |
| 4.4.2 | Basisbindemiddel | 48 |
| 4.5 | Valg og tilpasning av emulsjonsresept | 53 |
| 4.6 | Prøvetillaging | 53 |
| 4.6.1 | Generelt | 53 |
| 4.6.2 | Utstyr | 54 |
| 4.6.3 | Vanninnhold | 54 |
| 4.6.4 | Bindemiddelinnhold | 55 |
| 4.6.5 | Laboratorieblanding | 57 |
| 4.6.6 | Tillaging | 57 |
| 4.7 | Kondisjonering | 58 |
| 4.7.1 | Utstyr | 58 |
| 4.7.2 | Prosedyre | 59 |
| 4.8 | Testing | 60 |
| 4.9 | Gjenbruksasfalt | 62 |

| | |
|---|-----|
| 5 Nyanlegg | 63 |
| 5.1 Generelt | 63 |
| 5.2 Bærelag | 63 |
| 5.3 Forkiling | 64 |
| 5.4 Avretting | 66 |
| 5.5 Midlertidig dekke eller anleggsdekke | 67 |
| 5.6 Isolasjonsplater | 68 |
| | |
| 6 Forsterkning | 70 |
| 6.1 Grunnlagsdata | 70 |
| 6.1.1 Generelt | 70 |
| 6.1.2 Materialer og lagtykkelser | 70 |
| 6.1.3 Supplerende undersøkelser | 72 |
| 6.2 Inndeling i homogene seksjoner | 72 |
| 6.3 Valg av tiltak | 73 |
| 6.4 Verksblandede masser | 74 |
| 6.5 Fresestabilisering | 76 |
| 6.5.1 Generelt | 76 |
| 6.5.2 Fresestabilisering eller planfresing av gamle asfaltdekker | 77 |
| 6.5.3 Tilførsel av ekstra bærelagsmaterialer | 79 |
| 6.5.4 Fresing i en eller to operasjoner | 82 |
| 6.5.5 Praktisk utførelse | 84 |
| | |
| 7 Kvalitetssikring | 87 |
| 7.1 Generelt | 87 |
| 7.2 Materialeegenskaper | 88 |
| 7.3 Geometri og jevnhet | 89 |
| 7.4 Komprimering | 91 |
| 7.5 Bindemiddelforbruk og bindemiddelinnhold | 92 |
| 7.5.1 Bindemiddelforbruk | 92 |
| 7.5.2 Bindemiddelinnhold | 92 |
| 7.6 Lastfordelingskoeffisient | 93 |
| | |
| 8 Litteratur | 95 |
| | |
| Vedlegg 1 Komprimeringskontroll | 97 |
| Vedlegg 2 Terminologi | 102 |

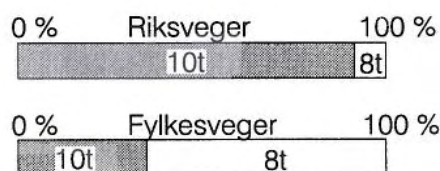
1

Strategi og mål

1.1 Forvaltningsansvar

Statens vegvesen har forvaltningsansvaret for riks- og fylkesvegene. Stortinget bevilger midler til riksvegene over statsbudsjettet, mens fylkestinget i fylkene bevilger midler til fylkesvegene.

1.2 Aksellastpolitikk



Figur 1.1 Tillatt aksellast på riks- og fylkesveger per 1. januar 1996.

Tillatt aksellast

Pr. 1. januar 1996 var 91 % og 9 % av riksvegnettet (totalt 26488 km) tillatt for henholdsvis 10 og 8 tonn aksellast. På fylkesvegnettet (27124 km) var 40 % og 60 % tillatt for henholdsvis 10 og 8 tonn aksellast.

Telerestriksjoner

Stortinget opphevet alle telerestriksjonene på riks- og fylkesvegnettet pr. 1. januar 1995. Opphevelsen omfattet 13859 km riksveg (50 % av riksvegnettet) og 21475 km fylkesveg (79 % av fylkesvegnettet). Det var tidligere store variasjoner i praktiseringen av telerestriksjonene innen fylkene. Opptil 95 % av fylkesvegnettet i enkelte fylker var belagt med telerestriksjoner.

Begrunnelsen for å oppheve telerestriksjonene var beregninger som viser at vegbruker kan få reduserte transportkostnader som langt overskrider vegholders merkostnader knyttet til økt dekkevedlikehold for å opprettholde dagens dekketilstand uten praktisering av telerestriksjoner i teleløsningsperioden.

Dekkelevetid

Som følge av opphevelsen av telerestriksjonene kan vegetaten forvente at dagens dekkelevetid over tid blir redusert med 15 % til 40 % avhengig av vegens bruksklasse og trafikkbelastning, se /1/ og /4/.

Dekkevedlikehold

Vegholder må forvente økte vedlikeholdsutgifter for å opprettholde dagens dekketilstand som følge av opphevelsen av telerestriksjonene på riks- og fylkesvegnettet. Dette behovet er beregnet til 145 millioner kr årlig /1/.

I tillegg vil opphevelsen av telerestriksjonene på stamvegnettet (6623 km veg) og annen økning i tillatt aksellast på det øvrige riksvegnettet i perioden NVVP (1990-93) over tid føre til en økning i dekkevedlikehold på ca. 35 millioner kr årlig, se /1/.

1.3 Planleggingsverktøy

Rutevise planer

Rutevise planer er et nyttig redskap for prioritering av forsterknings- og utbedringstiltak på vegstrekninger. Slike planer gir en samlet oversikt over vegens tilstand med hensyn på alle parametre nedfelt i vegvesenets strategiske mål. Planene benyttes ofte som grunnlag for langtidsplanlegging på et overordnet nivå. Målsettingen for en vegstrekning kan være oppgradering til et høyere nivå mht.:

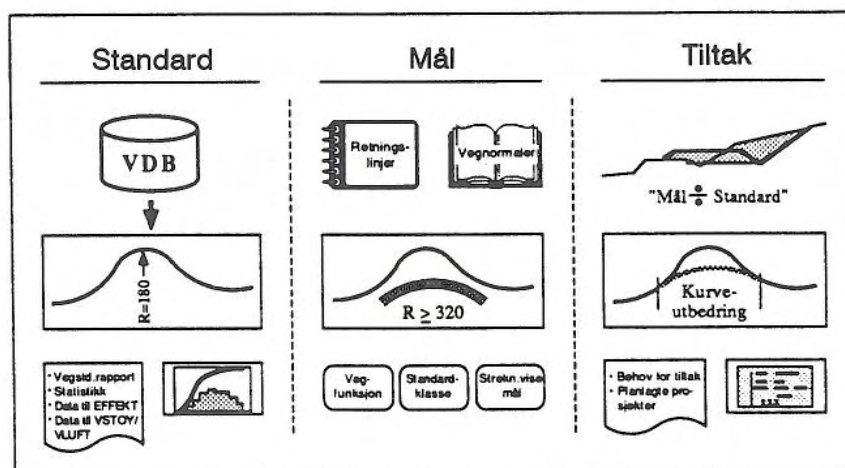
- vegtype
- standardklasse
- dimensjonerende fart
- tillatt aksellast.

Behovet for tiltak fremkommer av differansen mellom mål og registrert tilstand. Med rutevise planer som grunnlag kan en foreta en samordnet prioritering av fylkesvise tiltak. Trafikkmengden vil ofte være utslagsgivende for prioritering av tilgjengelige ressurser mellom vegruter.

SMT (Standard, Mål og Tiltak)

Edb-programmet SMT (Standard, Mål og Tiltak) gir en samlet oversikt over data for vegen, og kan brukes der man ikke har rutevise planer, se figur 1.2. SMT brukes til å bearbeide og fremstille vegstandarddata, definere målsettinger og generere behov for tiltak langs vegstrek-

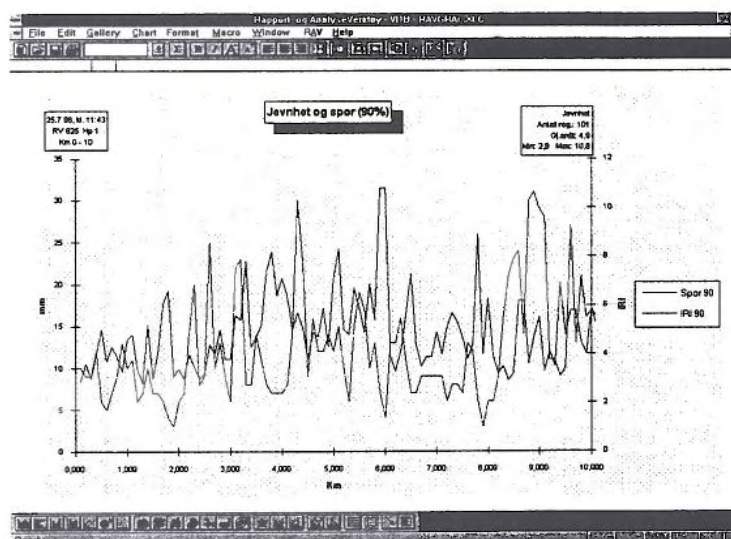
ninger. Data hentes fra Vegdatabanken og Prosjektdatabanken og omfatter bl.a. vegstandard, kurvatur, avkjørser, strekningsvise mål, planlagte prosjekter m.m.



Figur 1.2 Grafisk presentasjon av data ved bruk av SMT.

RAV (Rapport og Analyseverktøy)

Edb-programmet RAV for Vegdatabanken kan benyttes for å få en samlet grafisk framstilling av ulike vegdata for en strekning som f.eks. spor, jevnhet, kurvatur, tverrfall, bæreevne bestemt ved oppgraving eller nedbøyningsmålinger osv.



Figur 1.3 RAV.

PMS

Til hjelp for planleggingen av dekkevedlikeholdet benytter Statens vegvesen et planleggingsverktøy for dekkevedlikehold kalt PMS (Pavement Management System). Tilstanden og tilstandsutviklingen for vegdekkene beregnes på grunnlag av registreringer. Ut fra standardkrav til dekketilstanden beregnes behov for dekkefornyelse (årlige prognoser).

1.4 Valg av tiltak

Med bakgrunn i vedtatt standard for en vegstrekning og økonomiske rammer, defineres enkelttiltak i en parsellvis utbedring innenfor en utbyggingsperiode. Tiltak i en parsellvis utbedring kan være forsterkning eller dekkefornyelse.

Det langsiktige målet for tiltak bør være å oppnå en så enhetlig dekkelevetid og standard som mulig for den aktuelle strekningen og tilstøtende vegparseller.

Ved valg av tiltak bør en søke å minimalisere de totale samfunnskostnadene. Hovedregelen er at en må vurdere ulike alternativ både når det gjelder trafikkantkostnader, investeringskostnader og vedlikeholdskostnader, og velge det alternativet som har lavest årlige kostnader.

Investeringene må derfor sees i sammenheng med årlige trafikkantkostnader og vedlikeholdskostnader. Dersom to alternativ er tilnærmet like med hensyn til trafikantkostnader og vedlikeholdskostnader, bør en normalt velge det alternativet som har lavest investeringskostnader.

For overslag over forventet dekkelevetid bør en vektlegge levetiden på forrige dekke, samt alder og tilstand på eksisterende dekke på den aktuelle parsellen. I tillegg til trafikkbelastningen påvirkes dekkelevetiden også av følgende faktorer: veg- og skulderbredde, dreneringsforhold, klima, telehiv, vedlikehold, tykkelse og lastfordelende evne for materialer i vegoverbygningen m.m. En bør også ta hensyn til virkningen av en eventuell økning av tillatt aksellast på forventet dekkelevetid, se /1/.

Ved tradisjonell dekkefornyelse på veger med liten bæreevne er dekkelevetiden ofte liten. Dekkefornyelse har i slike tilfeller ofte et lavt nytte/kostnads-forhold sammenlignet med andre mer omfattende tiltak (forsterkning).

1.5 Forsterkning

Trinnvis forsterkning

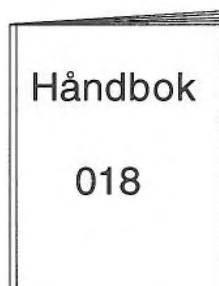
Forsterkning og standardheving må av praktiske og økonomiske årsaker ofte skje i flere trinn. Differensieringen av tiltak bør ikke bli for stor på det enkelte trinn.

En forsterkning gjennomføres alltid med tanke på å utnytte de ressurser som ligger i eksisterende veg. Dette blir nærmere omtalt i veiledningen "Forsterkning av veg" (1997).

Dimensjoneringsperiode

Dimensjoneringsperioden uttrykker det tidsrom vegen ikke forventes å ha forsterkningsbehov utover ordinært dekkevedlikehold som sporfylling, flatelapping eller dekkefornyelse.

I håndbok 018 er dimensjoneringsperioden for forsterkningstiltak satt til 10 år, mens nyanlegg dimensjoneres for 20 år. For å få enhetlig standard for vegen bør en vurdere å bruke 20 års dimensjoneringsperiode ved forsterkning. Dette er spesielt aktuelt dersom strekningen som skal forsterkes kommer i forlengelsen av en ny vegparsell og har tilfredsstillende geometri.



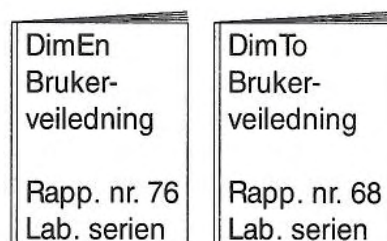
Figur 1.4 Håndbok 018.

1.6 Dimensjonering

For dimensjonering av overbygning ved nyanlegg eller forsterkning henvises det til håndbok 018, kapittel 51 og 53 og veiledningen "Forsterkning av veg".

DimEn og DimTo

Edb-programmene "DimEn" og "DimTo" er utviklet til hjelp for dimensjonering av vegoverbygningen. Programmene håndterer både nyanlegg og forsterkning, og beregner nødvendige lagtykkelser for ulike masser med lastfordelende evne (a-verdier) i henhold til dimensjoneringsnivå 1 og 2.



Figur 1.5 DimEn og DimTo.

1.7 Kostnader

Kostnader for produksjon, legging og bruk av kalde masser avhenger av en rekke forhold som f.eks.:

- tilgjengelig produksjonsutstyr
- produksjonskapasitet og produksjonsvolum
- råvarepriser
- transportavstander
- tilgjengelige tilslagsmaterialer (i eksisterende veg eller materialtak)
- kvaliteten på bærelagsmassen.

Transportarbeid

Oppstilling av varmblandeverk har til nå vært komplisert, kostnadskrevende og har krevd store produksjonsvolum for å oppnå lønnsomhet. Varmblandeverk plasseres derfor ofte på sentrale steder. Kostnadene for transport av varme masser til mer perifere områder blir derfor ofte høye.

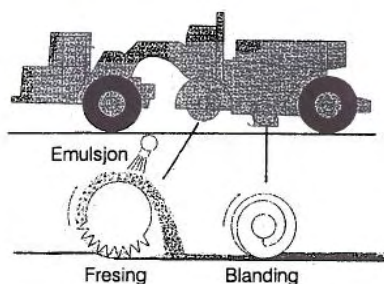
Kalde bitumenstabiliserte bærelagsmasser produseres ved fresing i veg, i produksjonsutleggere eller i enkle mobile verk som settes opp nær leggestedet, se kapittel 3. Dette eliminerer eller reduserer transportarbeidene. Redusert transportarbeid er også av betydning for miljøet, se kapittel 1.8 "Miljø og ressursutnyttelse". Ved produksjon av kalde masser kan en i stor grad utnytte lokale og marginale materialforekomster. Dette påvirker økonomien. Kalde masser er derfor i mange tilfeller økonomisk konkurransedyktige i forhold til varme masser.

Fresestabilisering

Fresestabilisering gjør det mulig å forsterke eksisterende vegoverbygning samt rette opp tverrfall og jevnhet på tvers og langs vegen uten at høyden på overbygningen endres nevneverdig. Dette medfører reduserte kostnader, se kapittel 6.5 "Fresestabilisering".

Vedlikehold

Vedlikeholdskostnadene og dekkefornyelsestakten på en parsell avhenger av en rekke forhold, deriblant kvaliteten på underliggende bærelag. Kalde bitumenstabiliserte bærelagsmasser har (i likhet med varme masser) god lastfordelende evne, høy stabilitet og liten vannømfintlighet sammenlignet med ubundne materialer. Dette kan gi et godt fundament med lang dekkelevetid og lave vedlikeholdskostnader.



Figur 1.6 Eksempel på fresestabilisering.

1.8 Miljø og ressursutnyttelse

Tabell 1.1 viser en oversikt over ulike miljøfaktorer knyttet til produksjon og legging av varme og kalde masser. Produksjon av kalde bitumenstabiliserte bærelagsmasser har følgende miljømessige fordeler sammenlignet med produksjon av varme masser:

- Produksjonsprosessen er mindre energikrevende
- Produksjon ved eller nær leggestedet muliggjør redusert transport, og dermed en reduksjon i støy, støv og avgassutslipp
- Fresing gir en miljøgevinst ved at eksisterende masser blir resirkulert og gjenbrukt. Dette reduserer bruken av bitumen og naturlige steinforekomster. I tillegg unngår en anleggsveger og inngrep som fører til visuelle forringelser.

Tabell 1.1 Miljøfaktorer for varme og kalde masser.

| Miljøfaktor | Varme masser 1) | Kalde masser 1) |
|---------------------------------|--------------------|--------------------|
| Energiforbruk | - | + |
| Røyk og avgasser | - | + |
| Gjenbruk / ressursutnyttelse | - | + |
| Støy/støv | + | + |
| Avrenning | + | - 2) |
| Slitasjestøv | + | - 3) |

1) Innbefatter både produksjon og legging.

2) Avrenning kan forekomme for Eg og Ep. Problemet må ivaretas ved proporsjoneringen.

3) Kalde masser legges som oftest på lavtrafikkerte veger hvor piggdekkesslitasjen ikke er noe problem.

Avrenning

Avrenning kan være et problem for masser basert på bitumenemulsjon, se kapittel 2 "Massetyper". Avrenning kan skje både på verket, under transport eller på vegen. Problemet må vurderes spesielt dersom det er fare for forurensning av elver eller vann eller når verket stilles opp slik at massen må transporteres gjennom tettbebyggelse på vei til leggestedet. Foreløpig har en ikke sikre

laboratoriemetoder for å vurdere avrenning. I oppstartsfasen er det derfor aktuelt med beredskap mot søl i form av avstrøingsmaterialer (se håndbok 018 side 299) samt nødvendig mannskap og maskiner til å ta hånd om problemet.

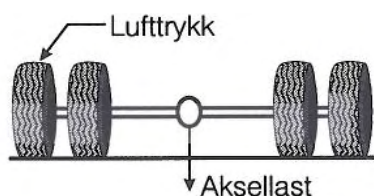
Krav om gjenbruk

I flere land er det innført krav om gjenbruk og resirkulering av bygningsmaterialer. Foreløpig har vi ikke påbud om dette her i landet. Forurensningsloven (Lov av 13 mars 1981 nr. 6 om vern mot forurensninger og om avfall) sier imidlertid at "Avfall skal tas hånd om slik at det blir til minst mulig skade og ulempe, og at det skal gjenvinnes der dette ut fra en avveining av miljøhensyn, ressurs hensyn og økonomiske forhold er berettiget". Også gjennom Stortingsmelding nr. 44 (1991-1992) ønsker regjeringen å fremme "ombruk, materialgjenvinning og energiutnyttelse". Andelen gjenbruk kommer derfor sannsynligvis til å øke i årene framover.

2

Massetyper

2.1 Generelt



Figur 2.1 Aksellast og luftrykk.

Ubundne bærelag

Trafikkbelastningen på det norske vegnettet har økt. Dette gjelder både trafikkarbeidet, tillatt aksellast, opptredende laster og luftrykk i lastebildekk. I vegnormalene (håndbok 018, 1992-utgave) er derfor kravene til bruk av ubundne bærelagsmaterialer (Gk, Fk) innskjerpet sammenlignet med tidligere normaler. På veger med ubundne bærelag av dårlig kvalitet vil ofte tradisjonell dekkefornyelse ikke føre til noen nevneverdig økning av dekkelevetiden. Bitumenstabilisering kan derfor være et alternativ til tradisjonell dekkefornyelse.

Definisjon

Kalde bitumenstabiliserte bærelagsmasser karakteriseres ved at steinmaterialene er kalde og fuktige under produksjonsprosessen som foregår i verk eller på vegen.

Massetyper

Følgende massetyper omtales i denne veiledningen:

- emulsjonsgrus (Eg)
- emulsjonspukk (Ep)
- skumgrus (Sg)
- bitumenstabilisert grus (Bg)
- gjenbruksasfalt (Gja).

Penetrert pukk (Pp) kan klassifiseres som en kaldprodusert masse, men behandles ikke i denne veiledningen.

Fordeler

Kalde bitumenstabiliserte bærelagsmasser har en rekke fordeler framfor ustabiliserte bærelagsmaterialer av knust grus (Gk) eller knust fjell (Fk):

- høyere lastfordelende evne
- høyere stabilitet i kritiske perioder som f.eks. teleløsningsperioden
- redusert vannømfintlighet og kapilaritet pga. at finstoffet bindes.

Teknikken er aktuell både ved forsterkning og nyanlegg. Bitumenstabiliserte masser vil vanligvis ha liten lastfordelende evne i den første tiden etter legging, og ofte vil det gå 1-2 år før materialene (Eg, Sg og Bg) har utviklet full styrke. Bindemiddelet vil imidlertid binde finstoffet og gjøre materialene mindre vannømfintlige, også i herdingsperioden. For øvrig henviser en til kapittel 3.2 "Forutsetninger for bruk av kalde masser".

"Oppgradert grus"

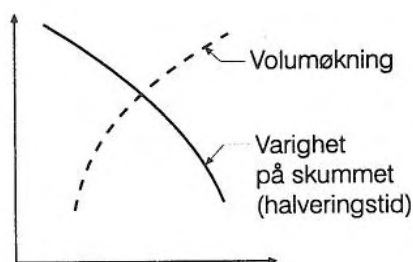
For Eg, Sg og Bg er det krav til et minimum bindemiddelinnhold på 3 % (rest), se kapittel 4.6.4 "Bindemiddelinnhold". En kan også tilsette mindre mengder bindemiddel: 1,5-3 %. I slike tilfeller må materialet betraktes som en oppgradert grus, og kan ikke betegnes Eg, Sg eller Bg. Hensikten med bindemiddeltilsetningen er å binde finstoffet og redusere vannømfintligheten samtidig med at materialet homogeniseres. Lastfordelingskoeffisienten er derfor av mindre betydning. Massen kan produseres både ved verksblanding og ved fresing på veg. Materialtypen er ikke definert i håndbok 018, og bruken må vurderes nøye i hvert enkelt tilfelle.

Bruksområder

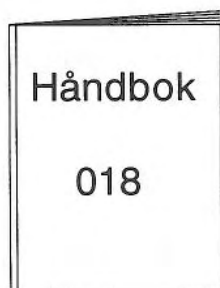
Eg, Sg, Bg og Ep anvendes som nedre og/eller øvre bærelag, se tabell 2.1. Eg og Sg kan brukes som midlertidig dekke eller som forkilings- og avrettingsmasse. Gja kan legges som midlertidig dekke eller slitelag på lavtrafikkerte veger. Emulsjonsgrus av dekkekvalitet (Egd og Egt) legges også som slitelag, men behandles ikke i denne veiledningen.

Bindemiddel

Bindemiddelet i nevnte massetyper er bitumenemulsjon, skumbitumen eller bitumenemulsjon og sement, eventuelt bitumenemulsjon og spesialfiller.



Figur 2.2 Skumming.



Figur 2.3 Håndbok 018.

Bitumenemulsjon er bitumen emulgert i vann. Bitumenemulsjon betegnes BE etterfulgt av et tall som angir andelen basisbindemiddel. Til kalde bærelag brukes BE60, BE65 eller BE70. En bokstav etter tallet angir brytningshastigheten; R: rask, M: middels, S: sakte. For valg av brytningshastighet henviser en kapittel 2.2, 2.4, 2.5 og 2.6 hvor de ulike massetyperne er omtalt.

Skumbitumen (SB) produseres ved at varmt bindemiddel tilsettes 2-5 % vann. Dette gir en volumøkning tilsvarende 10-20 ganger opprinnelig volum for basisbindemiddelet. Det store volumet gjør det enklere å fordele bindemiddelet i steinmaterialet. Mengden prosessvann må avpasses slik at en oppnår god bindemiddelfordeling i massen. Mer prosessvann vil gi større volumøkning men samtidig kortere varighet på skummet, se figur 2.2. I de fleste tilfeller vil 3 % prosessvann være et godt valg.

Krav i håndbok 018

Håndbok 018 angir tillatte bruksområder (vegtype og trafikkmengde) samt krav og toleranser knyttet til:

1) Materialelegenskaper:

- steinkvalitet (steinklasse, flisighet, andel knust materiale)
- bindemiddel (type og mengde)
- korngradering.

2) Produksjonsprosessen:

- utlegging (komprimeringsgrad)
- homogenitet
- jevnhet ved utlegging.

Veiledningen presenterer mer utfyllende beskrivelser av nevnte krav.

Anbefalte ÅDT-grenser

Kalde bitumenstabiliserte bærelag av typen Eg eller Sg anbefales for trafikkmengder (ÅDT) opp til 3000 og 5000 i henholdsvis øvre og nedre bærelag. Tilsvarende grenser for Bg er 1500 og 3000, se tabell 2.1 og håndbok 018. En har imidlertid også gode erfaringer med kalde bitumenstabiliserte masser for høyere ÅDT-verdier.

Tabell 2.1 Anbefalte ÅDT-grenser for valg av bærelagsmasser.

| Materialbetegnelse | Øvre bærelag | Nedre bærelag |
|-------------------------------------|--------------|---------------|
| Knust grus (Gk) | 300 1) | 1500 1) |
| Knust fjell (Fk) | 1500 | 5000 |
| Skumgrus (Sg) Emulsjonsgrus (Eg) | 3000 | 5000 |
| Emulsjonspukk (Ep) | 3000 | 5000 |
| Bitumenstabilisert grus (Bg) | 1500 | 3000 |
| Gjenbruksasfalt (Gja) | 2) | 2) |

1) Gk tillates ikke for stamveger, se håndbok 018.

2) Det er ikke satt ÅDT-grenser for gjenbruksasfalt (Gja) da disse er avhengig av massens egenskaper som må dokumenteres i hvert enkelt tilfelle. Gja kan benyttes som bærelagsmasse, avrettingsmasse eller slitelag, se kapitlene 2.6, 3.6 og 4.9.

Til sammenligning benyttes knust grus (Gk) for trafikkmengder (ÅDT) opp til 300 og 1500 for henholdsvis øvre og nedre bærelag, mens tilsvarende grenser for knust fjell (Fk) er 1500 og 5000.

2.2 Emulsjonsgrus (Eg)

Definisjon

Emulsjonsgrus består av steinmaterialer tilsatt bitumenemulsjon. Massen inneholder alle fraksjoner inklusiv filler og kan være usortert, harpet eller av knust materiale. Øvre steinstørrelse er normalt 16, 22 eller 32 mm. Det er ikke krav til andel knust materiale. For anbefalinger vedrørende kornkurve henvises det til kapittel 4.3.3. Eg produseres i verk eller i produksjonsutleggere, se kapittel 3.

Bindemiddel

Ved produksjon av emulsjoner brukes vanligvis bitumen av typen B180 til B370, eller mykbitumen av typen MB6000 til MB12000. Ofte er bevegelser pga. setninger og tele et problem. Mykere bindemidler helt ned mot MB 1500 kan da være aktuelt. Rask (R), medium (M) eller sakte (S) brytende emulsjoner bør vurderes avhengig av mineralogi, kornkurve, produksjonsutstyr og teknikk.

Vedheftningsmiddel

Ved framstilling av emulsjoner benyttes normalt emulgator som fungerer som vedheftningsmiddel. Tilsetning av aktivt vedheftningsmiddel ut over dette er i slike tilfeller ikke nødvendig.

Trafikkbelastning

Kalde bitumenstabiliserte bærelag av Eg anbefales for trafikkmengder (ÅDT) opp til 3000 og 5000 i henholdsvis øvre og nedre bærelag, se tabell 2.1. En har imidlertid også gode erfaringer med Eg for høyere ÅDT-verdier.

Legging av slitelag og avstroing

Eg er vanligvis mer følsom for nedbør under og like etter legging sammenlignet med Sg. Dette har sammenheng med at bitumenemulsjon inneholder mer vann enn skumbitumen. Under tørre forhold har imidlertid Eg ofte høyere initialstyrke enn Sg. Årsaken er bedre binde-middeldekning for Eg enn for Sg ut fra verket.

Under gunstige værforhold kan det være en fordel at Eg-laget trafikkeres i ca. en uke før legging av slitelaget bla. pga. fordamping av vann. Ved fare for avrenning eller tilgrising av biler bør en strø av med sand eller steinmel like etter legging.

2.3 Skumgrus (Sg)

Definisjon

Skumgrus (Sg) består av steinmaterialer tilsatt skumbitumen. Massen inneholder alle fraksjoner inklusiv filler og kan være usortert, harpet eller av knust materiale. For anbefalinger vedrørende kornkurve henviser en til kapittel 4.3.3.

Bindemiddel

Skumbitumen produseres vanligvis med bitumen av typen B180-B370, eller mykbitumen av typen MB6000 til MB12000. Ofte er bevegelser pga. setninger og tele et problem. Mykere bindemidler helt ned mot MB1500 kan da være aktuelt. Av hensyn til sikkerhet og miljø bør en undersøke flammepunktet for mykneren.

Vedheftningsmiddel

Ved produksjon av Sg skal det tilsettes aktivt vedheftningsmiddel av godkjent type og mengde. Sg

produseres i verk, eventuelt i produksjonsutleggere, se kapittel 3 "Produksjonsutstyr".

Trafikkbelastning

Kalde bitumenstabiliserte bærelag av typen Sg anbefales for trafikkmengder (ÅDT) opp til 3000 og 5000 i henholdsvis øvre og nedre bærelag, se tabell 2.1. En har imidlertid også gode erfaringer med Sg for høyere ÅDT-verdier.

Legging av slitelag

Slitelaget kan legges umiddelbart etter legging av bærelaget. Under gunstige værforhold kan det være en fordel at Sg-laget trafikkeres i noen dager (2-3) før legging av slitelaget pga. trafikkenes bearbeiding av massen som kan fremskynde en videre fordeling av bindemiddelet.

Skumgrus er vanligvis mindre følsom for nedbør i den første tiden etter legging sammenlignet med emulsjonsgrus. Sg har imidlertid ofte lavere initialstyrke enn Eg. Årsaken er dårligere bindemiddeldekning for Sg enn Eg i den første tiden etter legging.

2.4 Bitumenstabilisert grus (Bg)

Definisjon

Bg består av en blanding av stein- og grusmaterialer. Bg er en betegnelse på alle fresestabiliserte bærelagsmasser. Massen produseres på veggen ved fresestabilisering av eksisterende grusbærelag sammen med eventuelt andre materialer (asfalt eller tilførte ubundne materialer), se kapittel 3 "Produksjonsutstyr og teknikker". Ved bruk av andre produksjonsmetoder skal massen ikke betegnes Bg.

Homogenitet

Verksblandede masser gir i hovedregelen en jevnere kvalitet enn fresing i veg fordi en har bedre kontroll med tilslagsmaterialer, vanninnhold og bindemiddeltilsetting. Bg gis derfor en lavere lastfordelingskoeffisient i håndbok 018 sammenlignet med verksblandede masser, se tabell 4.7. Dette resulterer i større lagtykkelser for fresestabiliserte masser sammenlignet med verksblandede masser forutsatt samme styrkeindeks og lastfordelende evne for laget.

Bindemiddel

Bindemiddelet i Bg kan være skumbitumen eller bitumenemulsjon. Skumbitumen og bitumenemulsjon produseres vanligvis med bitumen av typen B180 eller B370, eller mykbitumen av typen MB6000 til MB12000. Ofte er bevegelser pga. setninger og tele et problem. Mykere bindemidler helt ned mot MB1500 kan da være aktuelt. Ved bruk av emulsjoner bør valg av brytningshastighet rask (R), medium (M) eller sakte (S), vurderes avhengig av mineralogi, kornkurve, produksjonsutstyr og teknikk.

Vedheftningsmiddel

Ved bruk av skumbitumen skal det tilsettes aktivt vedheftningsmiddel av godkjent type og mengde. Ved framstilling av emulsjoner benyttes normalt emulgator som fungerer som vedheftningsmiddel. Tilsetning av aktivt vedheftningsmiddel ut over dette er i slike tilfeller ikke nødvendig.

Trafikkbelastning

Kalde bitumenstabiliserte bærelag av typen Bg anbefales for trafikkmengder (ÅDT) opp til 1500 og 3000 i henholdsvis øvre og nedre bærelag, se tabell 2.1 og håndbok 018. En har imidlertid også gode erfaringer med Bg for høyere ÅDT-verdier.

Legging av slitelag

Bg kan være ømfintlig for mye nedbør i kombinasjon med høy trafikk de første dagene etter legging. Ved legging bør en derfor sørge for god avrenning. Eventuelle høvelkanter som kan "stenge vannet inne" bør unngås.

Slitelaget bør normalt legges i løpet av få dager etter legging av bærelaget. Dersom bærelaget blir liggende åpent, kan det være aktuelt å forsegle (med f.eks. BE50R) og deretter avstrø laget. Alternativt kan en legge en overflatebehandling. "Lufting" kan være aktuelt dersom vanninnholdet er for høyt, se kapittel 3.3 "Stabilisering ved fresing". Eventuelle skader må repareres før legging av slitelaget.

2.5 Emulsjonspukk (Ep)

Definisjon

Emulsjonspukk (Ep) er en drenerende bitumenstabilisert masse av stein og grus tilsatt bitumenemulsjon. Emulsjonspukk produseres i verk eller i produksjonsutleggere. I håndbok 018 er det ikke angitt kornfordelingskurver for (Ep), men det er definert andre krav relatert til kornfordelingen, se kapittel 4.3.3 "Vurdering av steinmaterialets egnethet".

Bindemidler

Typisk bitumen ved produksjon av emulsjoner til Ep er B180 til B370, eller mykbitumen av typen MB3000 til MB10000. Hardheten for basisbindemiddelet må avpasses etter resultatene av proporsjoneringen, se kapittel 4. Rask (R) eller medium (M) brytende emulsjoner bør vurderes avhengig av mineralogi, kornkurve, produksjonsutstyr og teknikk.

Trafikkbelastning

Anbefalte ÅDT-grenser for bruk av Ep i henholdsvis øvre og nedre bærelag er 3000 og 5000, se tabell 2.1 og håndbok 018. En har imidlertid også gode erfaringer med Ep for høyere ÅDT-verdier.

Avstrøing

Bærelag av Ep bør avstrøs med sand (eller steinmel) umiddelbart etter legging for å redusere skader fra anleggstrafikk eller annen trafikk og for å unngå utvasking av emulsjonen ved kraftige regnskyll.

2.6 Gjenbruksasfalt (Gja)

Definisjon

Betegnelsen gjenbruksasfalt (Gja) benyttes dersom bruken av gammel asfalt skjer på en slik måte at det ikke lenger er relevant å nytte spesifikasjoner for andre massetyper. Dette kan f.eks. være tilfellet dersom mengden gammel asfalt er stor i forhold til mengden nye eller ferske asfaltmasser. Betegnelsen Gja brukes både for kald og varmproduserte masser.

Dersom det ikke er relevant å bruke betegnelsen Gja på massen, skal en benytte betegnelser som for de konven-

sjonelle massetyper. Krav, bruksområder og funksjonsegenskaper blir som for disse massetyper.

Resirkulering

Årlig produseres det store mengder fresemasse og asfaltflak i Norge. Resirkulering av disse materialene kan gi både miljømessige, tekniske og økonomiske gevinster.

Bruksområder

Gjenbruksasfalt benyttes både som nedre og øvre bærelag, se tabell 2.1. Gjenbruksasfalt kan være et rimelig alternativ for legging av fast dekke på grusveger. Kombinasjonen av et stivt materiale på et dårlig underlag bør imidlertid unngås. Styrken og lastfordelende evne for lagene i vegoverbygningen bør derfor vurderes spesielt. Kvaliteten på massen og bruksområder er også avhengig av eventuelle variasjoner i utgangsmaterialet samt metoder og maskinelt utstyr som benyttes.

Materialkrav og ÅDT-grenser

Det er ikke angitt spesifikke krav til Gja i håndbok 018. Det er heller ikke angitt ÅDT-grenser for bruk av Gja, da det er avhengig av massens egenskaper. Det vises til tabell 2.1.

Bindemidler og tilsetningsstoffer

Gjenbruksasfalt lagt som øvre bærelag eller slitelag skal tilsettes bindemiddel (anrikes). Ved kald resirkulering benyttes normalt bitumenemulsjon. Skumbitumen kan være et alternativ dersom finstoffmengden (< 2 mm) er større enn 25 %.

Hardheten på basisbindemiddelet velges slik at massen får god bearbeidbarhet og jevnhet ved legging. Normalt brukes B180-MB10000, men det kan også være aktuelt med mykbitumen av typen MB6000. Vanligvis tilsettes det 1-3 % bindemiddel (rest) avhengig av proporsjoneringsringen. Det kan være aktuelt med spesielle tilsetningsstoffer for å aktivere gammelt bindemiddel.

3

Produksjons- utstyr

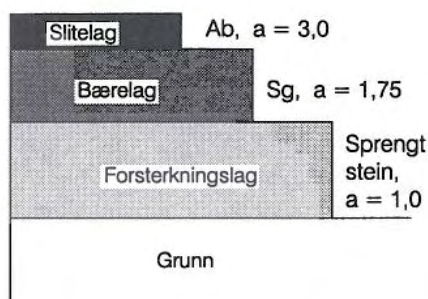
3.1 Generelt

Det er naturlig å skille mellom fresing på veg og produksjon i verk eller produksjonsutleggere. Ved nyanlegg produseres bitumenstabiliserte masser nesten uten unntak i verk. Disse kan være stasjonære eller mobile. Ved forsterkning av eksisterende veg produseres massen i et verk, i en produksjonsutlegger eller ved dypstabilisering.

Kalde bitumenstabiliserte bærelagsmasser fremstilles som vist i tabell 3.1. Eg, Ep og Sg produseres i verk eller produksjonsutleggere, mens Bg produseres ved fresing av materialer i eksisterende veg eventuelt sammen med tilførte masser. Gja kan fremstilles både i verk og ved gjenbruk på veg.

Tabell 3.1 Kalde bitumenstabiliserte bærelagsmasser og tilhørende produksjonsprosesser.

| Masser | Verksblanding, produksjonsutleggere | Vegproduksjon (fresing) |
|--------|-------------------------------------|-------------------------|
| Eg | Ja | Nei |
| Ep | Ja | Nei |
| Sg | Ja | Nei |
| Bg | Nei | Ja |
| Gja | Ja | Ja |



Figur 3.1 Eksempel på jevn overgang i lastfordelende evne.

Tilpasning til andre lag i overbygningen

Forut for valg av masse og produksjonsteknikk bør en klarlegge eventuelle forskjeller i materialgenskaper for de ulike lagene i overbygningen. Det er ønskelig med en jevn overgang i lastfordelende evne mellom lagene i vegoverbygningen for å oppnå en god spredning av trafikklasterne gjennom overbygningen ned til undergrunnen. For store sprang i lastfordelende evne mellom dekket og bærelaget kan f.eks. føre til oppsprekking og redusert dekkelevetid. Denne effekten kan oppstå når en har tynne og stive bituminøse lag på ubundne materialer (liten E-modul).

Valg av masstype og produksjonsform

Følgende forhold bør undersøkes forut for valg av masstype og produksjonsform:

- tilgjengelig produksjonsutstyr (type)
- kostnader (produksjon, transport og legging)
- produksjonskapasitet og produksjonsvolum
- transportavstander
- tilgjengelige massetyper
- massenes egenskaper og sammensetning
- tidligere erfaringer med ulike massetyper.

3.2 Forutsetninger for bruk av kalde masser

Drenering

Kalde bitumenstabiliserte masser har en relativt lav lastfordelende evne like etter legging. Finstoffet er imidlertid bundet og materialet er således mindre vannømfintlig enn tilsvarende materialer uten bindemiddel, se kapittel 2 "Massetyper". En bør derfor ikke fokusere for mye på lastfordelende evne. Dessuten øker lastfordelende evne raskt etter hvert som materialet kondisjoneres og vanninnholdet reduseres. Dette forutsetter imidlertid at den stabiliserte massen har god drenering. Dersom vann blir stående i det bitumenstabiliserte laget, vil lastfordelende evne ikke øke som forutsatt. God drenering er derfor en forutsetning for et godt resultat ved bitumenstabilisering. Dette gjelder både Sg, Eg, Ep og Bg. Tett emulsjonsgrus er mer utsatt i nevnte situasjoner enn skumgrus.

Dreneringen kan i prinsippet sikres ved:

- at en har et godt drenerende lag under det bitumenstabiliserte laget
- at det bitumenstabiliserte laget i seg selv er drenerende
- grøfter på begge sider av vegen.

Kombinasjonen av et åpent dekke og et åpent bærelag bør unngås pga. faren for oppbløting og utvasking av underliggende lag.

Behovet for et drenerende lag under det bitumenstabiliserte laget må vurderes ut fra egenskaper for det bitumenstabiliserte laget (dreneringsegenskaper, massetype og bindemiddelinnhold), klima, dreneringsegenskaper for andre lag i vegoverbygningen og dreneringsforholdene på stedet. I de fleste tilfeller anbefales imidlertid et godt drenerende lag på minst 5-10 cm under det bitumenstabiliserte laget.

Tidspunkt for utførelse

Tidspunkt for legging av kalde bitumenstabiliserte bærelag er også av betydning for styrkeutviklingen. Det er en stor fordel å utføre stabiliseringen tidlig på sommeren slik at en får varme og trafikk på det stabiliserte laget. Dette vil gi en gunstig fasthetsutvikling i massen før frosten setter inn og før neste teleløsningsperiode.

Ved legging sent i sesongen eller i deler av landet der stabile varmeperioder er sjeldne kan det være en fordel å vente ett eller flere år før det legges permanent slitelag. På vegger med liten eller moderat trafikk kan laget få en midlertidig forsegling eller en overflatebehandling. Etter ett eller flere år kan eventuelle deformasjoner rettes opp før det permanente dekket legges.

Andre forutsetninger

Det forutsettes ellers at både tilslagsmaterialene og den stabiliserte massen tilfredsstiller krav i kapittel 4 "Proporsjonering".

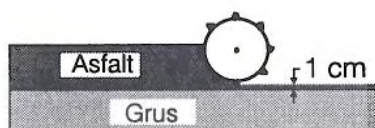
3.3 Stabilisering ved fresing

Formål

Formålet med fresing er å stabilisere eksisterende grusbærelag (eventuelt sammen med dekket, se kapittel 6.5.2 "Fresestabilisering eller planfresing av gamle asfaltdekker") ved tilsetning av bitumenemulsjon eller skumbitumen. Massen betegnes bitumenstabilisert grus (Bg), se kapittel 2 "Massetyper".

Metode

Stabiliseringen kan skje ved at eksisterende dekke freses og blandes sammen med deler av grusbærelaget i en og samme freseoperasjon. Tilførsel av ekstra materialer før fresestabiliseringen kan være aktuelt, se kapittel 6.5.3.



Figur 3.2 Planfresing.

Alternativt kan dekket freses av i en egen freseoperasjon. Fresedybden bør i slike tilfeller avpasses slik at det står igjen et tynt sjikt på ca. 1 cm. Dermed blir ikke fresemassen "forurenset" med ubundne bærelagsmaterialer og kan legges ut som gjenbruksasfalt. For nærmere beskrivelse av fresestabilisering henviser en også til kapittel 6.5.

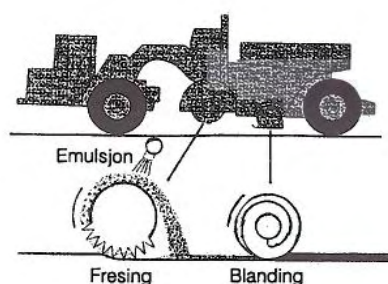
Freseutstyr

Av freseutstyr skilles det mellom stabiliseringsfreser og planfreser. Stabiliseringsfreser er optimalisert for fresestabilisering av ubundne bærelag, mens planfreser fungerer best til planfresing av asfalt.

Bruk av en stabiliseringsfres for fresing av tykke (> ca. 4 cm) og harde asfaltlag kan medføre liten framdrift og lønnsomhet samt dårlig kvalitet på fresemassen, se kapittel 6.5.2 "Fresestabilisering eller planfresing av gamle asfaltdekker". Videre i denne veiledningen omtales kun stabiliseringsfreser.

Fresebredden for stabiliseringsfreser varierer fra ca. 2,2 m til 4,4 m avhengig av fabrikat. Maksimal fresedybde er vanligvis 20-40 cm. Normalt ligger imidlertid fresedybden ved stabilisering av gamle grusbærelag på 10-15 cm (7-20 cm i spesielle tilfeller).

Det skilles mellom stabiliseringsfreser med en eller to tromler. To-tromlede freser gir normalt en mer homogen masse etter en passering med fresen. Homogeniteten har også sammenheng med fremdriftshastigheten; lav frem-



Figur 3.3 Eksempel på en stabiliseringsfres.

driftshastighet gir som regel bedre kvalitet og homogenitet enn høy fremdriftshastighet.

Det finnes også freseutstyr som legger den stabiliserte massen ut i en ranke. Ved hjelp av et transportbånd løftes massen deretter over i en utlegger. Alternativt kan ranken bearbejdes og legges ut med veggøvel. Freseutstyret kan også være bygd sammen med blandeaggregat og utlegger til en maskin som kan produsere både Bg og Gja på vegen, se kapittel 3.6.3 "Kald resirkulering på veg".

Lufting

Dersom vanninnholdet i massen er for høyt etter fresestabiliseringen kan det være aktuelt å luften massen. Et høyt vanninnhold kan være forårsaket f.eks. av regnvær under leggingen. Lufting kan gjøres ved at massen tørrfreses, bearbejdes med høvel eller ligger ukomprimert til fordampning. Dette er arbeidskrevende og fordyrer prosessen. Legging i regnvær med påfølgende lufting bør derfor unngås.

3.4 Verksproduksjon

3.4.1 Generelt

Produksjonsutstyr

Følgende produksjonsutstyr benyttes:

- frittfallsblander
- vertikalblander
- tvangsblendere med eller uten delt materialstrøm.

Tilslagsmaterialer

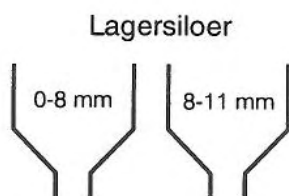
Produksjonen foregår normalt ved bruk av materialer fra materialtak eller fresemasse. Eksisterende bærelagmasse kan anvendes, men fordrer da transport fra veg til produksjonssted. Dette blir i mindre utstrekning gjort.

Egenskaper

For beskrivelse av forskjeller mellom verksblandet masse og fresestabilisert masse (Bg) henviser en til kapittel 2.4 "Bitumenstabilisert grus (Bg)".

3.4.2 Fraksjonering

Ved produksjon av kalde bitumenstabiliserte masser er utgangspunktet ofte et sams tilslagsmateriale. En opp-



Figur 3.4 Eksempel på fraksjonering.

splitting av tilslagsmaterialet i ulike sorteringer kan f.eks. være aktuelt dersom utgangsmaterialet er inhomogent, for å skille ut sorteringer som skal stabiliseres eller for å sette sammen ulike materialer til en spesifisert kornkurve. Fraksjonering kan bidra til å bedre homogeniteten og kontrollen med kornfordelingen for den bitumenstabiliserte massen. Følgende sorteringer er vanlig: 0-4 mm, 0-6 mm, 0-8 mm, 4-11 mm, 6-11 mm, 6-16 mm, 8-11 mm osv. Erfaringer viser at det kan være vanskelig å splitte fuktige tilslagsmaterialer på sikt mindre enn 4 mm.

Valg av sorteringer som skal stabiliseres eller siktes ut og benyttes til andre formål bestemmes bl.a. ut fra sammensetningen av tilslagsmaterialene. En bør generelt søke å få god ressursutnyttelse ved at alle sorteringer benyttes. Ellers er følgende forhold av betydning for dette spørsmålet:

- tilgjengelig produksjonsutstyr
- leggemetode
- produksjonsvolum
- masstype
- lagtykkelse og maksimal steinstørrelse
- krav til jevnhet på toppen av laget
- trafikkbelastning
- andre anvendelsesmuligheter for utsiktede sorteringer.

For øvrig henviser en til kapittel 2 "Masstyper" når det gjelder anbefalte ÅDT-grenser, valg av bindemiddeltypen og til kapittel 4.3.3 "Vurdering av steinmaterialets egnethet" for anbefalte kornkurver.

Eksempel

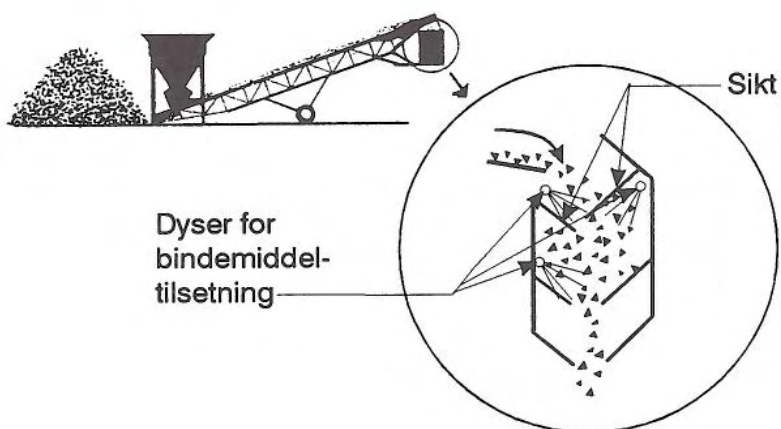
Dersom en har et sams tilslagsmateriale 0-100 mm kan det være aktuelt å:

- sikte ut materialet større enn 20 mm og benytte dette som et forsterkningslag
- produsere en bitumenstabilisert bærelagsmasse av 0-20 mm sorteringen.

Tilslagsmaterialet mindre enn 20 mm kan splittes opp i 2 sorteringer f.eks. 0-8 og 8-20 mm og stabiliseres. Nye materialer kan om nødvendig tilføres for å justere kornkurven.

3.4.3 Frittfallsblander

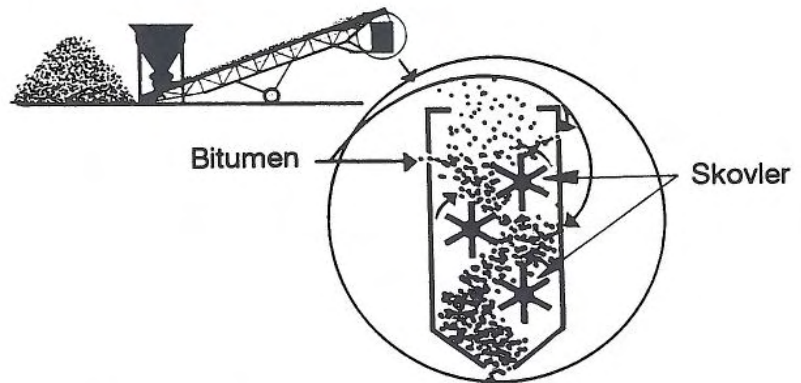
Frittfallsblanderer består av et blandekammer med innvendige sikt og sprøyteramper, se figur 3.5. Grusmaterialene mates inn på toppen av frittfallsblanderer via et transportbånd og splittes opp i to sorteringer, vanligvis 0-6 mm og >6 mm. Påsprøytingen av bindemiddel skjer via 3 sprøyteramper plassert under siktene. Mengde bitumen justeres avhengig av mengden tilslagsmaterialer som passerer de ulike siktene. Separat tilførsel av bindemiddel på fin- og grovsorteringen sikrer at også grovsorteringen får bindemiddel. Dette kan ellers være et problem når bindemiddel tilføres en sams masse. Bindemiddelet kan være skumbitumen eller bitumenemulsjon.



Figur 3.5 Frittfallsblander.

3.4.4 Vertikalblander

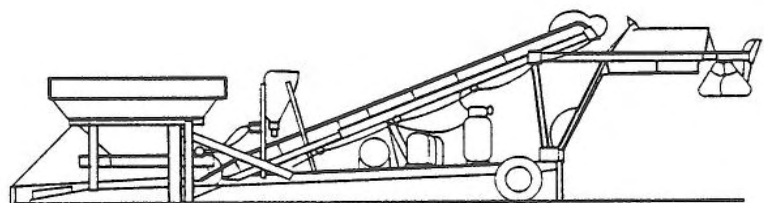
Vertikalblanderer består av et blandekammer med innvendige blanderarmer og blandesko, se figur 3.6. Utstyret kan klassifiseres som en kombinert gravitasjonsblander og mekanisk tvangsblender. Bindemiddelet (bitumenemulsjon eller skumbitumen) tilføres gjennom sprøyteramper montert på opptil 3 ulike nivå i blanderen.



Figur 3.6 Vertikalblander.

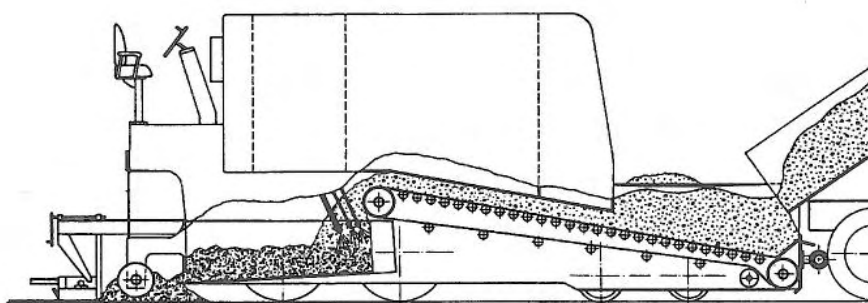
3.4.5 Tvangsblander

En tvangsblander er et høymobilt verk for blanding av kalde masser, vanligvis lik gamle "oljegrusverk". En del verk er også utstyrt med 2-3 doseringslommer og transportbånd for adskilt tilførsel av grov- og finfraksjonen til blanderen (delt materialstrøm). Blanderen kan være utstyrt med sprøyteramper for separat tilførsel av bindemiddel på grov- og finfraksjonen. Noen verk har også 2 bindemiddellinjer for tilsetning av 2 bindemiddeltyper.

Figur 3.7 Kaldblandeverk med kontinuerlig tvangsblander
/3/.

3.5 Produksjonsutlegger

Produksjonsutleggere er kombinert utstyr for produksjon og utlegging av kalde masser på vegen. Det kan også være aktuelt å stille opp produksjonsutleggeren på ramper og bruke den som et ordinært kaldblandeverk. Produksjonen skjer ved at kalde steinmaterialer tilføres utstyret, og bindemiddel i form av skumbitumen eller bitumenemulsjon tilsettes. I 1996 fantes det to produksjonsutleggere i Norge.



Figur 3.8 Eksempel på produksjonsutlegger (Midland Mixpaver).

3.6 Produksjon av gjenbruksasfalt

3.6.1 Generelt

Resirkulering av eksisterende bituminøse vegdekker kan utføres på vegen, i verk eller med en produksjonsutlegger. I tillegg skilles det mellom kald, halvvarm og varm resirkulering på veg og i verk.

Ved kald resirkulering kan en anvende opptil 100 % fresemasse, og bindemiddelet aldres minimalt under produksjonsprosessen i motsetning til ved varm resirkulering. Valg av metode må vurderes i hvert enkelt tilfelle. Varm resirkulering behandles ikke i denne veiledningen.

Fresemasse og asfaltflak

Gjenbruksasfalt fremskaffes ved fresing på veg eller ved nedknusing av asfaltflak.

Ved fresing på veg kan klumpdannelser være et problem. Erfaring tilsier at andelen klumper reduseres med tannavstanden på fresetrommelen og omdreiningshastigheten.

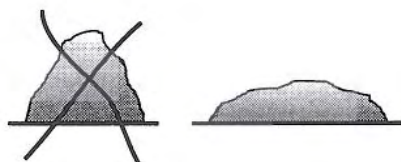
Freste asfaltmasser har ofte høyt finstoffinnhold. Ved kald gjenbruk av fresemasser er det derfor i mange tilfeller nødvendig å justere kornkurven ved f.eks. tilsetning av pukk som på forhånd kan være påført en tynn bindemiddelfilm. Dette vil bedre massens stabilitetsegenskaper og bearbeidbarhet under legging.

Knusing av asfaltflak skjer i mobile eller stasjonære knuse- og granuleringsverk. Tradisjonelle kjeft- og konknusere er lite egnet.

3.6.2 Kald resirkulering i verk

Mellomlagring

Sammenkitting og klumpdannelser kan være et problem ved mellomlagring av fresemasse. Det er derfor en fordel om fresemassen kan anvendes direkte eller at mellomlagringstiden reduseres så mye som mulig. Høye lagerhauger og trafikk på massen øker faren for klumpdannelser og bør derfor unngås. Beskyttelse mot sol og regn er gunstig for å redusere sammenkitting.



Figur 3.9 Mellomlagring av fresemasse.

Utsortering av klumper

Asfaltflak må gjennom en knuseprosess før anvendelse. Det kan også være behov for å knuse fresemasse som er lagret over tid (flere uker). Både fresemasse og nedknuste asfaltflak vil normalt inneholde en del klumper som bør fjernes ved å kjøre massen gjennom et sorteringsanlegg. Ved direkte anvendelse av fresemasse eller nedknuste asfaltflak rett i utlegger kan enkle granuleringskuffer benyttes for å få vekk klumpdannelser.

Maksimal kornstørrelse

Maksimal kornstørrelse etter utsikting bør ikke overskride 16-20 mm for gjenbruksmasse anvendt som slitelag. For bærelagsmasse benyttes en maksimal kornstørrelse på opp til 32 mm. Maksimal kornstørrelse skal ikke være større enn halvparten eller en tredjedel av lagtykkelsen for henholdsvis bærelag og slitelag.

Produksjonsutstyr

Ved kald produksjon av gjenbruksasfalt i verk benyttes ordinært produksjonsutstyr for kalde massetyper som

f.eks. frittfallsblander, vertikalblander, tvangsblender ("oljegrus-verk"), produksjonsutleggere osv.

Fraksjonering

En oppsplitting i minimum to sorteringer f.eks. 0-8 mm og 8-16 mm anbefales for å bedre kontrollen med sammensetningen av massen ved produksjon, se /21/.

Total væskemengde

Total væskemengde (bindemiddel og vann) i fresemassen ved produksjon er viktig både med tanke på fordeling av bindemiddelet, blanding (bearbeidbarhet) og komprimering av massen, se kapittel 4.6.3 og 4.6.4.

Legging

Ved legging av gjenbruksasfalt anbefales en asfaltutlegger med høykomprimeringsscreed. Gjenbruksasfalt bør ikke legges i tykkere lag enn 8-10 cm. Dersom samlet tykkelse er større bør massen legges i to lag.

Valsing

I en del tilfeller har en observert spordannelse og ujevnheter ved bruk av kald gjenbruksasfalt. Dette kan ofte relateres til type valseutstyr, legging i for tykke lag eller for lav temperatur ved valsing. Kombinasjon av en tung gummihjulsvals og en stålvals med høy linjelast og stor trommeldiameter anbefales. En oppnår best resultat når legging og valsing utføres ved høye temperaturer (varmt vær).

3.6.3 Kald resirkulering på veg

Kald resirkulering på veg er aktuelt både for bærelagsmasser og slitelagsmasser. Utstyr for resirkulering på veg varierer fra å være sammensatt av flere individuelle enheter til store maskiner som gjør alt i ett. Det innbefatter alt fra produksjonsutleggere til store maskiner med:

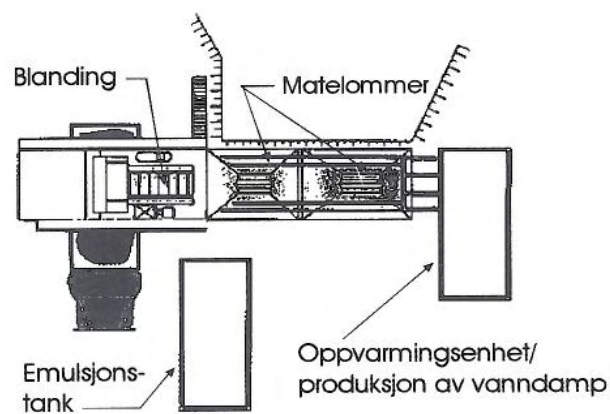
- forvarming av vegdekket
- fresing
- knusing
- sikting
- tilsetning av nye steinmaterialer
- tilsetning av bindemiddel
- legging.



Figur 3.10 Eksempel på utstyr for kald resirkulering på veg.

3.6.4 Halvvarm resirkulering med vanndampbehandling

Det finnes også utstyr for resirkulering i verk hvor massen behandles med vanndamp. Hensikten er å gi massen en skånsom oppvarming for å bedre bearbeidbarhet og løse opp eventuelle klumper. Temperaturen på massen under legging på vegen er ca. 60-70 °C. Utstyr av nevnte type er under utprøving i Norge. Resultatene så langt er lovende.



Figur 3.11 Behandling med vanndamp.

4

Proporsjonering

4.1 Generelt

Formål

Ved proporsjonering av kalde masser bestemmes sammensetningen (korngradering, vanninnhold og bindemiddelinnhold) av massen slik at krav til lastfordelingskoeffisient og bindemiddeldekning (Ep og Eg) tilfredsstilles, se håndbok 018. Bestandighet, vedheft og faren for oppsprekking pga. utmatting bør også vurderes.

Faser

Proporsjoneringen kan deles i følgende faser, se figur 4.1:

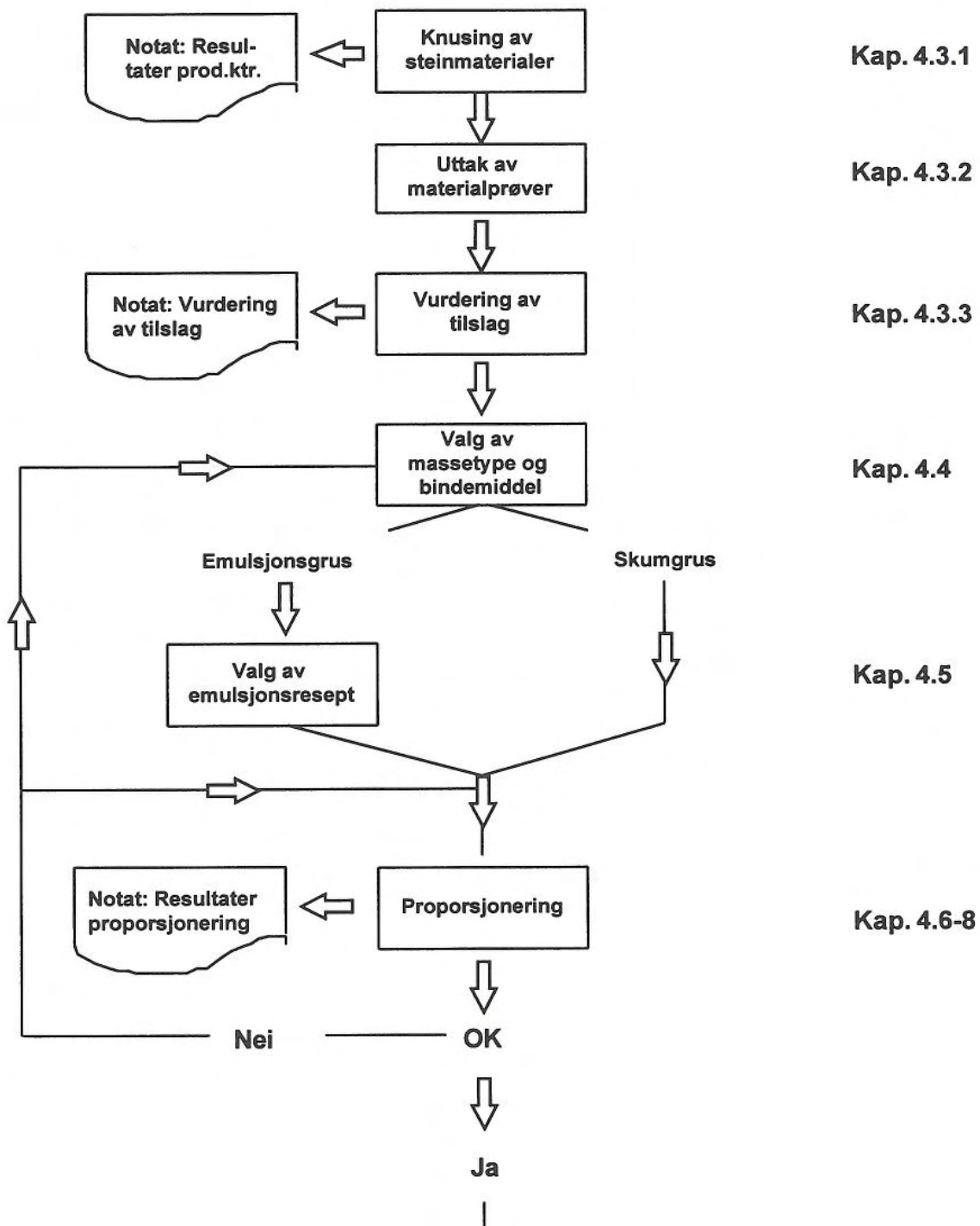
- 1) Uttak av materialer (kapittel 4.3)
- 2) Vurdering av steinmaterialets egnethet (kapittel 4.3)
- 3) Valg av bindemiddel (kapittel 4.4)
- 4) Valg og tilpasning av emulsjonsresept (kapittel 4.5)
- 5) Prøvetillaging (kapittel 4.6)
- 6) Kondisjonering (kapittel 4.7)
- 7) Testing (kapittel 4.8).

Standard og utvidet proporsjonering

Proporsjoneringen kan utføres etter 2 alternative metoder:

- standard proporsjonering
- utvidet proporsjonering.

Ved standard proporsjonering lages det prøver med varierende bindemiddelinnhold, mens en ved utvidet proporsjonering også varierer vanninnholdet, se kapittel 4.6 "Prøvetillaging". Utvidet proporsjonering er spesielt aktuelt for finstoffrike masser. Prosedyrer for kondisjonering og



Kap. 4.3.1

Kap. 4.3.2

Kap. 4.3.3

Kap. 4.4

Kap. 4.5

Kap. 4.6-8

Figur 4.1 Proporsjonering av kalde masser.

testing av prøver er like for de to metodene, se kapittel 4.7 og 4.8. I de fleste tilfeller er det tilstrekkelig å benytte standard metode.

4.2 Tidsplan

Proporsjoneringen tar minimum 9 dager. Det kan også være nødvendig med relativt tidkrevende tilleggsundersøkelser både i felten og i laboratoriet ut over dette. Dessuten bør kalde masser legges tidlig på året, se kapittel 3.2 "Forutsetninger for bruk av kalde masser". Planleggingen bør derfor starte i god tid før den aktuelle jobben skal utføres.

God planlegging av kaldproduksjon gjør det også mulig å utnytte tilgjengelige ressurser (tilslagsmaterialer) på en bedre måte og optimalisere produksjonen og kvaliteten på det ferdige produktet, se kapittel 4.3.1 "Knusing av steinmaterialer". Utarbeidelse av tidsplaner er derfor viktig.

4.3 Tilslagsmaterialer

4.3.1 Knusing av steinmaterialer

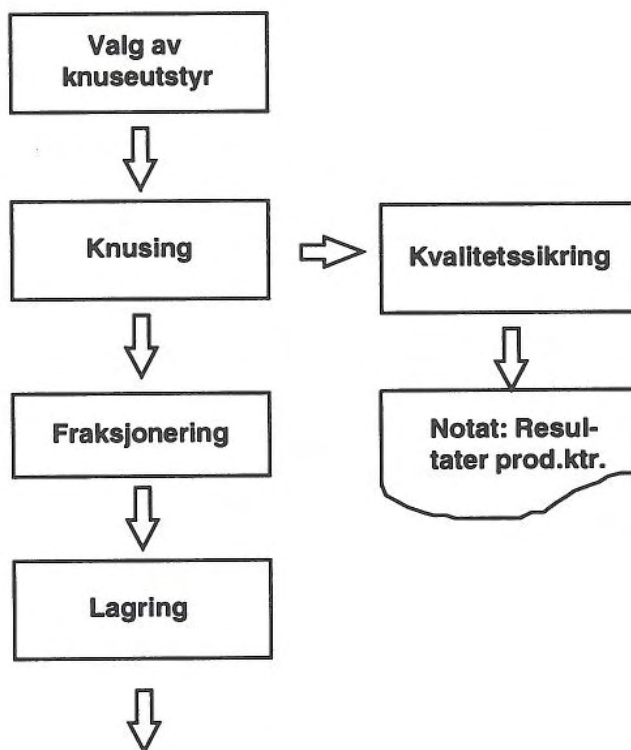
Generelt

Ulike faser under knusing og prosessering av steinmaterialene er illustrert i figur 4.2. Tiltak ved knusing av steinmaterialer hører ikke direkte med til proporsjoneringen, men er tatt med fordi det gir muligheter til å optimalisere knuseprosessen med tanke på produksjon av kalde masser. Kvaliteten på det ferdige produktet kan dermed forbedres. Dessuten kan en utarbeide planer for kvalitets- og produksjonskontroll for knusing av steinmaterialer. Det kan bidra til bedre og jevnere kvalitet på tilslagsmaterialene.

Reaktivitet (Eg/Ep)

Reaktiviteten er et mål for overflateaktiviteten eller ladningen på overflaten av kornene, se AUT-prosjektet (AsfaltUtviklingsprosjektet i Telemark). Tilslagsmaterialene er mest reaktive i den første tiden etter knusing. Deretter stabiliseres reaktiviteten på tilnærmet et konstant nivå.

Reaktiviteten er av betydning for valg av emulgator. Et nyknust materiale kan kreve en annen emulgator enn et steinmaterialene som har ligget en tid. For å få sikre en

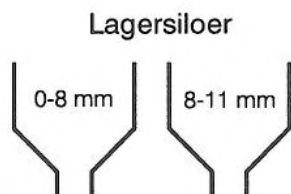


Figur 4.2 Knusing av steinmaterialer.

mest mulig jevn reaktivitet på steinmaterialene bør en vente 2-3 uker etter knusing før en produserer Eg eller Ep slik at reaktiviteten er kommet ned på et stabilt nivå. Det er ikke vist at reaktiviteten er av tilsvarende betydning ved produksjon av Sg.

Belegg

Belegg på de grove steinmaterialene kan være et problem ved produksjon av emulsjonsgrus, se kapittel 4.3.3 "Vurdering av steinmaterialets egnethet". Eventuelt belegg på steinmaterialene kan fjernes ved vasking. Erfaringer viser at belegget fester seg bedre til overflaten på de grove kornene dersom sams masse blir liggende i lagerhaugen over tid. Det enkleste og mest effektive tiltaket for å redusere problemer med belegg er derfor å splitte tilslagsmaterialene umiddelbart etter knusing (f.eks. i 0-8 og 8-11 mm).



Figur 4.3 Eksempel på fraksjonering.

4.3.2 Uttak av materialprøver

Generelt

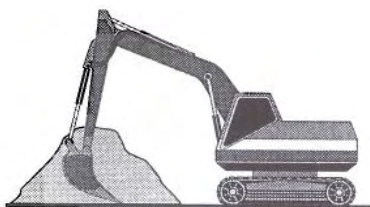
I en lagerhaug kan det lett oppstå separasjon, og fuktigheten vil ofte være forskjellig i overflaten sammenlignet med lenger inne i haugen. Uttak av steinmaterialer til proporsjonering må utføres slik at prøvene er representative. Dette er viktig for:

- at materialene (korngradering, fuktinnhold, mineralogi osv.) ved proporsjoneringen og produksjon skal være mest mulig like
- at proporsjoneringen skal bidra til å avdekke potensielle problemer under produksjonen
- å få realistiske resultater.

Bruk av maskinelt utstyr

Det er absolutt nødvendig å benytte maskinelt utstyr (traktorgraver eller tilsvarende) for å ta ut representative prøver. Uttak av steinmaterialer skal utføres som beskrevet i håndbok 015 "Feltundersøkelser" under:

- 15.241 "Graving og sjakting"
- 15.254 "Prøvetaking av løsmasser".



Figur 4.4 Uttak av materialprøver.

Uttak, emballering og transport av materialprøver skal utføres slik at det naturlige fuktinnholdet i steinmaterialene bevares mest mulig.

Mengder

Det bør tas ut minimum 200 kg steinmateriale som benyttes som følger:

- vurdering av steinmaterialets egnethet (kapittel 4.3.3): ca. 50 kg
- valg av emulsjonsresept (kapittel 4.5): ca. 50 kg
- proporsjonering (kapittel 4.6-4.8): ca. 100 kg.

4.3.3 Vurdering av steinmaterialets egnethet

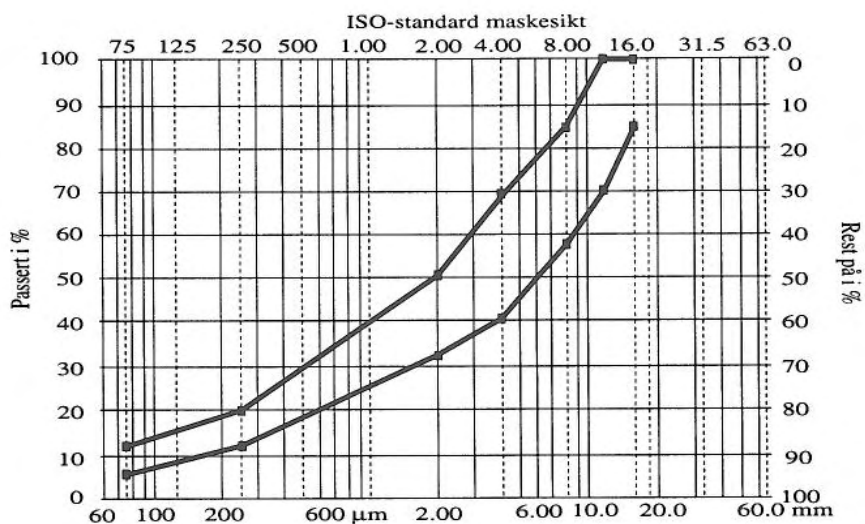
I det følgende skal en kort kommentere noen av de mest sentrale egenskapene ved steinmaterialer.

Korngradering

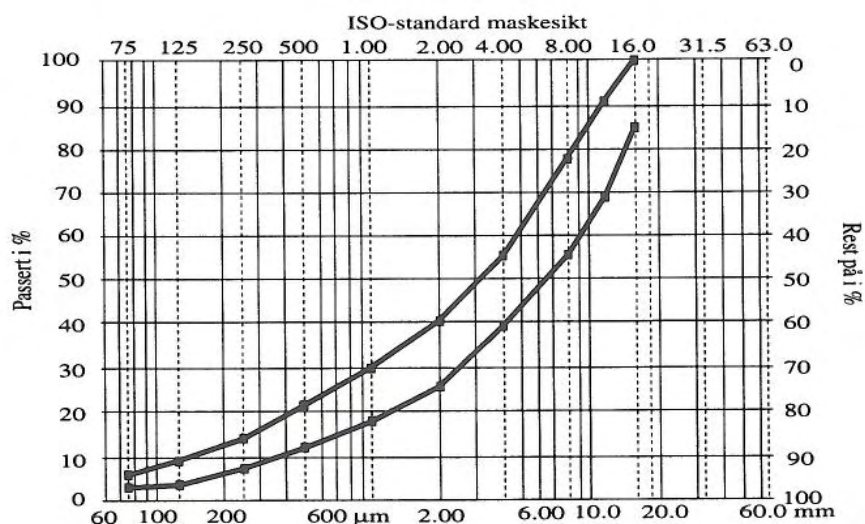
I vegnormalene er det angitt anbefalte grensekurver for tilslagsmaterialer til Sg og Eg. Disse er gjengitt i figur 4.5 til 4.8.

For Bg er det ikke angitt anbefalte grensekurver i håndbok 018. Det samme gjelder for Ep, men for denne massetypen gjelder følgende krav:

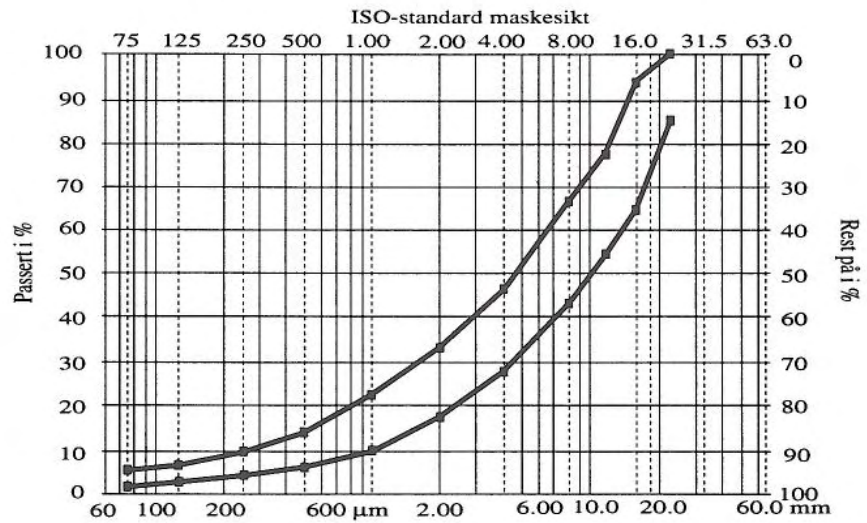
- øvre nominelle steinstørrelse skal maksimalt være 2/5 av lagtykkelsen
- forholdet mellom øvre og nedre grense for pukkraksjonen skal ikke overstige 3
- for å øke stabiliteten skal det tilsettes 10-35 % steinmaterial < 4 mm
- fillerinnholdet skal ikke overstige 5 %.



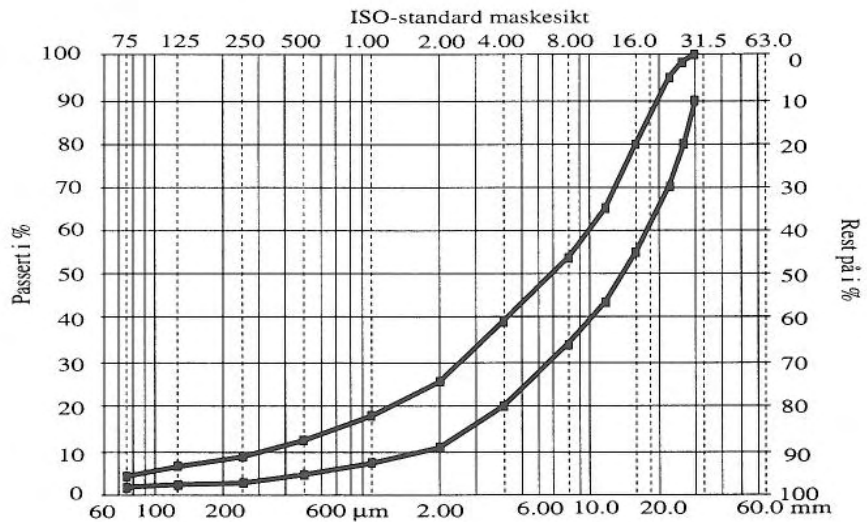
Figur 4.5 Anbefalte grensekurver for skumgrus (Sg).



Figur 4.6 Anbefalte grensekurver for emulsjonsgrus (Eg16).



Figur 4.7 Anbefalte grensekurver for emulsjonsgrus (Eg22).



Figur 4.8 Anbefalte grensekurver for emulsjonsgrus (Eg32).

Finstoffinnhold

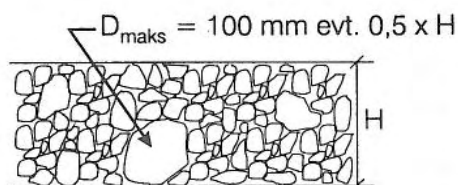
Masser stabilisert med skumbitumen (Sg og eventuelt Bg) produseres vanligvis av tilslagsmaterialer med finstoffinnhold (<math><75\mu\text{m}</math>) i området 5-15 %. En har imidlertid gode erfaringer for finstoffinnhold (<math><75\mu\text{m}</math>) i hele området 2-20 %. I tillegg bør andelen mindre enn 2 mm utgjøre minst 30 %. Når en sammenligner kostnader for stabilisering av ulike tilslagsmaterialer, må en ta hensyn til at mer finstoffinnhold fører til økt bindemiddelbehov.

Masser basert på bitumenemulsjon (Eg og eventuelt Bg) produseres vanligvis av tilslagsmaterialer med finstoffinnhold ($<75\mu\text{m}$) i området 1-7 %. I tillegg bør andelen mindre enn 2 mm utgjøre maksimalt 20 %.

Finstoffinnholdet er også av betydning både for valg av bindemiddeltipe og basisbindemiddel, se nærmere beskrivelse i kapittel 4.4. Variasjoner i finstoffinnholdet er en av de vanligste årsakene til problemer med produksjon av emulsjonsgrus.

Maksimal steinstørrelse og andelen grovt materiale

Maksimal steinstørrelse og andelen grovt materiale er viktig av hensyn til komprimeringen av massen og slitasjen på det maskinelle utstyret ved produksjon og legging. Ved verksblanding er det enkelt å sikte ut overstørrelser slik at en holder seg innenfor anbefalte grensekurver. Problemer med stor stein er derfor først og fremst knyttet til fresestabilisering av eksisterende veg.



Figur 4.9 Maksimal steinstørrelse for bærelagsmasser.

Av hensyn til slitasjen på freseutstyret, legging og komprimering av massen bør maksimal steinstørrelse ikke være større enn 100 mm, og andelen større enn 64 mm bør ikke overskride 20-50 %. I tillegg skal største steinstørrelse ikke overskride halvparten av tykkelsen på det bitumenstabiliserte bærelaget. Tilførsel av nye materialer bør vurderes dersom anbefalte grenser ikke tilfredsstilles. Tørrfresing og utsortering av stor stein kan også være aktuelt. Dette er imidlertid arbeids- og kostnadskrevende.

Mineralogi og humus

Mineralogi er spesielt viktig i forbindelse med bruk av bitumenemulsjon. Emulsjonen må derfor tilpasses steinmaterialet og produksjonsprosessen, se kapittel 4.5 "Valg og tilpasning av emulsjonsresept".

Humus kan føre til ujevn brytning av bitumenemulsjoner. For tilslagsmaterialer til Eg og Ep bør fargestyrken bestemt etter NaOH-metoden (se håndbok 014) være mindre enn 0,5. Dersom fargetallet er større enn 0,5, skal det utføres vedheftningstester for å klarlegge om humusinnholdet fører til redusert vedheft.

Humus kan føre til en økning av bindemiddelbehovet, både ved bruk av bitumenemulsjon og skumbitumen. En må ta hensyn til dette ved sammenligning av kostnader knyttet til bruk av ulike tilslagsmaterialer.

Som oftest vil humusinnholdet i tilslagsmaterialene variere. En har vanligvis ikke mulighet til å variere bindemiddelinnholdet etter humusinnholdet. Humus i tilslagsmaterialet vil derfor i praksis ofte føre til varierende kvalitet på den stabiliserte massen. Humusholdige tilslagsmaterialer bør derfor unngås for alle kaldproduserte bærelagsmasser.

Mekaniske egenskaper

Vegnormalene stiller krav til mekaniske egenskaper for tilslagsmaterialer til Sg, Eg, Bg og Ep, se tabell 4.1 og 4.2. Det vises også til kapittel 523 og vedlegg 3 i håndbok 018.

Tabell 4.1 Krav til mekaniske egenskaper for tilslagsmaterialer for Sg og Eg.

| Egenskap | ÅDT | |
|----------------------------|--------|-----------|
| | < 1500 | 1500-5000 |
| Steinklasse | 1-4 | 1-3 |
| Flisighet | <1,60 | 1,50 |
| Kulemåle-verdi M_v 1) | <19 | <19 |

1) Orienterende verdier.

Tabell 4.2 Krav til tilslagsmaterialer for Ep.

| Egenskap | ÅDT | | |
|----------------------------|-------|-----------|------------|
| | <1500 | 1500-5000 | 5000-15000 |
| Steinklasse | 1-4 | 1-3 | 1-3 |
| Flisighet | <1,60 | <1,55 | <1,55 |
| Andel knust >4 mm (%) | >85 | >85 | >85 |
| LA-verdi 1) | <30 | <30 | <30 |
| Kulemåle-verdi M_v 1) | <19 | <19 | <19 |

1) Orienterende verdier.

Belegg

Ved vurdering av steinmaterialers egnethet til bitumenstabiliserte bærelag bør en være spesielt oppmerksom på belegg på steinene. Belegg kan påvirke brytningsegenskapene for bitumenemulsjonen og føre til dårlig vedheft både for bitumenemulsjon og skumbitumen. Dette vil ofte fremkomme ved proporsjoneringen da prøvene kondisjoneres med fryse/tine-sykler, se kapittel 4.6-4.8. For nærmere beskrivelse av hvordan problemer med belegg kan reduseres henviser en til kapittel 4.3.1 "Knusing av steinmaterialer".

Knusningsgrad

Knusningsgraden for tilslagsmaterialene har betydning for bl.a. massens bearbeidbarhet under leggingen og stabiliteten i massen, spesielt i den første fasen etter legging. Økt andel knust materiale kan gi bedre stabilitet og økt lastfordelingskoeffisient, men kan samtidig medføre dårligere bearbeidbarhet.

Aktuelle laboratorieforsøk

Følgende laboratorietester kan være aktuelle for å vurdere steinmaterialenes egnethet (se håndbok 014):

- visuell bedømmelse (lagring, separasjon, humus, fuktinnhold, belegg osv.)
- bestemmelse av andel knuste/uknuste flater
- bestemmelse av korngradering ved våt og tørr sikting
- vurdering av belegg
- petrografisk analyse (visuell metode)
- andel svake korn (visuell bedømmelse etter NGU's metode)
- vurdering av vedheft (koketest)
- mekaniske egenskaper (Los Angeles, kulemølle, fallprøve, abrasjon).

4.3.4 Håndtering av materialprøver

Generelt

Proporsjoneringen i laboratoriet skal utføres med samme fuktinnhold i tilslagsmaterialene som ved produksjon i verk. Forskjellig fuktinnhold ved produksjon i verk og proporsjonering reduserer nytteverdien av proporsjoneringen.

Ved valg av emulsjonsresept (kapittel 4.5) eller i forbindelse med prøvetillaging, kondisjonering og testing (kapittel 4.6-4.8) står en overfor følgende valg når det gjelder behandling av steinmaterialene i laboratoriet:

- eventuell tilsetning av vann (uten forutgående tørking) etterfulgt av splitting av materialet
- tørke og fraksjonere materialet, sette det sammen igjen og tilsette vann.

Splitting uten tørking

Erfaringer tyder på at egenskapene for et tilslagsmateriale som er tørket og deretter tilsatt vann kan være forskjellig fra ikke tørket materiale med samme vanninnhold. Ved uttak bør derfor materialprøvene emballeres slik at naturlig fuktighet i tilslagsmaterialene bevares. Prøvetillaging i laboratoriet skjer ved at materialene splittes i fuktig tilstand, dvs. uten forutgående tørking.

Det kan imidlertid være nødvendig å tilsette mer vann ut over det naturlige vanninnholdet i tilslagsmaterialene for at vanninnholdet ved proporsjonering i laboratoriet skal være likt med det en har under produksjon i verket. Dette må i så fall gjøres som beskrevet i neste avsnitt.

Tørking, sikting, sammensetning og oppfukning

Som et alternativ til metoden beskrevet i foregående avsnitt kan en tørke og sikte materialene. Deretter settes materialene sammen igjen til ønsket kornkurve. Så tilsettes vann forsiktig langs kanten av blandekaret (ikke rett på tilslaget) slik at eventuelt finstoff på overflaten på steinene ikke vaskes bort. Deretter rører en forsiktig om for hånd og lar tilslagsmaterialene stå lukket under plast i 1 døgn før videre behandling.

Valg av metode

Ved tørking og sikting har en bedre kontroll med kornfordelingen enn ved splitting uten foregående tørking. Tørking og oppfukning kan imidlertid endre materialets egenskaper.

Valg av metode for behandling av steinmaterialene avhenger av hva steinmaterialene skal benyttes til. Splitting uten forutgående tørking anbefales ved:

- valg og tilpasning av emulsjonsresept (kapittel 4.5)
- proporsjonering (kapittel 4.6-4.8) dersom det er belegg på steinmaterialene.

For øvrig må behandling av steinmaterialene vurderes i hvert enkelt tilfelle.

4.4 Valg av bindemiddel

4.4.1 Bitumenemulsjon eller skumbitumen

Finstoffinnhold

Bitumenemulsjon (BE) inneholder vanligvis 30-40 % vann, se kapittel 2 "Massetyper". Bitumenemulsjon i kombinasjon med et varierende finstoffinnhold kan gi ujevn brytning og stabilitetsproblemer i massen, spesielt i den første tiden etter legging. I tillegg vil finstoffet holde på vannet. Dette kan føre til at det tar lang tid før en oppnår en lastfordelende evne for materialet som forutsatt ved dimensjoneringen. Hovedregelen er derfor at bitumenemulsjon ikke bør benyttes dersom finstoffinnholdet i tilslagsmaterialet er høyt. For nærmere spesifisering av grenseverdier henviser en til kapittel 4.3.3 "Vurdering av steinmaterialets egnethet".

Skumbitumen inneholder langt mindre vann enn bitumenemulsjon (se kapittel 2 "Massetyper") og gir ikke de samme problemene som bitumenemulsjon i finstoffrike masser. For nærmere spesifisering av grenseverdier for finstoffinnholdet henviser en til kapittel 4.3.3 "Vurdering av steinmaterialets egnethet".

Vanninnhold og nedbør

Vanninnholdet i tilslagsmaterialene og klima kan ha betydning for valg av bindemiddeltipe. Dersom tilslagsmaterialene i utgangspunktet har et høyt vanninnhold og en ikke har muligheter til å redusere dette ved lufting (se kapittel 3.3), kan bruk av emulsjon føre til for høyt vanninnhold i massen både med tanke på optimal komprimering og faren for avrenning. I slike tilfeller vil derfor skumbitumen være å foretrekke. Det samme er tilfellet dersom en har et fuktig klima med stor fare for nedbør under leggingen. Nedbør kan gi ustabile masser.

Økonomi

I tillegg til nevnte forhold er valg av bindemiddeltipe et økonomisk spørsmål. Vanligvis reduseres bindemiddelkostnadene vesentlig med bruk av skumbitumen sammenlignet med bitumenemulsjon, men det kreves til gjengjeld utstyr for skumming.

Proporsjonering

I tilfeller hvor det ut fra produksjonstekniske forhold, tilgjengelige tilslagsmaterialer, økonomi osv. ikke er klart

hvilken bindemiddeltype som bør velges, bør proporsjoneringen utføres både med skumbitumen og bitumenemulsjon. Proporsjoneringen vil vise om materialene tilfredsstiller krav til lastfordelingskoeffisient og brukes for å vurdere om materialene er teknisk/økonomisk egnet. I de fleste tilfeller vil det imidlertid ikke være store forskjeller i lastfordelingskoeffisient mellom skumgrus og emulsjonsgrus.

4.4.2 Basisbindemiddel

Generelt

Vegnormalenes krav til hardhet for basisbindemidler for kalde massetyper er gjengitt i kapittel 2. Her skal en se nærmere på følgende forhold av betydning for valg av basisbindemiddel;

- lastfordelingskoeffisient
- faren for ujevnt telehiv og ujevne setninger
- klimatiske forhold
- produksjonsmetode
- tilslagsmaterialer
- stabilitet
- bearbeidbarhet
- oppbyggingen av vegkonstruksjonen
- trafikk (ÅDT, ÅDT-T)
- lagring av massen.

Tabell 4.4 gir en oversikt over de ulike faktorene og hvordan de påvirker valg av stivhet for basisbindemiddel. Dette skal kommenteres nærmere i etterfølgende avsnitt.

I de fleste tilfeller vil B370 være et godt valg av basisbindemiddel. Det kan imidlertid være snakk om å gå opp eller ned ett eller flere trinn i penetrasjonsgrad avhengig av nevnte forhold.

Tabell 4.4. Valg av basisbindemiddel.

| Faktor | | Basisbindemiddel 2) | | |
|----------------------------|------------|---------------------|--------------|--------------|
| | | Mykt | Mid-dels | Stivt |
| Lastfordelingskoeffisient | Høy | Markert felt | Markert felt | |
| | Lav | | Markert felt | Markert felt |
| Ujevne telehiv/setninger | Store | | Markert felt | Markert felt |
| | Ingen | | | |
| Klima | Kaldt | | Markert felt | Markert felt |
| | Varmt | Markert felt | | |
| Transportavstand 1) | Kort | | | |
| | Lang | | Markert felt | Markert felt |
| Stabilitet, steinmateriale | Lav | Markert felt | Markert felt | |
| | Høy | | | |
| Finstoffmengde 1) | Høy | | | Markert felt |
| | Lav | | | |
| Bæreevne | Dårlig | | Markert felt | Markert felt |
| | God | | | |
| Overdekning | Liten | Markert felt | | |
| | Stor | | | |
| ÅDT eller ÅDT-T | Høy | Markert felt | | |
| | Lav | | | Markert felt |
| Mellomlagring av massen 1) | Lang tid | | Markert felt | Markert felt |
| | Kort/ingen | | | |

1) Gjelder kun for bitumenemulsjon.

2) Markert felt betyr lite aktuelt.

Lastfordelingskoeffisient

Krav til lastfordelingskoeffisient (se kapittel 4.8) er av betydning for valg av basisbindemiddel. Det anbefales imidlertid å benytte en så myk bitumen som mulig innenfor de krav som stilles til lastfordelingskoeffisienten. Dette vil gi en masse med god bearbeidbarhet under legging og høy fleksibilitet i løpet av vegens funksjonstid.

Klima

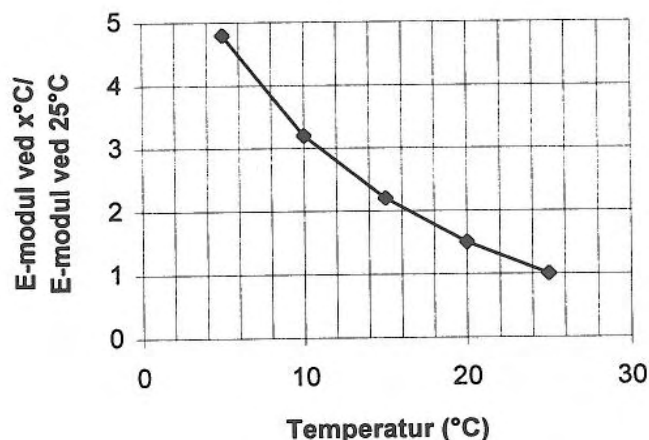
I det norske dimensjoneringsystemet bestemmes lastfordelingskoeffisienten for bituminøse materialer ved 25 °C, og lagtykkelser beregnes ut fra lastfordelende evne ved denne temperaturen. Dimensjoneringsystemet tar derfor ikke direkte hensyn til klima. For å kompensere for dette bør temperaturen på det aktuelle stedet vurderes ved valg av basisbindemiddel.

For kaldere områder bør en generelt sett velge mykere bindemidler enn for varmere områder. Tabell 4.5 kan benyttes som hjelp ved valg av basisbindemiddel for Eg, Sg og Bg. I tabellen inngår årsmiddeltemperatur som finnes av kommunetabellen i vedlegg 2 i håndbok 018. Ved valg av basisbindemiddel kan det også være aktuelt å trekke inn temperaturvariasjoner over året, og spesielt temperaturen i kritisk periode som ofte er om våren når grunnen er oppbløtt.

I figur 4.10 har en vist forholdet mellom E-modul ved ulike temperaturer /2/. Referansen er E-modul ved 25 °C. Figuren er tatt med for å illustrere temperaturens betydning for E-modulen, og bygger på resultater fra indirekte strekkforsøk på borprøver av Sg. E-modulen ved 5 °C er eksempelvis ca. 5 ganger større enn ved 25 °C.

Tabell 4.5 Veiledning for valg av basisbindemiddel for Sg, Eg og Bg avhengig av klima.

| Årsmiddeltemperatur (°C) | Basisbindemiddel |
|--------------------------|--------------------|
| < 3 | MB6000- 12000 |
| 3-6 | B370, MB6000-12000 |
| >6 | B180-B370, MB12000 |



Figur 4.10 Forholdet mellom E-modul ved ulike temperaturer /2/.

Produksjonsmetode og transportavstand

Ved bruk av bitumenemulsjon kan produksjonsmetode og transportavstand ha betydning for valg av basisbinde-middel. Ved lange transportavstander kan bindemiddelet bryte underveis. I slike tilfeller bør en velge et mykt basisbindemiddel av hensyn til massens bearbeidbarhet ved legging.

Produksjon på veg (dypstabilisering eller produksjons-utleggere) eller korte transportavstander gjør det mulig å anvende et noe stivere basisbindemiddel. For skumbitu-men er produksjonsmetode og transportavstand av liten betydning for valg av penetrasjon for basisbindemiddel.

Finstoffmengde

For emulsjonsgrus vil mengden finstoff være av stor betydning for valg av basisbindemiddel fordi dette påvirker brytningsegenskapene for bitumenemulsjonen. Høye finstoffinnhold krever normalt mykere bindemidler enn lave finstoffinnhold, se kapittel 4.3.3. For skumgrus er finstoffinnholdet ikke av så stor betydning når det gjelder valg av basisbindemiddel.

Vegens oppbygging

Ved valg av basisbindemiddel skal en være spesielt oppmerksom på tre forhold relatert til vegens oppbygging:

- bæreevne for underliggende lag
- overdekning over det bitumenstabiliserte laget
- ujevne telehiv og setninger.

Bæreevne for underliggende lag

Dersom bæreevnen for underliggende lag er liten bør en ikke benytte for stive bindemidler da dette kan føre til oppsprekking.

Overdekning

Overdekning og lastfordelende evne for lag over det bitumenstabiliserte laget kan ha betydning for valg av basisbindemiddel til bitumenstabiliseringen. Dette gjelder spesielt dersom overliggende lag er tynne eller har liten lastfordelende evne, som f.eks. ved bruk av overflatebehandlinger som dekke. I slike tilfeller bør en unngå myke bindemidler i bærelaget. Det henvises for øvrig til kapittel 3.1 når det gjelder tilpasning til andre lag i overbygningen.

Ujevne telehiv og setninger

Ved valg av basisbindemiddel bør en vurdere faren for oppsprekking pga. ujevne telehiv eller setninger. Dersom det er fare for ujevne telehiv eller setninger bør en derfor velge myke bindemidler.

Trafikk

Når det gjelder trafikk er hovedregelen at stive bindemidler først og fremst benyttes for veger med stor trafikk, mens myke bindemidler benyttes for middels og lav trafikk.

Mellomlagring

Mellomlagring av masser bør generelt sett unngås. I en del tilfeller vil det av ulike årsaker allikevel være behov for lagring av masser i lengre tid før bruk. For emulsjonsgrus til mellomlagring bør det normalt ikke benyttes stivere basisbindemiddel enn MB3000. For skumgrus er mellomlagring mulig selv med penetrasjonsbitumen. Ved mellomlagring er det viktig at den stabiliserte massen tildekkes så fort som mulig etter produksjon slik at en hindrer fordampning og beholder fuktigheten i massen og derigjennom bearbeidbarheten.

4.5 Valg og tilpasning av emulsjonsresept

Valg og tilpasning av emulsjonsresept er bare aktuelt for emulsjonsgrus og utføres etter at tilslagsmaterialene er vurdert og funnet egnet til emulsjonsgrus. Valg og tilpasning av emulsjonsresept inkluderer følgende:

- Valg av emulgator
- Valg av emulsjonstype (andelen bindemiddel og vann); BE60, BE65 eller BE70
- Valg av brytningshastighet; R, M eller S.

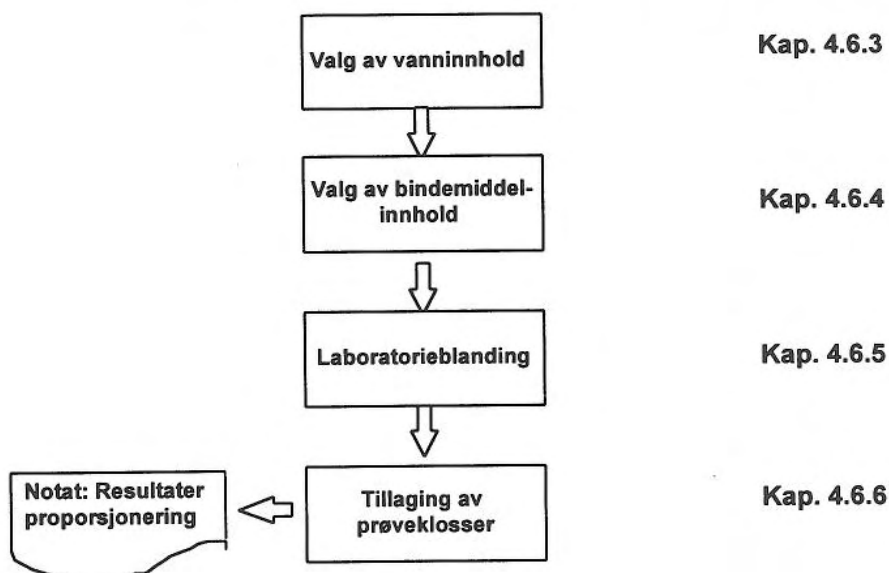
Emulsjonsresept og emulgatorstype vurderes ut fra viskositet, homogenitet og lagringsstabilitet for bindemiddelet og omhylling, vedheft og bearbeidbarhet for massen.

4.6 Prøvetillaging

4.6.1 Generelt

Prøvetillagingen består av følgende faser, se figur 4.11:

- Valg av vanninnhold (kapittel 4.6.3)
- Valg av bindemiddelinnhold (kapittel 4.6.4)
- Laboratorieblending (kapittel 4.6.5)
- Tillaging av prøveklosser (kapittei 4.6.6).



Figur 4.11 Prøvetillaging.

Ved standard proporsjonering lages det prøver med varierende bindemiddelinnhold, mens en ved utvidet proporsjonering også varierer vanninnholdet, se kapittel 4.1 og 4.6.3. Prosedyrer for kondisjonering og testing av prøver er like for de to metodene, se kapittel 4.7 og 4.8.

4.6.2 Utstyr

Proporsjoneringen utføres ved at en lager sylindrerformede prøver med samme størrelse som Marshall-prøver. Til dette benyttes statisk presse eller gyratorisk kompaktor. Formene må være perforerte slik at vann kan slippe ut. Dette er spesielt viktig når en lager prøver av emulsjonsgrus.

4.6.3 Vanninnhold

Generelt

Vanninnholdet i skum- og emulsjonsgrus er av stor betydning for å oppnå:

- god bindemiddeldekning
- optimal komprimering av massen
- optimal lastfordelende evne for massen.

Prøveblanding

Det bør foretas prøveblandinger i laboratoriet med forskjellige fuktinnhold for å finne fram til hva som fungerer best. Ved slike forsøk vurderes følgende faktorer for løst lagret masse:

- konsistens
- bearbeidbarhet
- bindemiddeldekning
- brytning.

Som en tommelfingerregel kan en si at totalt vanninnhold (w) i massen etter innblanding av bindemiddel bør være i området:

$$w_{\text{opt}} \text{ til } w_{\text{opt}} - 0,5 \cdot \text{bindemiddelinnhold (rest)} \quad (1)$$

hvor: w_{opt} = optimalt vanninnhold for ustabilisert masse ved modifisert proctor.

I det følgende skal en se på et eksempel for bestemmelse av optimalt vanninnhold.

Eksempel

Optimalt vanninnhold ved modifisert proctor for ustabilisert grus er bestemt til 7,0 %. Det skal tilsettes 3,0 % bindemiddel (rest). En bruker bindemiddel av typen BE 60S (inneholder 60 % bindemiddel og 40 % vann). Anbefalt vanninnhold i tilslagsmaterialet før tilsetning av bindemiddel blir:

Mengde emulsjon: $3/0,6 = 5,0 \%$
Vann i emulsjonen: $5 \cdot 0,4 = 2,0 \%$
Anbefalt totalt vanninnhold i massen etter tilsetning av bindemiddel: $7 - 0,5 \cdot 3 = 5,5 \%$
Anbefalt vanninnhold i tilslagsmaterialene før tilsetning av bindemiddel: $5,5 - 2 = 3,5 \%$

Standard proporsjonering

Ved standard proporsjonering lager en prøveklosser med varierende bindemiddelinnhold og konstant vanninnhold.

Utvidet proporsjonering

Ved utvidet proporsjonering varieres både bindemiddelinnhold og vanninnhold i prøveklossene. Vanninnholdet i prøveklossene økes trinnvis med en forskjell på 1-2 % mellom hvert nivå. Hvilket vanninnhold en starter med må vurderes i hvert enkelt tilfelle bl.a. ut fra finstoffinnholdet i massen.

4.6.4 Bindemiddelinnhold**Generelt**

Bindemiddelinnholdet bestemmes ut fra krav til:

- lastfordelingskoeffisienten (alle massetyper)
- krav til bindemiddeldekning (Eg og Ep), se metodebeskrivelse i Veglaboratoriets Intern rapport nr. 1059
- minimumskrav til bindemiddelinnhold.

For nærmere beskrivelse av bestemmelse av lastfordelingskoeffisient henviser en til kapittel 4.8.

Bindemiddeldekning

For Eg og Ep har en krav til bindemiddeldekning på henholdsvis minimum 70 og 50 %. Kravene blir i mange tilfeller bestemmende for bindemiddelinnholdet. For Sg eller Bg er det ikke krav til bindemiddeldekning.

Minimumskrav til bindemiddelinnhold

For bærelag av skum- og emulsjonsgrus (Sg, Eg og Bg) er minste tillatte bindemiddelinnhold 3 % (rest). Bindemiddelbehovet for skumgrus og emulsjonsgrus er for en stor del avhengig av samlet overflate for tilslagsmateriale. Det største bidraget kommer fra finstoffet, og spesielt de finere fraksjonene.

Bindemiddelbehovet for Eg, Sg og Bg er derfor for en stor del avhengig av finstoffinnholdet (prosent). I tillegg til 3 % grensen skal derfor bindemiddelinnholdet (P_a) ikke være mindre enn:

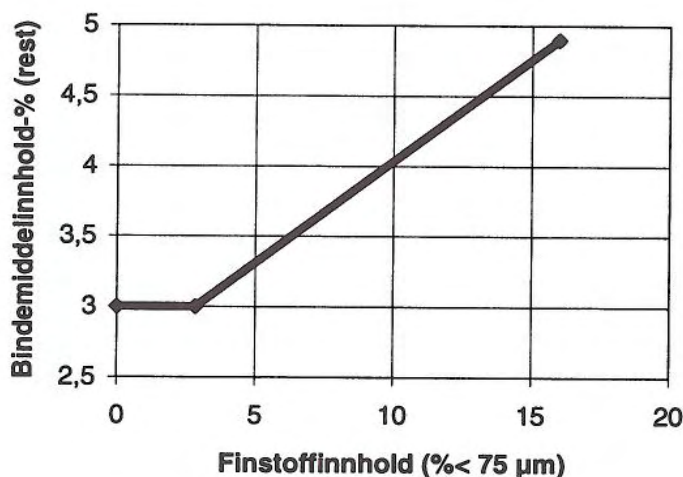
$$P_a = 0,14 \cdot p_{75} + 2,6 \quad (2)$$

hvor

P_a = bindemiddelbehov i vektprosent (rest)

p_{75} = prosent av tilslagsmateriale mindre enn $75\mu\text{m}$.

I figur 4.12 har en satt opp krav til bindemiddelinnhold for forskjellige finstoffinnhold (% materiale $< 75\mu\text{m}$).



Figur 4.12 Bindemiddelbehov.

Innblanding av gammel asfalt

Ved fresing i veg vil det i en del tilfeller være aktuelt å blande gammel asfalt inn i bærelaget samtidig med at dette stabiliseres, se kapittel 6.5.2 "Fresestabilisering eller planfresing av gamle asfaltdekker".

I slike tilfeller skal proporsjoneringen utføres uten innblanding av gammel asfalt, og det regnes ikke med at innblanding av gammel asfalt fører til redusert bindemiddelbehov. Dersom den gamle asfalten utgjør ca. 60-80 % eller mer av den totale massen bør en imidlertid proporsjonere som for kald Gja, se kapittel 4.9.

Antall prøveserier

Både ved standard og utvidet proporsjonering skal det lages minimum 3 prøveserier med forskjellig bindemiddelinnhold. Det laveste bindemiddelinnholdet er som vist i figur 4.12. I tillegg lages det 2 prøveserier med bindemiddelinnhold + 0,5 % og + 1,0 % i forhold til minimum bindemiddelinnhold i figur 4.12.

Antall parallelle prøver

Antall parallelle prøver for hver prøveserie bør være minimum:

- 5 ved "Splitting uten tørking", se kapittel 4.3.4
- 3 ved "Tørking, sikting, sammensetning og oppfukning", se kapittel 4.3.4.

4.6.5 Laboratorieblending

Stein større enn 22,4 mm siktes ut før en blander prøvene, og vektprosent materiale større enn 22,4 mm registreres.

Den ideelle prøvehøyden for indirekte strekkprøver er 50-60 mm med tillatt variasjonsområde mellom 40 og 75 mm. Tilstrekkelige mengder tilslagsmaterialer veies opp, dvs. 1100-1200 g. Dersom en ønsker å benytte skjærkraften under kompaktering (gjelder gyratorisk kompaktor) for tolkning av bearbeidbarhet, kompakterbarhet, stabilitet osv., anbefales ca. 1900 g. Dette gir en prøvehøyde på ca. 100 mm, hvilket nødvendiggjør kapping før bestemmelse av indirekte strekkstyrke.

Blanding kan gjøres for hånd eller med en laboratorieblender. I sistnevnte tilfelle må prøvemengden tilpasses størrelsen på blanderen, og blandetiden er vanligvis 1-2 minutt avhengig av finstoffinnhold og prøvemengde.

4.6.6 Tillaging

Erfaringsgrunnlaget med 150 mm prøver er foreløpig lite. Både for statisk presse og gyratorisk kompaktor anbefales derfor 100 mm diameter.

Statisk pressing

Følgende prosedyre skal benyttes ved statisk pressing:

- statisk pressing ved en maksimal kraft på 8 tonn
- en bruker 2 minutter på pressingen fra 0 til 8 tonn
- prøven står i press ved 8 tonn i 2 minutter
- trykket avlastes og prøven avformes umiddelbart.

Gyratorisk komprimering

Ved gyratorisk komprimering bør en foreløpig benytte samme innstilling av utstyret som anbefalt av CEN for varme masser:

- 1° vinkel
- 600 kPa statisk trykk (på prøveoverflaten)
- 30 omdreininger/minutt.

På bakgrunn av erfaringer fra Telemarksprosjektet anbefales følgende kompakteringsprosedyre:

- først kompakteres en prøveserie med minimum 3 prøver med 200 omdreininger
- deretter kompakteres en ny prøveserie med minimum 3 prøver til 96 % av våt densitet ved 200 rotasjoner (det korrigeres ikke for evt. vann som presses ut).

Sistnevnte prøveserie brukes for å bestemme lastfordelingskoeffisienten ut fra statisk indirekte strekkforsøk.

Prosedyren for gyratorisk komprimering er under utvikling. Det kan derfor komme endringer.

4.7 Kondisjonering

4.7.1 Utstyr

Til fryse/tine-forsøkene (se kapittel 4.7.2) benyttes en dertil egnet apparatur f.eks. en spesialbygd fryseboks med innfrysings-temperatur mellom -15 og -25 °C og en anordning for rask opptining i vann mellom fryseperiodene. Fryseboksen bør kunne kjøre ca. 15-20 prøver samtidig og ha en automatikk som muliggjør 4 fryse/tine-syklus i løpet av 1 døgn.

4.7.2 Prosedyre

Mellomlagring

Prøvene bør kondisjoneres umiddelbart etter prøvetillaging. Av praktiske grunner kan det imidlertid være behov for å mellomlagre prøver før kondisjonering. I så fall skal prøvene behandles som vist i tabell 4.6. Ferdig pressede prøver skal i alle tilfelle ikke lagres lenger enn 14 dager før kondisjonering. Under lagring skal prøvene ligge i halve plastrør eventuelt på en av de plane endeflatene.

Tabell 4.6 Mellomlagring.

| Tid i mellomlagring | Maksimal temperatur | Innpakking av prøver i plastpose |
|---------------------|-----------------------|----------------------------------|
| < 3 timer | Romtemperatur | Ikke nødvendig |
| 3-12 timer | Romtemperatur | Nødvendig |
| 12 timer - 14 dager | Kjøleskaps-temperatur | Nødvendig |

Kondisjoneringsprosedyre

Kondisjoneringen utføres som følger:

- Prøvene lagres i varmeskap i 7 døgn ved 40 °C (tørr lagring). Det skal benyttes varmeskap med lufting, og luftkanalen skal være åpen under kondisjoneringen. I tilfeller med tidsnød kan en etter byggherrens godkjenning alternativt kondisjonere prøvene i 3 døgn ved 60 °C.
- Prøvenes volum bestemmes ved å måle høyden på 3 steder langs periferien og diameteren på 2 steder
- Prøvene veies tørt
- Prøvene utsettes deretter for 8 fryse/tine-sykler: 4 sykler pr. døgn i 2 døgn
- Hver syklus skal bestå av 5 timer frysing og 1 time tining i vann
- Innfrysing foregår uten vann i karet
- Ved innfrysing skal det oppnås en temperatur i midten av prøven på -5 til -10 °C
- Ved opptiningen skal det brukes kaldt springvann.

Fryse/tine-prosessen startes opp ved at prøvene først fryses inn i 5 timer etterfulgt av 1 time opptining i vann.

Fryse/tine-prosessen avsluttes etter den siste opptiningen i vann, dvs. etter nøyaktig 2 døgn. Etter fryse/tine prosessen bør prøvene legges i vannbad umiddelbart for temperering. Dersom det av praktiske årsaker er nødvendig med mellomlagring av prøver før kondisjonering og testing, utføres dette som vist i tabell 4.6.

4.8 Testing

Utstyr

For nærmere beskrivelse av indirekte strekkutstyr henviser en til Håndbok 014 "14.554: Indirekte strekkstyrke".

Prosedyre

Prøvene tempereres (våt) i vannbad ved 25 °C i 30-40 minutter før testing. Deretter følger montering i belastningsrammen. Det kan være nødvendig å vri prøven for å sikre godt anlegg og god kontakt mellom belastningsstripene og prøveoverflaten.

Testen må være fullført innen 3 minutter etter avsluttet temperering og påbegynt montering av prøven i belastningsrammen. Under belastningsforsøket registreres maksimal kraft. Etter testing tar en vare på alt materialet og tørker det for bestemmelse av vanninnhold og tørr densitet.

Beregninger

Indirekte strekkstyrke beregnes vha. følgende uttrykk:

$$S_t = (636,62 \cdot P_{\text{maks}})/(t \cdot D) \quad (3)$$

hvor:

- S_t = indirekte strekkstyrke [kPa]
- P_{maks} = maksimal kraft ved brudd [N]
- t = prøvens høyde [mm]
- D = prøvens diameter [mm].

Materialets lastfordelingskoeffisient beregnes som følger:

$$a = 0,38 \cdot (S_t)^{1/3} \quad (4)$$

I dimensjoneringsnivå 1 er det ikke krav til dokumentasjon av lastfordelingskoeffisient for E_p og G_{ja} . For disse massetyperne skal en derfor benytte verdier som vist i tabell 4.7 dersom dokumentasjon ikke foreligger.

Ved bestemmelse av lastfordelingskoeffisienter i laboratoriet (dimensjoneringsnivå 2 i vegnormalene) er det begrensninger på hvor høye verdier en kan benytte i dimensjoneringsammenheng. Maksimumsverdien er begrenset til 0,75 enheter over verdien for tilsvarende materiale etter dimensjoneringsnivå 1 (se tabell 4.7).

Tabell 4.7 Lastfordelingskoeffisient (dimensjoneringsnivå 1).

| Masse- type | Bindemiddel- type | Lastfordelings- koeffisient 1) |
|----------------|-------------------------|-----------------------------------|
| Eg/Sg | Alle | 2,0 <u>1,75</u> 1,5 |
| Bg | Alle | 1,75 <u>1,5</u> 1,25 |
| Ep | B MB>6000 MB<6000 | <u>1,75</u> 1,5 1,25 |
| Gja | - | 1,5 3) |

- 1) Understreket verdi angir normalverdien i vegnormalene; dvs. standardverdien som skal benyttes når arbeidsresept ikke er fastlagt.
- 2) Erfaringer fra /21/ viser at denne verdien antagelig er for lav med dagens produksjonsmetoder og utstyr.

Dersom det er oppgitt flere verdier for lastfordelingskoeffisienten i dimensjoneringsnivå 1 er understreket verdi (normalverdi) utgangspunktet for disse beregningene. Dette gjelder uavhengig av hvilken bindemiddeltypen som benyttes. Nevnte begrensning gjelder alle massetyper som omfattes av veiledningen.

Vurdering av resultater

Ved valg av massesammensetning skal krav til minimum bindemiddelinhold og lastfordelingskoeffisient tilfredsstilles. I tillegg må en også vurdere lastfordelende evne for andre lag i vegkonstruksjonen, (se kapittel 3.1) og klimatiske betingelser (se kapittel 4.4.2). Dersom flere massesammensetninger tilfredsstiller nevnte krav bør en prioritere høye bindemiddelinhold framfor høye lastfordelingskoeffisienter.

Rapportering

Følgende resultater skal rapporteres:

- korngradering (inkludert % > 22,4 mm) og vanninnhold for tilslagsmaterialene
- tørr densitet, vanninnhold ved testing, indirekte strekkstyrke og lastfordelingskoeffisient for hver av prøveklossene
- gjennomsnittlig tørr densitet og lastfordelingskoeffisient for hver prøveserie (3-5 prøver).

Gjennomsnittlig lastfordelingskoeffisient beregnes som middel av lastfordelingskoeffisienten for hver enkelt prøve.

4.9 Gjenbruksasfalt

Ved kald resirkulering skal kornfordelingen for fresemassen legges til grunn for proporsjoneringen. I tillegg er egenskaper for gjenvunnet bitumen av interesse.

Ved proporsjonering av kald gjenbruksasfalt benyttes den samme metoden som for Sg, Eg og Bg, se kapittel 4.7. Proporsjoneringsmetoden er opprinnelig utviklet for Sg, Eg og Bg. Det er derfor usikkert i hvilken grad egenskaper og potensialet for gjenbruksmassen frembringes gjennom metoden.

I tillegg til statisk indirekte strekkforsøk kan det være aktuelt med følgende:

- dynamisk indirekte strekkforsøk
- dynamiske krypforsøk (deformasjonsegenskapene)
- komprimeringsegenskaper (gyrator)
- bestemmelse av kohesjonoppbygging
- bindemiddelinnhold
- penetrasjon, viskositet/mykningspunkt for gjenvunnet bitumen
- hulrom
- slitestyrke.

Spordannelse er ofte et problem for kalde gjenbruksmasser. Riktig valsing (se kapittel 3.6.2 "Kald resirkulering i verk") og proporsjonering av massen kan redusere dette problemet.

5

Nyanlegg

5.1 Generelt

Ved bruk av kalde bærelagsmasser på nyanlegg er det normalt å anvende verksblandede masser. Ustabiliserte materialer kan også transporteres ut på vegen og bitumenstabiliseres i produksjonsutleggere, se beskrivelse av tilgjengelig produksjonsutstyr i kapittel 3.

Bruksområder

Følgende bruksområder for bitumenstabiliserte masser er aktuelle i forbindelse med nyanlegg:

- øvre og/eller nedre bærelag
- forkilingsmasse
- avrettingsmasse
- midlertidig dekke eller anleggsdekke
- på isolasjonsplater (tunneler).

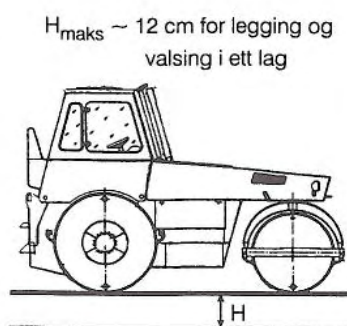
Dimensjonering

For nærmere beskrivelse av dimensjonering henvises det til kapittel 1.6 og håndbok 018.

5.2 Bærelag

Lagtykkelser

Tykkelsen av bærelaget bestemmes ved dimensjoneringen, se kapittel 51 i håndbok 018 "Vegbygging". I tillegg kan maksimal steinstørrelse (d_{maks}) for bærelagsmassen (lagtykkelsen $> 2 \cdot d_{maks}$) og høyden på utlagt forsterkningslag innvirke på tykkelsen av bærelaget.



Figur 5.1 Valsing.

| | |
|---------------|-------|
| Øvre bærelag | Gja |
| Nedre bærelag | Sg/Eg |

Figur 5.2 Bruk av forskjellige
massetyper i øvre
og nedre bærelag.

Utlegging og valsing

Det er nødvendig med utlegging og komprimering i flere lag ved bærelagstykkelser større enn ca. 12 cm. For øvrig vises det til kapittel 7.4 "Komprimering".

Øvre og nedre bærelag

Normalt vil en velge samme massetype i øvre og nedre bærelag. Det kan også være aktuelt å benytte forskjellige materialtyper i nevnte lag av tekniske eller økonomiske grunner. Dette er spesielt aktuelt for høytrafikkerte vegger. I slike tilfeller vil det være naturlig at materialkvaliteten i øvre bærelag er bedre enn i nedre bærelag. Årsaken er at det stilles strengere krav til materialene jo høyere opp i konstruksjonen de brukes.

Det kan eksempelvis være aktuelt å kombinere et nedre bærelag av ustabiliserte materialer med et øvre bærelag av typen Sg eller Eg. Eller en kan kombinere et nedre bærelag av Sg eller Eg med et øvre bærelag av typen Gja eller Ag. For øvrig henvises til kapittel 51 i håndbok 018 for valg av materialtyper som funksjon av ÅDT.

5.3 Forkiling

Bitumenstabiliserte masser kan med fordel brukes som forkilingsmasse på ustabiliserte materialer (bærelag og forsterkningslag) som et alternativ til ustabiliserte forkilingsmaterialer. Formålet med en forkiling er å låse av steinene i toppen og øke stabiliteten av laget.

Bærelag av ustabiliserte materialer i kombinasjon med bitumenstabiliserte forkilingsmasser kan også være et godt alternativ til et bærelag av penetrert puk (Pp).

Fordeler

Bitumenstabiliserte masser har en rekke fordeler framfor ustabiliserte forkilingsmasser:

- massene er normalt smidigere ved utlegging
- det forkilte laget (forsterkningslag eller bærelag) blir ikke så lett forringet pga. forurensning (finstoff brakt inn med anleggsmaskiner og/eller produsert av anleggstrafikken)
- det forkilte laget kan benyttes som et midlertidig anleggsdekke og lar seg lett rengjøre med børsting eller vasking før klebing og legging av dekke.

Bindemiddelinnhold

Bindemiddelinnholdet i avrettingsmassen er vanligvis minimum 2-3 % (rest).

Sorteringer

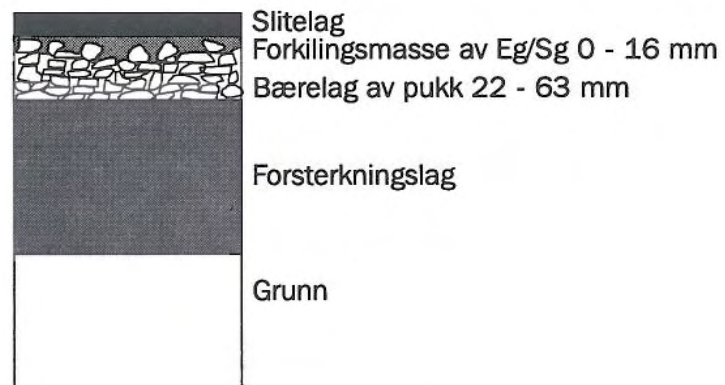
De mest brukte sorteringer for ustabiliserte bærelagsmasser er 16-32, 22-63 eller 22-80 mm. For å forkile sorteringene 22-63 mm eller 22-80 mm kan det være aktuelt å bruke bitumenstabilisert masse med sorteringene 0-16 eller 0-22 mm. Det er ikke vanlig å splitte tilslagsmaterialene i flere sorteringer i forbindelse med produksjon av avrettingsmasse.

Gjenbruksasfalt

Det er blitt mer vanlig å bruke gjenbruksasfalt med tilsetning av bitumen som avrettings- og forkilingsmasse. Gja bør imidlertid brukes høyere opp i konstruksjonen ut fra økonomiske eller ressursmessige hensyn, se kapittel 2.6 "Gjenbruksasfalt".

Eksempel

Figur 5.3 viser et eksempel på bruk av bitumenstabilisert forkilingsmasse. Bærelaget består av pukklag med gradering 22-63 mm. Pukklaget er forkilt med en skumgrus (Sg) produsert ut fra utsiktet subbus i sorteringen 0-22 mm. Forkilingsmassen er lagt i 7-8 cm tykkelse med en veghovel og deretter valset. Den skisserte løsningen er et godt alternativ til bruk av penetrert pukklag (Pp) i bærelaget.



Figur 5.3 Bitumenstabilisert forkilingsmasse.

5.4 Avretting

Kalde bitumenstabiliserte masser er velegnet som avrettingsmasse:

- for å rette opp spor, setninger og ujevnheter på slitelag i forbindelse med dekkefornyelse
- på bærelag eller forsterkningslag ved nyanlegg
- for å justere tverrfall (både ved nyanlegg og eksisterende veg) eller jevnhet på lang eller tvers av vegen.

Avrettingsmassen benyttes for å redusere ujevnheter i toppen av det aktuelle laget slik at disse ikke forplanter seg til overliggende lag og fører til økt forbruk av en relativt sett dyrere massetype.

Sorteringer

Avrettingsmassen kan f.eks. produseres ved stabilisering av 0-11, 0-16 eller 0-22 mm. Det er ikke vanlig å splitte tilslagsmaterialene i flere sorteringer ved produksjon av kalde bitumenstabiliserte masser til avretting.

Basisbindemiddel

Avrettingsmassen er normalt en relativt rimelig masse og kan lagres over flere år (1-2) dersom en velger et mykt basisbindemiddel (MB3000 eller mykere), se kapittel 4.4.

Masseforbruk

Generelt skal en benytte så lite avrettingsmasse som mulig. Masseforbruket må justeres etter kornstørrelsen på materialene som skal avrettes, maksimal steinstørrelse for avrettingsmassen samt krav til jevnhet på det utlagte laget.

Klebing/oppriving

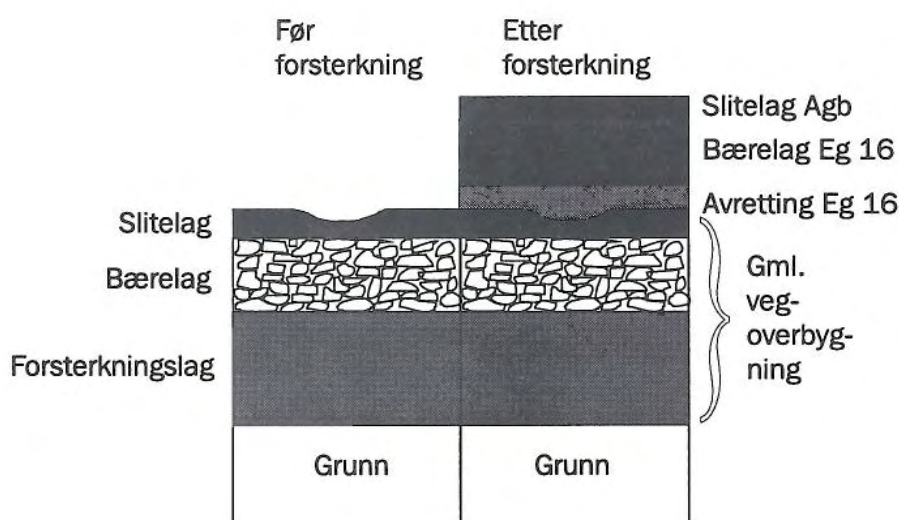
Ved avretting av et bituminøst lag må laget først klebes. Ved avretting av tynne lag som f.eks. overflatebehandlinger kan en alternativt rive opp asfaltlaget eller det kan freses med f.eks. en Tonstadfres.

Utlegging

Det er vanlig å legge ut avrettingsmasse i 7-10 cm tykkelse med en veghøvel eller en asfaltutlegger. Etter legging kan vegens tverrfall og jevnhet i lengderetningen justeres med veghøvel etter behov. Deretter kompakteres massen på vanlig måte.

Eksempel

Et eksempel på bruk av bitumenstabilisert avrettingsmasse er vist i figur 5.4. Vegen er kraftig nedkjørt og har dype spor. Før legging av bærelaget ble derfor vegen rettet av med kald bitumenstabilisert masse. Av praktiske og økonomiske årsaker har en valgt å bruke samme massetype til avretting som i bærelaget (Eg 16). Som slitelag er det lagt et Agb-dekke.



Figur 5.4 Bitumenstabilisert avrettingsmasse.

5.5 Midlertidig dekke eller anleggsdekke

Bitumenstabiliserte masser brukt i bærelag eller som avretting og forkiling kan være velegnet som midlertidig dekke eller anleggsdekke. Eventuelle skader som f.eks. spor pga. etterkompaktering, slaghull og steinslipp må utbedres før legging av neste lag.

Rengjøring av vegoverflaten

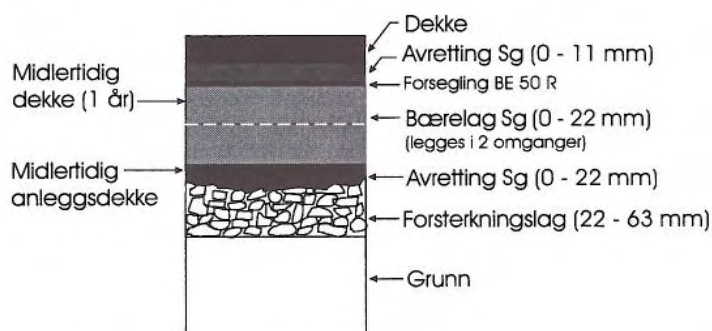
Ved bruk av bitumenstabiliserte materialer som anleggsdekke kan en forholdsvis enkelt rengjøre overflaten med børsting eller spyling før legging av neste lag.

Eksempel

Et eksempel på bruk av bitumenstabiliserte masser til midlertidig anleggsdekke og dekke er vist i figur 5.5. Vegoverbygningen består et forsterkningslag av knust fjell

som er produsert ved utsikting av 22-63 mm sorteringen fra en sams masse 0-63 mm. På forsterkningslaget er det lagt et avrettingslag av skumgrus med 2,5 % bindemiddel. Avrettingslaget fungerer som et midlertidig anleggsdekke.

Bærelaget av Sg har en total tykkelse på 14 cm og legges i 2 lag. Skumgrusen er produsert ut fra 0-22 mm sorteringen og skal fungere som midlertidig dekke i ca. 1 år. Overflaten forsegles derfor med BE50R for å tåle trafikken. Før legging av slitelaget avrettes overflaten med Sg basert på sorteringen 0-11 mm.



Figur 5.5 Bitumenstabilisert bærelag som midlertidig slitelag.

5.6 Isolasjonsplater

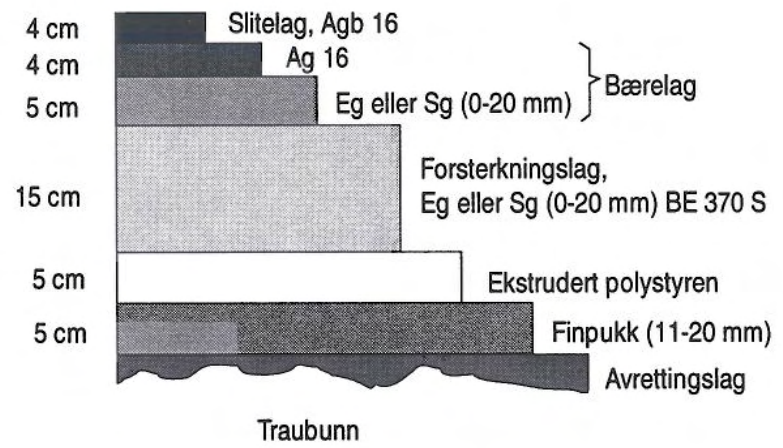
Bruk av isolasjonsplater høyt i overbygningen er først og fremst aktuelt i forbindelse med tunneler. Over isolasjonsplatene legges ofte varm asfalt eventuelt sementstabilisert grus (Cg).

Bruk av kalde bitumenstabiliserte masser er et godt alternativ til nevnte massetyper.

Ved legging av varme masser på isolasjonsplater må det først legges et avrettingslag for å beskytte isolasjonsplatene mot den varme massen. Kalde bitumenstabiliserte masser kan imidlertid legges rett på isolasjonsplatene. I forhold til sementstabilisert grus (Cg), så er kalde masser mer fleksible og har bedre selvleggende egenskaper.

Eksempel

Figur 5.6 viser et eksempel med bruk av kalde masser på isolasjonsplater. Eksempelen er hentet fra en tunnel på Rv.5 i Naustdal i Sogn og Fjordane (isolasjonsplater i åpent terreng bør ligge minimum 30 cm under toppdekket).



Figur 5.6 Eksempel på bruk av kalde masser over isolasjonsplater.

6

Forsterkning

6.1 Grunnlagsdata

6.1.1 Generelt

Ved forsterkning og vedlikehold av en eksisterende veg må en innhente en rekke grunnlagsdata som f.eks.:

- vegens oppbygging; lagtykkelser og materialtyper
- trafikkdata
- vegens geometri
- dreneringsforhold
- spor og jevnhetsutvikling
- bæreevne
- tillatt aksellast
- dekketilstand, skademønster
- dekkelevetid.

Denne informasjonen knyttet til parsellen er nødvendig for å vurdere forsterkningsbehov og valg av tiltak. Mange av opplysningene finnes i Vegdatabanken. Rapporten "Planleggingsdata for forsterkning" gir en samlet fremstilling av en del aktuelle VDB-data for forsterkning. For nærmere beskrivelse av dimensjonering av forsterkning henvises det til kapittel 1.6 og håndbok 018.

6.1.2 Materialer og lagtykkelser

Generelt

Ved forsterkning er det viktig å kjenne materialer og tykkelser for lagene i eksisterende vegkonstruksjon da dette gir grunnlag for bestemmelse av forsterkningsbehovet. Tykkelsen og kornfordelingen for eksisterende grusbærelag

er spesielt viktig ved fresing. Variasjoner i lagtykkelse både i lengde- og tverrprofil må derfor kartlegges.

For å vurdere om fresestabilisering er egnet ved forsterkning må en ha opplysninger om andelen stein større enn 64 mm og maksimal steinstørrelse for materialene i eksisterende vegkonstruksjon. Dette har betydning for:

- slitasjen på freseutstyret
- framdrift
- tykkelsen på det bitumenstabiliserte laget
- massens kompakterbarhet
- jevnheten på toppen av laget
- kostnader.

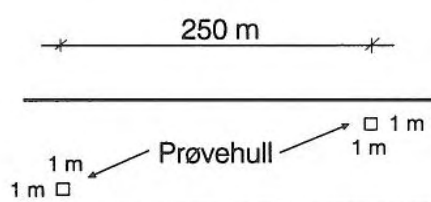
Grenseverdier for nevnte parametre er spesifisert i kapittel 4.3.3 "Vurdering av steinmaterialets egnethet".

Utstyr

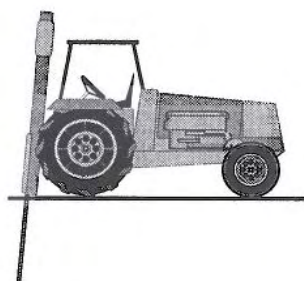
Lagtykkelse kan bestemmes f.eks. ved DCP- (Dynamic Cone Penetrometer) målinger, skovlboringer eller oppgraving. Georadar vil på sikt kunne bli et nyttig hjelpemiddel for bestemmelse av lagtykkelse, men det gjenstår fremdeles en del utviklingsarbeid før utstyret effektivt kan brukes til dette formålet. For bestemmelse av maksimal steinstørrelse og andelen stor stein anbefales skovlboringer eller oppgraving.

Måleprosedyre

Avstanden mellom måle- og prøvetakingspunktene bør vurderes ut fra dekketilstand og kunnskaper om vegens oppbygning. Strekninger med kort dekkelevetid og store skader bør ha en høyere prøvetakingsfrekvens enn strekninger med lang dekkelevetid og mindre skader. En prøve for hver 250 m anbefales som standard, men det kan være aktuelt å øke frekvensen til f.eks. 1 prøve pr. 100 m dersom vegoverbygningen er lite ensartet.



Figur 6.1 Prøvehull.



Figur 6.2 Bortraktor.

Prøvehull for bestemmelse av andelen stor stein bør måle 1,0·1,0 m og graves til 20 cm under toppen av eksisterende bærelag. På strekninger med store lokale variasjoner i materialer og lagtykkelse kan en alternativt også foreta skovlboringer med en bortraktor utstyrt med 10 til 15 cm bor. Fordelen med denne metoden framfor oppgraving er at en kan øke prøvetakingsfrekvensen (antall prøvehull avpasses etter forholdene). Metoden er også billigere. Ved skovlboringer får en opplysninger om lagtykkelse og dybden til stor stein (når det butter). Det er også mulig å ta opp små materialprøver for bestemmelse av kornkurve,

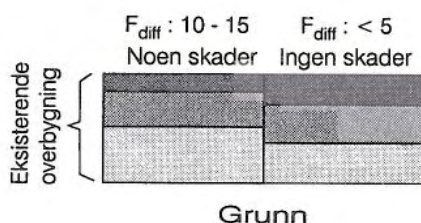
men en må være oppmerksom på at boring kan forårsake nedknusing av materialet. Skovlboringer kan benyttes for å finne ut om en strekning er egnet for dypstabilisering, men er neppe tilstrekkelig som eneste metode for å bestemme nødvendig forsterkning. I slike tilfeller må skovlboringer suppleres med oppgraving. Prøvetaking rettet mot punkter med ekstrem dårlig dekketilstand kan også være aktuelt.

6.1.3 Supplerende undersøkelser

I tillegg til nevnte undersøkelser kan det være nødvendig å gjøre supplerende målinger når det gjelder bæreevne, skaderegistrering, video-dokumentasjon, fotografering osv. Det kan være aktuelt å innhente opplysninger fra kjentfolk som f.eks. oppsynsmenn med ansvar for vegvedlikeholdet på den aktuelle vegstrekningen.

6.2 Inndeling i homogene seksjoner

Grunnlagsdata brukes for å beregne nødvendig forsterkningsløsning og lagtykkelser. Den aktuelle parsellen deles deretter inn i homogene seksjoner. Inndelingen kan baseres på f.eks.:



Figur 6.3 Inndeling i homogene seksjoner.

- registrert tilstandsutvikling, dekketilstand og dekkealder
- beregnet forsterkningsbehov
- eksisterende materialer
- tykkelse på det nye bitumenstabiliserte bærelaget
- prosjektert bindemiddelinhold i bitumenstabiliserte bærelaget
- bitumen type (viskositet)
- tykkelse og materialtype av andre lag i vegkonstruksjonen.

Ved inndeling i homogene seksjoner må en også ta hensyn til variasjoner i lagoppbygging, materialkvaliteter og drenering i vegens tverrprofil og at anlegget skal drives på en rasjonell og praktisk måte. Stadige endringer i lagtykkelser og materialtyper kan føre til en fordyring av anlegget.

For nærmere beskrivelse av nødvendige grunnlagsdata og dimensjonering av forsterkning henvises til håndbok 018 og veiledningen "Forsterkning av veg". Nevnte referanser

benyttes for å vurdere om det er behov for dekke, bærelag og forsterkningslag i forbindelse med forsterkningen.

6.3 Valg av tiltak

Faktorer av betydning

Valg av tiltak avhenger av en rekke forhold. De viktigste er (se også kapittel 1.7 "Kostnader"):

- forsterkningsbehov
- kostnader på aktuelle tiltak
- forventet dekkelevetid og fremtidige vedlikeholdskostnader
- tilgjengelig produksjonsutstyr
- størrelsen på jobben
- vegens framtidige funksjon
- andre rammebetingelser.

I tillegg til økonomi kan forhold som materialforekomster i området, tilgjengelig produksjonsutstyr og transportavstander være bestemmende for valg av løsning. Mulighet for resirkulering av materialer på et senere tidspunkt må vurderes.

Med dagens freseutstyr er det vanskelig å resirkulere asfaltlag med stålarmering. Bruk av stålarmering må derfor vurderes spesielt. Fresing av asfaltlag med geonett eller fiberduker kan være problematisk, men ikke i samme grad som stålarmering.

Prinsipp for valg av tiltak

Ved valg av tiltak bør en søke å minimalisere de totale kostnadene over vegens levetid, se kapittel 1.4 "Valg av tiltak". En må også vurdere om eventuelt tiltak skal gjennomføres i ett eller flere trinn.

Forsterkning med bruk av verkblandede masser eller fresestabilisering er beskrevet i henholdsvis kapittel 6.4 og 6.5. Det kan også være aktuelt å kombinere en fresestabilisert masse i nedre bærelag med en verksblandet masse i øvre bærelag.

6.4 Verksblandede masser

Egnethet

Produksjon av kalde bitumenstabiliserte bærelagsmasser i verk eller med produksjonsutlegger kan være en god løsning dersom

- en har et massetak i nærheten med egnede materialer for stabilisering
- avstanden til nærmeste varmblandeverk er stor
- eksisterende vegkonstruksjon ikke inneholder tilstrekkelig mengde egnede materialer for fresestabilisering på veg (in-situ)
- en økning av total overbygningstykkelse er akseptabel (det fører som oftest til at vegbredden må økes).

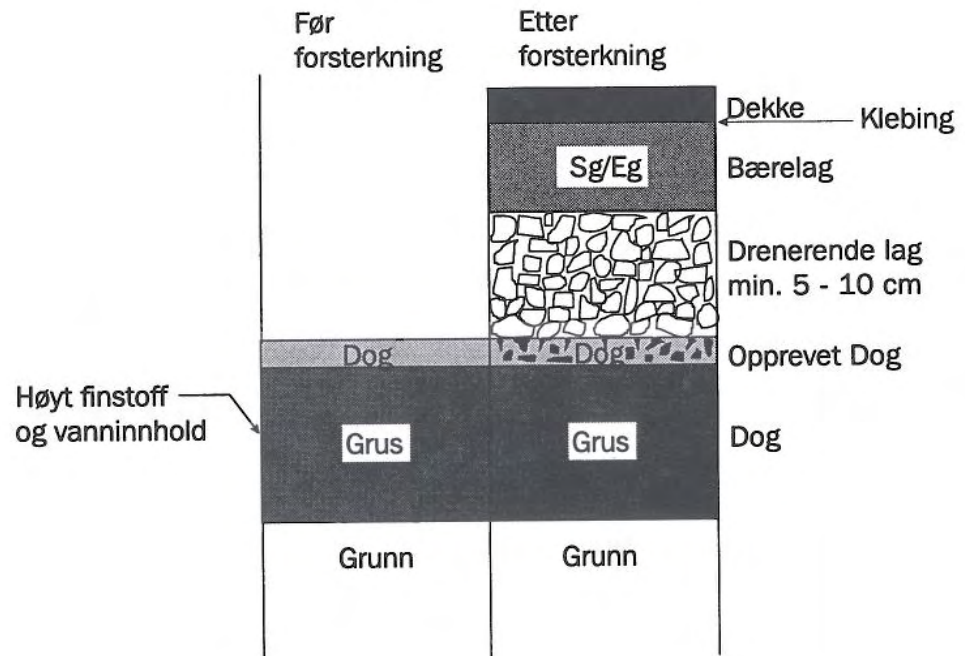
I det følgende skal en se på to eksempler der det er benyttet verksblandede masser. For øvrig henvises det til kapittel 3.4 "Verksproduksjon".

Eksempel 1

Det første eksempelet viser en veg bestående av et gammelt dekke av typen Dog og et grusbærelag med høyt finstoffinnhold (12 % < 75 µm), se figur 6.4. Eksisterende grusbærelag har et høyt vanninnhold. God drenering er en forutsetning for bruk av kalde bitumenstabiliserte bærelag. For dette eksempelet har en kommet fram til at det ikke er aktuelt å stabilisere eksisterende grusbærelag ved fresing pga.:

- et meget høyt finstoffinnhold (uøkonomisk pga. et høyt bindemiddelforbruk)
- at det her er vanskelig å redusere vanninnholdet med dreneringstiltak.

En aktuell løsning er derfor å rive opp eksisterende dekke for å hindre poreovertrykk og deretter legge et godt drenerende lag av knust fjell oppå dekket.

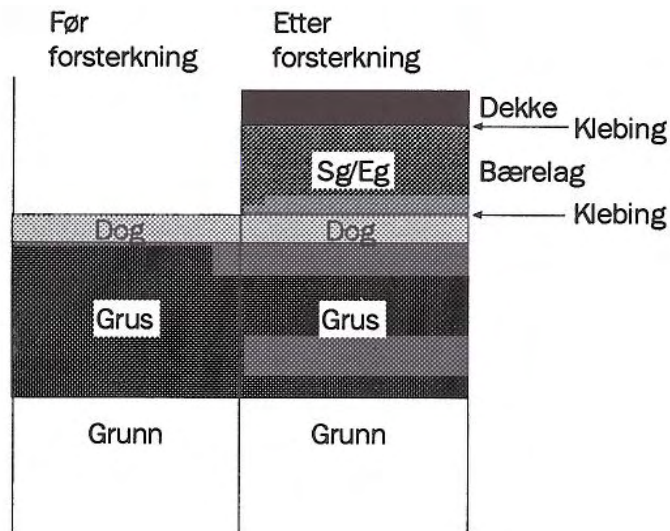


Figur 6.4. Forsterkning med kalde verksblandede masse.

På toppen legges et verksblandet bitumenstabilisert bærelag av typen Sg eller Eg og et dekke. Dette vil sikre god drenering av det nye bærelaget, og dermed en styrkeutvikling for det bitumenstabiliserte laget som forutsatt. Det drenerende laget bør være minimum 5-10 cm tykt. Tykkelsen på lagene bestemmes av dimensjoneringen.

Eksempel 2

Det andre eksempelet viser en parsell bestående av et grusbærelag med mye stor stein, se figur 6.5. Bærelaget er derfor uegnet for fresestabilisering. Eksisterende dekke er Dog, og dreneringen er god. I nærheten har en et egnet grustak for produksjon av bitumenstabiliserte masser av typen Sg/Eg. Dette gir liten transportavstand for massen. En har derfor valgt å legge et nytt bærelag på eksisterende overbygning uten å fjerne eksisterende dekke. Før en legger det nye bærelaget må det klebes.



Figur 6.5 Forsterkning med kalde verksblandede masser.

6.5 Fresestabilisering

6.5.1 Generelt

Egnethet

Ved tradisjonell forsterkning med tilførsel av ekstra masser økes tykkelsen på overbygningen. Stabilisering ved fresing er derfor spesielt egnet i tilfeller hvor:

- bredeutvidelser av eksisterende veg ikke er ønskelig ut fra miljøhensyn (dyrket mark) eller pga. ekstra kostnader forbundet med grunnerverv, tilknytningen til andre veger langs den aktuelle parsellen eller justering av tekniske installasjoner som rekkverk eller lignende
- en har knapphet på egnede materialer til verksproduksjon
- eksisterende veg har et vannømfintlig eller telefarlig grusbærelag.

Dersom tykkelsen på eksisterende ubundne lag er for liten, må en vurdere å tilføre grusmaterialer før fresing evt. velge andre tiltak. Det samme gjelder dersom forsterkningsbehovet ikke tilfredsstilles med 20 cm fresestabilisering i tillegg til dekke.

Grusbærelag

For lavtrafikkerte veger ble det tidligere ofte benyttet grus av for dårlig kvalitet i bærelaget. Dette har ført til lav dekkelevetid som ofte kan relateres til at grusbærelaget er vannømfintlig. Fresestabilisering kan være spesielt godt egnet i slike tilfeller.

Stabilisering og fresing av vannømfintlige grusbærelag kan gi et godt fundament og en vegkonstruksjon med akseptabel dekkelevetid og lave vedlikeholdskostnader. Dessuten gir teknikken god ressursutnyttelse fordi eksisterende materialer benyttes.

Stor stein

Fresing av eksisterende grusbærelag kan imidlertid være problematisk dersom innholdet av stor stein er høyt, se kapittel 6.1.2. Grenseverdier for andelen stor stein og maksimal steinstørrelse er spesifisert i kapittel 4.3.3 "Vurdering av steinmaterialets egnethet". Dersom eksisterende grusbærelag inneholder for mye grov stein på kortere strekninger, kan det være aktuelt å tilføre nye materialer før fresing, se kapittel 6.5.3 "Tilførsel av ekstra bærelagsmaterialer".

6.5.2 Fresestabilisering eller planfresing av gamle asfaltdekker

Generelt

I forbindelse med fresestabilisering må en vurdere om:

- en skal frese bort det gamle asfaltlaget og anvende fresemassen til resirkulering
- en skal frese dekket sammen med eksisterende materialer og stabilisere i en operasjon.

Følgende momenter har betydning for dette valget:

- tykkelsen på dekket
- asfalttype
- hardhet (fresbarhet) for asfalten
- tilstanden på asfaltlaget (krakelering, sprekker og deformasjoner)
- tverrfall og jevnhet på langs og tvers av vegen
- andre anvendelsesmuligheter for fresemassen.

Fresing i en operasjon

Det vil ofte være naturlig å frese eksisterende vegdekke sammen med bærelaget i en operasjon dersom:

- total tykkelse på dekket er liten (ca. 3-5 cm)
- dekket kun består av overflatebehandlinger som f.eks. Do eller Dog
- dekket er sterkt oppsprukket eller er ujevnt pga. store deformasjoner, telehiv osv.

Forhold av betydning for fresing i en eller to operasjoner er nærmere beskrevet i kapittel 6.5.4.

Planfresing av asfalten

Tilsvarende vil en ofte frese bort asfalten og anvende fresemassen til resirkulering dersom dekket er tykt, består av andre dekketyper enn overflatebehandlinger og overflaten ikke er for ujevn. Fresemassen kan med fordel anrikes og anvendes til forkiling, bærelag, midlertidig dekke i anleggsperioden, bindlag eller slitelag på lavtrafikkerte veger, se kapittel 2 "Massetyper" og kapittel 5 "Nyanlegg".

Tykkelse av gamle asfaltlag

Fresestabilisering av verksblandet asfalt med tykkelse større enn 3-5 cm har ofte vist seg å gi liten fremdrift, se kapittel 3.3 "Stabilisering ved fresing". Dette har sammenheng med at stabiliseringsfreser ikke er tilpasset denne bruken av utstyret. I slike tilfeller kan det være aktuelt å rive opp det gamle asfaltlaget med en planfres for deretter å fresestabilisere fresemassen og grusbærelaget i en operasjon. I mange tilfeller er det imidlertid bedre økonomi i å frese bort det gamle dekket med en planfres og anvende fresemassen som Gja. Dette avhenger imidlertid både av freseutstyret og markedspriser for fresestabilisering og plan- og traufresing. Kvaliteten på gjenbruksasfalten (Gja) blir ofte bedre ved bruk av riktig freseutstyr.

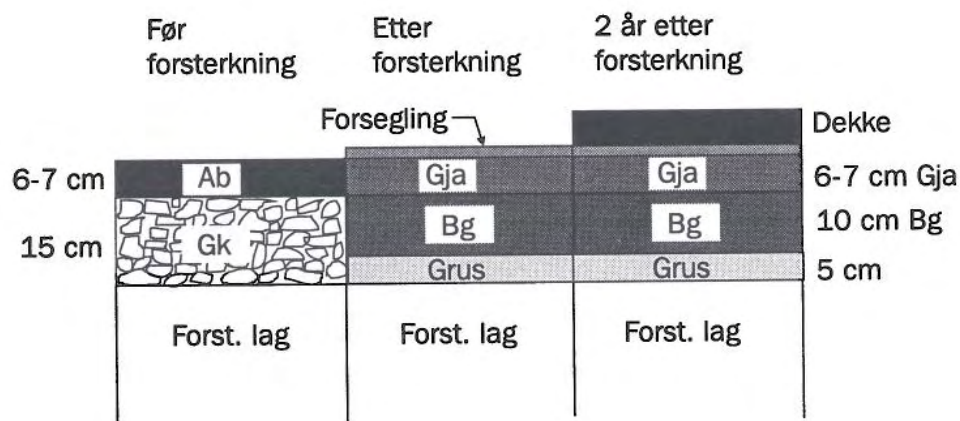
Eksempel

Figur 6.6 viser et eksempel hvor en har valgt å planfrese eksisterende asfaltlag og anvende fresemassen (Gja) som et øvre bærelag. Vegkonstruksjonen har en undergrunn bestående av sand og grus (T3). Bærelaget består av knust grus (Gk) i tykkelse 15 cm. Dekket er av typen Ab og er 7-8 cm tykt. Dekket har en del sprekker men er forholdsvis jevnt. Dette sammen med massetypen gjør at dekket er interessant som gjenbruksasfalt (Gja). Drenssystemet på eksisterende veg fungerer godt.

Et aktuelt forsterkningstiltak kan derfor være først å frese bort eksisterende dekke for deretter å frese og stabilisere deler av eksisterende bærelag. Dekket freses bort i en tykkelse av ca. 6 cm for å ikke komme i kontakt med eksisterende bærelagsmasse under den første freseoperasjonen.

Eksisterende bærelagsmasse (Gk) freses deretter i ca. 10 cm dybde med tilsetning av 3,3 % bindemiddel (rest) i form av skumbitumen eller bitumenemulsjon i henhold til resultatene fra proporsjoneringen. Når massen er herdet vil dette gi den ønskede indeksøkningen i henhold til forsterkningsbehovet beregnet ved dimensjoneringen.

Fresemassen (Gja) fra dekket tilsettes 1-2 % restbindemiddel avhengig av proporsjoneringen. Massen skal benyttes som et øvre bærelag i den endelige konstruksjonen. Av økonomiske hensyn utsettes legging av slitelaget slik at øvre bærelag (bestående av Gja) nyttes som et midlertidig dekke eller bindlag i 2 år. Om nødvendig legges en forsegling for å tette overflaten før trafikken settes på. Etter 2 år er det mulig at vegen har fått en del setninger og spor som må rettes opp før legging av slitelag.



Figur 6.6 Eksempel på planfresing.

6.5.3 Tilførsel av ekstra bærelagsmaterialer

Når kan det være aktuelt å tilføre ekstra materialer?

Tilførsel av ekstra bærelagsmaterialer i forbindelse med fresing av eksisterende vegkonstruksjon kan være aktuelt:

- ut fra forsterkningsbehovet
- for å justere korngraderingen på grusmaterialene i eksisterende vegkonstruksjon av hensyn til vannømfintlighet eller stabiliteten på massen
- for å etablere riktig profil
- for å bedre dreneringen i overbygningen
- dersom lagtykkelsen over grove forsterkningslagsmasser er for liten i forhold til ønsket fresedybde.

Videre i veiledningen skal en se nærmere på noen av disse punktene.

Finstoffinnhold

Ved fresing og stabilisering av eksisterende bærelag kan det være aktuelt å tilføre nye materialer avhengig av korngradering for bærelaget. Dette gjelder både dersom eksisterende grusbærelag inneholder for mye finstoff, er for grovt eller ensgradert. Et høyt finstoffinnhold kan føre til at det blir uøkonomisk å stabilisere pga. et høyt bindemiddelbehov.

Gamle grusbærelag har ofte for mye finstoff og i tillegg sandpukkel. Ved fresestabilisering kan det derfor være aktuelt å forbedre kornkurven ved å tilsette pukk da dette vil kunne øke stabiliteten i massen.

Andelen grovt materiale og maksimal steinstørrelse

Mengden grov stein og maksimal steinstørrelse setter begrensninger for freseteknikken, se kapittel 4.3.3 "Vurdering av steinmaterialets egnethet. Det vil derfor være aktuelt å tilføre nye tilslagsmaterialer i tilfeller hvor en treffer på mye og stor stein høyt oppe i eksisterende vegkonstruksjon, dvs. at tykkelsen av lag med egnede materialer ikke er tilstrekkelig.

Maksimal steinstørrelse for bærelagsmaterialer skal ikke overskride halvparten av lagtykkelsen, se i håndbok 018. Kravet er satt bl.a. ut fra hensynet til lastfordelende evne for laget. Det kan derfor være nødvendig å tilføre nye tilslagsmaterialer for å tilfredsstille dette kravet.

Lengde- og tverrprofil

Fresestabilisering fører ikke til vesentlige endringer i vegens lengde- eller tverrprofil. Det er derfor nødvendig å etablere riktig lengde- og/eller tverrprofil før fresestabiliseringen. Det kan gjøres ved at nye steinmaterialer legges ut på eksisterende vegkonstruksjon og jevnes ut med høvel. Deretter bør massen tørrfreses før den fresestabiliseres til slutt, se kapittel 6.5.4.

Drenering

God drenering er viktig for å sikre at det bitumenstabiliserte bærelaget får en tilfredsstillende styrkeutvikling. Behovet for et drenerende lag under det bitumenstabiliserte laget må vurderes ut fra egenskaper for det bitumenstabiliserte laget (massetype, bindemiddelinhold og drensegenskaper), klima og dreneringsforhold for vegkonstruksjonen. Tilførsel av nye materialer kan f.eks være aktuelt dersom:

- grunnvannstanden er høy
- vanntilsiget er stort i deler av året
- eksisterende lag har for liten drenekapasitet (tette eller for tynne).

I slike tilfeller anbefales et drenerende lag på minst 5-10 cm under det bitumenstabiliserte laget.

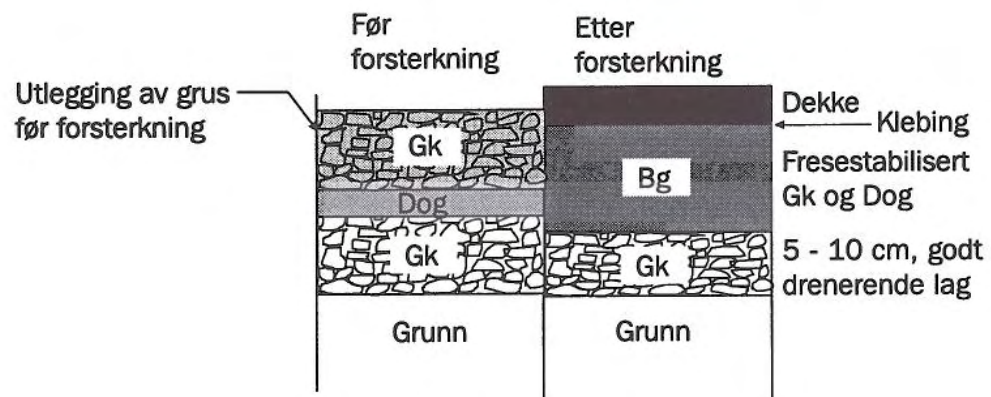
Eksempel

Figur 6.7 viser et eksempel der en har tilført ekstra materialer før fresestabilisering. Tykkelsen av eksisterende grusbærelag (Gk) er for liten i forhold til forsterkningsbehovet. Dessuten er tverr- og lengdeprofilen for eksisterende veg dårlig. En har derfor valgt å legge ut et nytt bærelag bestående av knust grus (Gk) på toppen av eksisterende vegkonstruksjon. Tykkelsen av dette laget avhenger bl.a. av forsterkningsbehovet. En må i tillegg ta hensyn til at en bør ha et godt drenerende lag med en tykkelse på minimum 5-10 cm under det stabiliserte laget etter fresing.

Den utlagte bærelagsgrusen jevnes ut med høvel for å etablere riktig tverr- og lengdeprofil. Etter utlegging freses den nye bærelagsmassen sammen med dekket (Dog) i en operasjon med tilsetning av bitumen. Ved fresestabiliseringen er det viktig å frese ned til 3-5 cm under eksisterende dekke for:

- å sikre at det ikke står igjen noe av det gamle dekket
- å stabilisere materialene i det øverste sjiktet under eksisterende dekke da materialene her som regel er ekstra finstoffholdige og vannømfintlige.

En overflatebehandling (Eo) legges som slitelag på den bitumenstabiliserte bærelagsmassen.



Figur 6.7 Forsterkning med tilførsel av ekstra bærelagsmaterialer.

6.5.4 Fresing i en eller to operasjoner

Fresing i to operasjoner

Ved fresing i to operasjoner tørrfreses normalt massen først uten bindemiddeltilsetning. Deretter etableres riktig lengde- og tverrprofil med en veghøvel. Til slutt freses massen på nytt med tilførsel av bindemiddel (stabilisering). Dette forutsetter at det er tykke nok lag med egnede materialer i eksisterende veg. Metoden brukes for å:

- få et riktig lengde- eller tverrprofil på vegen
- å justere vanninnholdet i tilslagsmaterialene
- oppnå en jevnere tykkelse på det stabiliserte laget
- homogenisere massen.

Rekkefølge på arbeidsoperasjoner

Rekkefølgen på arbeidsoperasjonene er som følger:

- tørrfresing og tilførsel ekstra masser eller omvendt eventuell vanntilsetning
- oppretting av tverr- og/eller lengdeprofil med veghøvel
- valsing og eventuell ekstra oppretting
- fresestabilisering
- valsing.

Masse lagt ut med utlegger må ikke etterpå "flyttes" med veghøvel da dette vil gi en ujevn tykkelse på det stabiliserte laget.

Lengde- og tverrprofil

Fresing bidrar bare i mindre grad til utjevning av vegens lengde- eller tverrprofil, se kapittel 6.5.3 "Tilførsel av ekstra bærelagsmaterialer". Dersom eksisterende veg er kraftig nedkjørt og har uakseptabel jevnhet i lengde- eller tverrprofilet, kan en rette opp dette ved å frese i 2 omganger. Mellom freseoperasjonene etableres riktig profil med veghøvel.

I fremtiden vil det trolig bli fokusert mer på tverrfall og jevnhet, ikke minst pga. trafikksikkerheten. I tilfeller hvor en har store opprettingsbehov har fresing i to operasjoner klare fordeler:

- lagtykkelsene blir jevnere
- bedre homogenitet
- riktig jevnhet og tverrfall kan etableres
- vanninnholdet i massen kan justeres (før tilsetning av bindemiddel) for å oppnå bedre innblanding av bindemiddel og komprimering av massen.

Vanninnhold i tilslagsmaterialene

Vanninnholdet i tilslagsmaterialene er viktig både for å oppnå optimal bindemiddelfordeling og komprimering av massen. Ved fresing i to operasjoner er det enklere å tilføre vann slik at vanninnholdet i massen bli jevnt. En bør unngå fresing i kraftig regnvær pga. faren for tilførsel av for mye vann til tilslagsmaterialene.

Tykkelsen på det stabiliserte laget

Fresing i to omganger gir bedre kontroll med tykkelsen på det bitumenstabiliserte laget. I den første freseomgangen tørrfreses det til en dybde noe større enn stabiliseringsdybden (minimum 5 cm dypere). Deretter fresestabiliseres massen til ønsket dybde.

Homogenitet

Ved fresing i to omganger får en normalt en mer homogen masse sammenlignet med fresing i en operasjon. Årsaken er bl.a. omlagring av massen sideveis fra skulderpartiet til midten av vegen og omvendt.

Uforutsette forhold

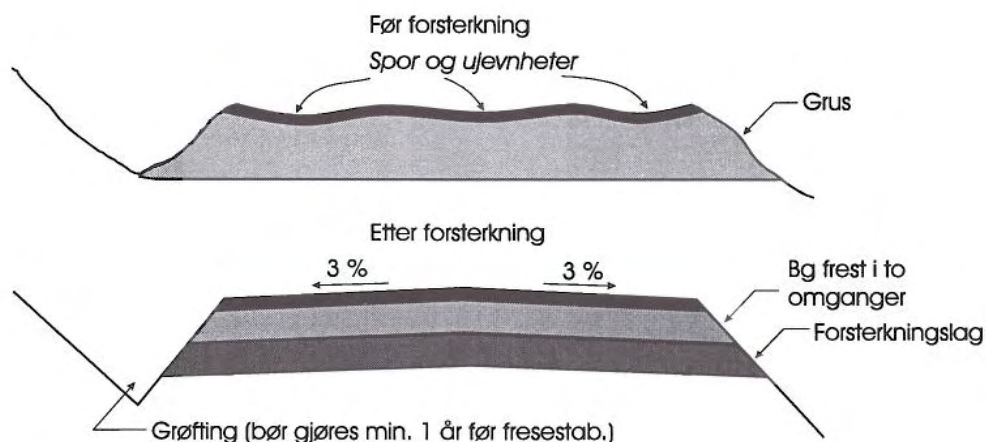
Fresing i to operasjoner gjør det mulig å foreta justeringer av uforutsette forhold som en vanskelig kan avdekke ved prøvetaking da forundersøkelser av det omfanget dette ville kreve ikke er regningssvarende. Uforutsette forhold kan f.eks. være liten eller varierende tykkelse av eksisterende grusbærelag eller uegnet kornkurve for massen.

Økonomi

Fresing og stabilisering i en operasjon blir selvsagt rimeligere enn fresing i to operasjoner. Kvaliteten på det ferdige produktet blir imidlertid ofte mye bedre ved fresing i to operasjoner. Dette kan medføre mindre vedlikeholdsutgifter og lenger dekkelevetid.

Eksempel

Figur 6.8 viser et eksempel der eksisterende veg har et dårlig lengde- og tverrprofil. For å kunne tilfredsstille krav til jevnhet i lengde- og tverrprofilet velger en derfor å frese i to omganger.



Figur 6.8 Eksempel på fresing i to operasjoner.

Forundersøkelser som er utført tyder på at tykkelsen av eksisterende grusbærelag varierer mye. Ved fresing i to omganger kan en derfor tilføre nye materialer dersom det skulle vise seg nødvendig etter første tørrfresing.

6.5.5 Praktisk utførelse

I hvilke tilfeller er fresestabilisering aktuelt?

Aktuelle veger for fresestabilisering kan ofte karakteriseres som følger:

- trafikkbelastningen er liten
- vegen er sterkt nedkjørt og krav til tverrfall og takfall tilfredsstilles ikke
- vegbredden er liten
- dreneringen er dårlig
- vannømfintlig grusbærelag.

Ustabile og vannømfintlige bærelag resulterer ofte i spordannelse, dårlig jevnhet og kort dekkelevetid.

Drenering

Et godt drencsystem er som tidligere nevnt en forutsetning for et vellykket resultat ved bruk av kalde bitumenstabiliserte bærelag. Oppgradering av drencsystemet bør derfor alltid utføres som første tiltak i forbindelse med forsterkning. Av hensyn til eventuelle setninger bør dette utføres minst ett år før andre tiltak. Dermed kan en vurdere om utbedring av dreneringen alene er tilstrekkelig eller om andre tiltak er nødvendig.

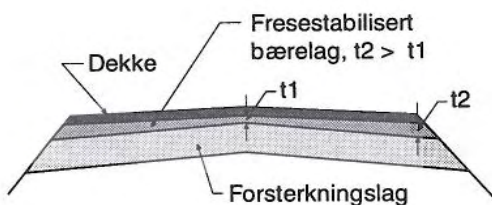
Breddeutvidelser

Mange aktuelle vegger for fresestabilisering er smale. Generelt sett er det ønskelig med brede skuldre og god innspenning ut mot vegkanten. Ofte vil det derfor være aktuelt å foreta lokale breddeutvidelser i forbindelse med en forsterkning. Det er imidlertid vanskelig å oppnå en god komprimering av slike fyllingsmasser. Eventuelle breddeutvidelser bør derfor utføres året før andre utbedringstiltak av hensyn til setninger og etterkomprimering.

Bæreevne over tverrprofil

Bæreevnen er ofte større på midten av vegen sammenlignet med ut mot kanten pga. redusert innspenning ut mot vegens skuldre. Det bør derfor fresas så langt ut mot kanten av vegen som mulig for å sikre bæreevnen over hele tverrprofilen. En slik utførelse har også andre fordeler sammenlignet med om en avslutter bærelaget et stykke inn på vegskulderen:

- differansesetninger pga. forskjellige materialer i tverrprofilen elimineres
- eventuelle problemer pga. forskjellig frostnedtrengning og telehiv i ulike materialer på vegens skuldre elimineres.



Figur 6.9 Fresestabilisering.

Det kan også være aktuelt å frese slik at tykkelsen av det bitumenstabiliserte laget er større ut mot vegens skuldre sammenlignet med midten av vegen.

For å redusere eventuelle kantskader bør en vurdere å male kantstripa et stykke inn fra dekkekanten slik at en unngår at kjøretøyene kjører helt ut på kanten. Dette kan imidlertid gi økt sporkjøring.

Midlertidig dekke

Bitumenstabiliserte bærelag kan ofte fungere som et midlertidig dekke over en periode, se kapittel 5.5 "Midlertidig dekke eller anleggsdekke". Hvor lenge avhenger både av trafikk, klima, værforhold under legging og massesammensetningen. I slike tilfeller bør en imidlertid forsegle eller legge et midlertidig dekke (slamasfalt eller overflatebehandling) på bærelaget. Et annet alternativ er å legge bærelaget i to lag hvor det øverste laget tilnærmet er av dekkekvalitet.

Tidspunkt for utførelse

Det er en stor fordel å utføre stabiliseringen tidlig på sommeren slik at en får varme og trafikk på det stabiliserte laget, se kapittel 3.2 "Forutsetninger for bruk av kalde masser".

Jevnhet og tverrprofil

I forbindelse med fresestabiliseringen er det viktig å tilfredsstille krav til jevnhet i lengde- og tverrprofilen samt tverrfall og takfall. Riktig profil må etableres før fresestabiliseringen. Dette kan gjøres som beskrevet i kapittel 6.5.3 "Tilførsel av ekstra bærelagsmaterialer" eller kapittel 6.5.4 "Fresing i en eller to operasjoner". Hvilken av metodene som velges avhenger bl.a. av tykkelsen på eksisterende grusbærelag. I den forbindelse er det viktig å undersøke tykkelsesvariasjoner både i lengde- og tverrprofilen. Kombinasjoner av de to metodene kan også være aktuelt.

7

Kvalitetssikring

7.1 Generelt

Kontrolltyper

Kvaliteten av kalde bitumenstabiliserte bærelag skal sikres ved:

- entreprenørkontroll i form av oppstartskontroll og regulær driftskontroll
- byggherrekontroll i form av visuell kontroll, stikkprøvekontroll og etterkontroll.

Denne veiledningen omfatter entreprenørkontroll. For nærmere beskrivelse av driftskontroll henvises det til håndbok 018 og Intern rapport nr. 1741, Veglaboratoriet. Nevnte referanser kan divergere på enkelte punkt.

Det kontrollomfanget som er beskrevet i det etterfølgende, er å oppfatte som anbefalinger. Lokale forhold kan tilsi mer intensiv kontroll, eventuelt redusert kontroll i forhold til det som er beskrevet.

Oppstartskontroll

Ved oppstartskontroll skilles det mellom oppstart for nye masser og for tidligere benyttede masser. Kontrollen skal i begge tilfeller pågå i minst 2 dager. For øvrig er prøveomfanget mer omfattende ved produksjonen av nye masser (full oppstartskontroll) sammenlignet med tidligere benyttede masser (redusert oppstartskontroll).

Redusert oppstartskontroll (produksjon av tidligere benyttede masser) brukes i tilfeller hvor både de benyttede materialer og massesammensetningen er kjent fra tidligere

år, mens full oppstartskontroll benyttes for nye masser i tilfeller hvor:

- steinmaterialer, bindemiddel eller tilsetningsstoffer tidligere ikke har vært anvendt
- sammensetningen er vesentlig endret i forhold til tidligere produksjon.

Oppstartskontrollen omfatter geometri og jevnhet, komprimering og bindemiddelinhold, mens ordinær driftskontroll i tillegg omfatter materialegenskaper og lastfordelingskoeffisient.

Ved oppstartskontrollen vurderes prøveresultatene fortløpende. Hvis resultatene viser store avvik fra arbeidsresepten, justeres produksjonen. Det anbefales at minst 3 resultater legges til grunn for en eventuell justering. Etter siste justering skal middelveiden av de 5 siste enkeltprøver i oppstartskontrollen tilfredsstillende oppsatte krav.

Hvis massen ikke samsvarer med gitte spesifikasjoner, men likevel synes å være tilfredsstillende, kan byggherren bestemme at arbeidsresepten skal justeres og ytterligere oppstartskontroll skal ikke foretas.

7.2 Materialelegenskaper

Tabell 7.1 viser kontrollomfang for steinmaterialer og bindemidler til kalde bitumenstabiliserte bærelag. For Bg er det ikke krav til egenskaper for steinmaterialene, se kapittel 4 "Proporsjonering". I tabell 7.1 har en derfor ikke spesifisert krav til kontroll av steinklasse og flisighet for tilslagsmaterialer til Bg.

Toleranser ved kontroll av steinklasse og flisighet er ikke angitt i vegnormalene. Det betyr at materialkrav for de ulike massetypene (se kapittel 4) må tilfredsstilles for alle prøver. For toleranser ved kontroll av bindemidler henvises til kapittel 621 i håndbok 018.

Tabell 7.1 Materialegenskaper og kontrollomfang.

| Kontroll av | Masse- type | Kontroll- type | Antall prøver pr. mengdeenhet |
|------------------|-------------------|-------------------|---------------------------------------|
| Steinklasse | Sg, Eg Ep | Drift | 1 prøve pr. 5000 m ³ |
| Flisighet | Sg, Eg, Ep | Drift | 1 prøve pr. 5000 m ³ |
| Binde- middel | Sg, Eg, Bg, Ep | Drift | Min. 1 prøve pr. leveranse og mnd. |

7.3 Geometri og jevnhet

Kontroll av geometri og jevnhet omfatter:

- lagtykkelser
- høyde
- bredde
- jevnhet i tverrprofilet
- jevnhet i lengdeprofilet.

Kontrollomfang for geometri og jevnhet er vist i tabell 7.2 i form av antall prøver pr. 500 m tofelts veg, mens tabell 7.3 til 7.5 viser toleranser.

Tabell 7.2 Kontrollomfang for geometrisk kontroll og jevnhet pr. 500 m tofelts veg.

| Kontroll- type | Vegtype | | |
|-------------------|---------|----|---|
| | H | S | A |
| Oppstart | 10 | 10 | 4 |
| Drift | 5 | 5 | 2 |

Tabell 7.3 Toleranser (mm) for geometriske krav og jevnhet, hovedveger (H).

| Kontroll av | Enkeltverdi | Middel |
|--------------------------------------|--------------|-----------|
| Høyde: -maks. 1) -min. | +30 -30 | +7 -7 |
| Bredde: -maks. -min. | +200 -100 | +200 0 |
| Jevnhet i tverrprofilet, maks. 2) | 20 | +10 |
| Jevnhet i lengdeprofilet maks. 2) | 15 | +10 |

1) Minste antall punkt i tverrprofilet: 3.

2) Målt med 3 m rettholt eller annet godkjent utstyr.

Tabell 7.4 Toleranser (mm) for geometriske krav og jevnhet, samleveger (S).

| Kontroll av | Enkeltverdi | Middel |
|---------------------------------------|--------------|------------|
| Høyde: -maks. 1) -min. | +35 -35 | +10 -10 |
| Bredde: -maks. -min. | +200 -100 | +200 0 |
| Jevnhet i tverrprofilet, maks. 2) | +20 | +10 |
| Jevnhet i lengdeprofilet, maks. 2) | +20 | +10 |

1) Minste antall punkt i tverrprofilet: 3.

2) Målt med 3 m rettholt eller annet godkjent utstyr.

Tabell 7.5 Toleranser (mm) for geometriske krav og jevnhet, atkomstveger (A) og GS-veger.

| Kontroll av | Enkeltverdi | Middel |
|--------------------------------------|--------------|------------|
| Høyde: -maks. 1) -min. | +40 -40 | +15 -15 |
| Bredde: -maks. -min. | +200 -100 | +200 0 |
| Jevnhet i tverrprofilet, maks. 2) | +20 | +15 |
| Jevnhet i lengdeprofilet maks. 2) | +20 | +15 |

1) Minste antall punkt i tverrprofilet: 3.

2) Målt med 3 m rettholt eller annet godkjent utstyr.

Ved kontroll av høyder, bredder eller jevnhet i tverrprofilet tilsvarer en prøve et profil, og høyder skal måles i minst 3 punkt i tverrprofilet. Jevnheten skal måles med godkjent utstyr.

7.4 Komprimering

Kalde bitumenstabiliserte masser skal komprimeres umiddelbart etter legging. Komprimeringskrav er gitt i form av metodespesifikasjoner. Dette innebærer at det settes krav til:

- væskemengde (bindemiddel- og vanninnhold) i massen
- type valseutstyr
- maksimal tykkelse ved legging i ett lag.

I tillegg må det utføres valseforsøk for å dokumentere valg av valsemønster og optimalt antall overfarer. Metoden er beskrevet i vedlegg 1 og benyttes både for Eg, Sg, Bg og Gja.

7.5 Bindemiddelforbruk og bindemiddelinnhold

Bindemiddelinnholdet kontrolleres ved å måle bindemiddelforbruket og ved å ta prøver av produksjonen ved produksjonssted og av utlagt bærelag på veggen.

7.5.1 Bindemiddelforbruk

Kontrollomfang og toleranser for bindemiddelforbruket er gitt i tabell 7.6. Forbruket måles over et skift ved å lese av volum bindemiddel ved oppstart og etter at skiftet er avsluttet. Dette gjelder både ved verksproduksjon og ved fresing på veg. Avlest forbruk (volum) relateres så til mengden stabilisert tørt materiale for beregning av bindemiddelinnhold. Tillatt avvik er maksimum -0,2 % i forhold til spesifiserte krav.

Tabell 7.6 Kontrollomfang og toleranser til bindemiddelforbruk, forbruk pr. skift.

| Massetype | Kontrollomfang | Toleranse, masseprosent |
|----------------|-------------------|-------------------------|
| Eg, Sg, Bg, Ep | 1 prøve pr. skift | -0,2 |

7.5.2 Bindemiddelinnhold

Bindemiddelinnholdet skal kontrolleres ved å ta prøver i verk eller av bærelaget på veggen. Ved fresing og innblanding av gammel asfalt skal en korrigere bindemiddelinnholdet for bidrag fra gammel asfalt. Dette kan gjøres ut fra bindemiddelinnholdet i gammel asfalt og andelen gammel asfalt av total masse. Kontrollomfang og toleranser er gitt i henholdsvis tabell 7.7 og 7.8. Prøvene skal fordeles jevnt over hele kontrollmengden og vegens bredde. Bindemiddelinnholdet skal måles ved ekstraksjonsanalyse. Krav til bindemiddelinnhold gjelder hele sorteringen.

Ved fresing på veg (produksjon av Bg) må en kontrollere at alle bindemiddeldysene er åpne. Det bør også kontrolleres at dysene gir tilnærmet samme bindemiddelmengde slik at en får en jevn fordeling av bindemiddelet i massen. Dette bør gjøres i forbindelse med oppstartning og jevnlig

under produksjon.

Tabell 7.7 Kontrollomfang for bindemiddelinhold, Eg, Sg, Bg og Ep.

| Kontrolltype | Kontrollomfang pr. mengdeenhet |
|----------------------|--|
| Full oppstart 1) | - min. 10 prøver over de 2 første dagers produksjon 2) - min. 1 prøve pr. 300 tonn 2) |
| Redusert oppstart 1) | - min. 2 prøver pr. 800 tonn 2) eller - 2 prøver pr. 2500 m veg (i en utleggerbredde) 2) |
| Drift | - min. 1 masseprøve pr. 800 tonn eller - 1 boksprøve pr. 2500 m veg (i en utleggerbredde) |

1) Oppstartskontrollen skal pågå i minst 2 dager, se kapittel 7.1.

2) Masseprøver eller boksprøver.

Tabell 7.8 Toleranser for bindemiddelinhold, Eg, Sg, Ep og Bg.

| Produk- sjons- metode | Toleranse, masseprosent | | | |
|-----------------------------|-------------------------|-------------------------|------|------|
| | Enkelt- prøver | Middel av antall prøver | | |
| | | 2 | 5 | 10 |
| Veg | ±1,0 | ±0,7 | ±0,6 | ±0,5 |
| Verk | ±0,6 | ±0,5 | 0,4 | ±0,3 |

7.6 Lastfordelingskoeffisient

Ved produksjon av bitumenstabiliserte bærelag stilles det krav til at lastfordelingskoeffisienten som benyttes ved dimensjoneringen skal dokumenteres ut fra laboratorieforsøk. I praksis vil dette si indirekte strekkforsøk. Det betyr at entreprenøren ut fra proporsjoneringen skal dokumentere at materialet har en lastfordelingskoeffisient som forutsatt ved dimensjoneringen etter nærmere spesifiserte prosedyrer, se kapittel 4.

I tillegg må det tas prøver under produksjon. Tabell 7.9 og 7.10 angir henholdsvis kontrollomfang og toleranser. For hver 5000 tonn skal det tas masseprøver ved produksjonsstedet for komprimering av 3 parallelle prøver. Midlere lastfordelingskoeffisient for prøvene skal være som spesifisert, og ingen av prøvene skal ha en lastfordelingskoeffisient mindre enn krav angitt i tabell 7.10.

Tabell 7.9 Kontrollomfang for lastfordelingskoeffisient, Eg, Sg, Bg og Ep.

| Sted | Kontrolltype | Pr. mengde-enhet | Minste antall prøver |
|-----------------|--------------|------------------|----------------------|
| | | | H, S, A |
| Produksjonssted | Drift | 5000 tonn | 3 |

Tabell 7.10 Toleranser for lastfordelingskoeffisienten.

| Massetype | Tillatt avvik på lastfordelingskoeffisient | |
|------------|--|--------------------|
| | Enkeltprøve | Middel av 3 prøver |
| Bg | -0,30 | -0,0 |
| Sg, Eg, Ep | -0,15 | -0,0 |

8

Litteratur

/1/ Senstad, P.K.: *Bedre utnyttelse av vegens bæreevne; sluttrapport for etatsatsingsområdet BUAB*. Publikasjon nr. 75. Veglaboratoriet, 1994.

/2/ Evensen, R., Slyngstad, T. og Senstad, P.K.: *DimTo; bæreevnebestemmelse etter nivå 2, formeldokumentasjon*. Intern rapport nr. 9007. Veglaboratoriet, 1995.

/3/ Landsforeningen for bygg og anlegg: *Asfaltboka*. LBA, 1996.

/4/ Refsdal, G. og Sørli, A.: *Vegholders merknader ved opphevelse av telerestriksjonene*. Intern rapport nr. 1738. Veglaboratoriet, 1994.

/5/ Vegdirektoratet: *Laboratorieundersøkelser*. Håndbok 014. 1997.

/6/ Vegdirektoratet: *Feltundersøkelser*. Håndbok 015. 1997.

/7/ Vegdirektoratet: *Vegbygging*. Håndbok 018. 1992.

/8/ Myre, J.: *Bærelag av skumgrus; forsøksfelt på Rv. 216 i Oppland fylke*. Intern rapport nr. 1510, Veglaboratoriet, 1991.

/9/ Myre, J.: *Bærelag av skumgrus. Forsøksfelt på Fv. 337 i Oppland fylke*. Laboratorieserien nr. 33. Veglaboratoriet, 1992.

- /10/ Myre, J.: *Laboratorieforsøk med skumgrus i Oppland vinteren 1991-1992*. Laboratorieserien nr. 40. Veglaboratoriet, 1992.
- /11/ Myre, J.: *Fryse/tine-forsøk på skumgrus*. Laboratorieserien nr. 47. Veglaboratoriet, 1993.
- /12/ Myre, J.: *Laboratorieforsøk med skumgrus i Oppland vinteren 1992-1993*. Laboratorieserien nr. 53. Veglaboratoriet, 1993.
- /13/ Noss, P.: *Bruk av bitumenstabiliserte bærelag*. Innlegg på NVF seminar om stabiliserte bærelag. NVF, 1993.
- /14/ Myre, J.: *Forsøksfelt med emulsjonsgrus på Rv. 33 i Akershus 1993*. Laboratorieserien nr. 57. Veglaboratoriet, 1994.
- /15/ Bitumenemulsions-general information applications. Syndicat des Fabricant's d'emulsions. Frankrike, 1991.
- /16/ Ruckel, P.J. et al.: *Foammix Asphalt Advances*. In: ASTM STP 724. ASTM, 1980.
- /17/ Maccarrone, S.: *Bitumen stabilisation*. In: Asphalt Review, Vol. 12, No. 3, 1993, pp 13-15. AAPA.
- /18/ Darter, M.I. et al.: *Use of Marshall Equipment in Development of Asphalt Emulsion Mixture Design Methods and Criteria*. In: TR Record 754. TRB, 1980.
- /19/ Sabita: *GEMS - The design and use of granular emulsion mixes*. Manual 14. South Africa, 1993.
- /20/ Grobler, J.E. et al.: *A design approach for granular emulsion mixes (GEMS)*. In: 6th Conference on Asphalt Pavements for Southern Africa, Oct. 1994. Vol. 1. CAPSA, 1994.
- /21/ Aurstad, J. og Trøan, A.K.: *Samarbeidsprosjektet kald gjenbruk som slitedekke*. Laboratorieserien nr. 75. Veglaboratoriet, 1996.

Vedlegg 1

Komprimerings- kontroll

V1-1. Innledning

Vedlegget beskriver komprimeringskontroll for kalde bituminøse masser til bærelag og slitelag.

Komprimeringskontrollen utføres ved at det legges 0-2 forsøksfelt avhengig av prosjekttype og størrelse (se kapittel V1-4). Ved valseforsøkene finner en optimalt antall passeringer med valsen og komprimeringskrav for hver homogen seksjon for seg.

For å sikre tilfredsstillende komprimering av massen må det i tillegg settes krav til valsetype og maksimal lagtykkelse ved legging i ett lag, se AUT-prosjektet (AsfaltUtviklingsprosjektet i Telemark).

V1-2. Utstyr

Isotopmålere med eller uten spyd benyttes ved kontroll av komprimeringen. Det kan være forskjeller mellom isotopmålerne når det gjelder kalibrering. En må derfor benytte samme isotopmåler på forsøksstrekningene som ved ordinær driftskontroll.

V1-3. Inndeling i homogene seksjoner

Før valseforsøkene utføres deles den aktuelle parsellen inn i homogene seksjoner. Faktorer som påvirker komprimeringen av det bitumenstabiliserte laget skal legges til grunn for denne inndelingen. Komprimeringsegenskapene påvirkes først og fremst av:

- tykkelsen på det bituminøse laget
- bindemiddelinnhold og korngradering.

Andre faktorer som kan ha betydning for komprimeringen er f.eks. responsen fra underliggende lag som påvirkes bl.a. av oppbyggingen av eksisterende vegoverbygning.

Dersom nevnte faktorer endres, må det opprettes en ny seksjon og nye valseforsøk utføres. Ved valseforsøkene finner en optimalt antall passeringer med valsen og komprimeringskrav for hver homogen seksjon for seg. Seksjonene bør ikke gjøres for korte av driftstekniske hensyn.

V1-4. Kontrollkategori

Følgende valseforsøk er aktuelle ved komprimeringskontroll for kalde masser:

- forsøksfelt A: valseforsøk for å finne optimalt antall passeringer med valsen
- forsøksfelt B: valseforsøk for å etablere komprimeringskrav.

Hvilke valseforsøk som skal utføres avhenger av prosjektkategori. Følgende er aktuelle:

- flatelapping, reparasjoner og mindre jobber
- fresestabilisering
- verksproduksjon.

Tabell V1-1. Kategori og kontrollomfang.

| Kategori | Kontrollomfang |
|---|---------------------------------|
| Flatelapping, reparasjoner og mindre jobber | Valseforsøk ikke nødvendig |
| Fresestabilisering | Valseforsøk A skal utføres |
| Verksproduksjon | Valseforsøk A og B skal utføres |

For flatelapping, reparasjoner eller mindre jobber er det ikke nødvendig å utføre valseforsøk. I slike tilfeller er det tilstrekkelig å velge antall valsepasseringer ut fra tidligere erfaringer eventuelt ut fra tabell V1-2.

Tabell V1-2. Antall valsepasseringer ved flatelapping, reparasjoner og mindre prosjekter.

| Lagtykkelse | Antall valsepasseringer |
|-------------|-------------------------|
| <5 cm | 6 |
| >5 cm | 10 |

For fresestabilisering er det kun nødvendig med forsøksfelt A hvor en finner optimalt antall valseoverførter, se tabell V1-1. Senere under ordinær produksjon kontrolleres komprimeringen ved å påse at valsingen utføres med optimalt antall overførter funnet fra forsøksfelt A. Ved fresestabilisering er det derfor ikke krav til at komprimeringen skal kontrolleres direkte. Ved bruk av verkblendede masser skal det legges 2 forsøksfelt:

- forsøksfelt A hvor en finner optimalt antall passeringer med valsen
- forsøksfelt B hvor en etablerer komprimeringskrav.

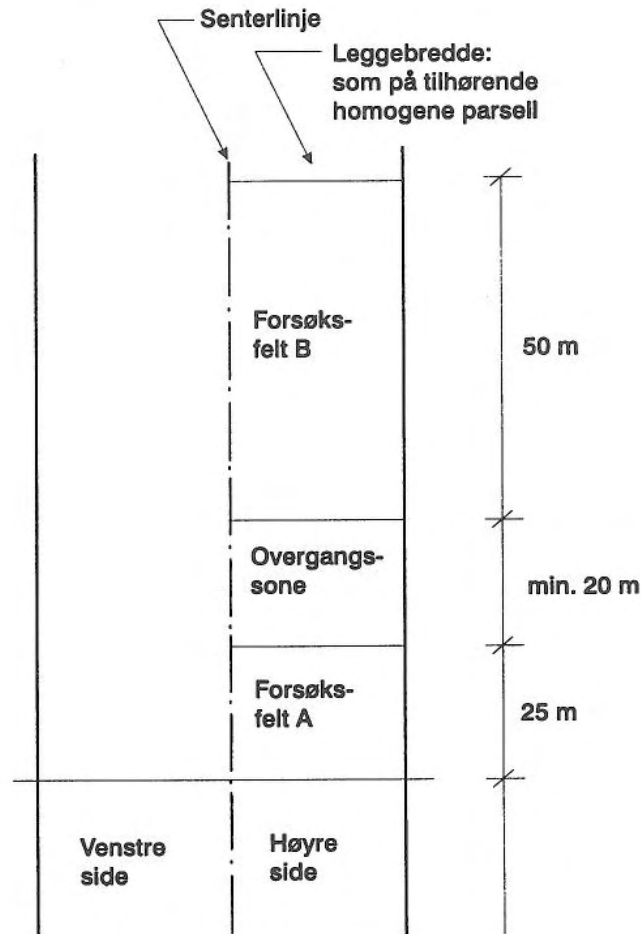
Dette er nærmere beskrevet i kapittel V1-6 og V1-7.

V 1-5. Lokalisering og legging av forsøksfelt

Eventuelle forsøksfelt lokaliseres til et strekning som er mest mulig representativ for seksjonen for øvrig. Det bitumenstabiliserte laget legges ut i tilsvarende tykkelse og bredde som på tilhørende seksjon.

Valsen må ikke snu eller svinge mens den befinner seg på forsøksstrekningene. Avstanden mellom forsøksfeltene bør derfor være minimum 20 m for at dette skal kunne foregå mellom forsøksstrekningene, se figur V1-1.

Valsingen utføres slik at det ikke blir mer enn ca. 10 cm overlapping sideveis. For å unngå partier med sideveis overlapping i forbindelse med måling, merkes disse av med spray på vegoverflaten umiddelbart etter andre passering med valsen.



Figur V1-1. Forsøksfelt A (optimalt antall valsepasseringer) og forsøksfelt B (komprimeringskrav).

V1-6. Optimalt antall passeringer med valsen (forsøksfelt A)

Forsøksfelt A skal være 25 m langt, se figur V1-1. Målinger foretas etter 2, 4, 6 osv. passeringer med valsen. Optimalt antall passeringer med valsen N_{opt} bestemmes vanligvis ut fra toppunktet på kurven. I en del tilfeller vil en imidlertid ikke få noe markert toppunkt på kurven. N_{opt} bestemmes da ved at måleverdien øker med mindre enn 1 % i forhold til forrige målerunde. For å få en best mulig bestemmelse av toppunktet bør valsingen fortsette til $N_{opt} + 4$.

I tillegg til å måle densiteten må en alltid vurdere massen visuelt under valsingen. Optimumspunktet er som regel nådd når en får fritt vann på overflaten eller når massen begynner å sprekke opp.

Det skal måles i 3 punkt med isotopmåler. Målepunktene fordeles jevnt over forsøksstrekningens lengde og bredde, og vegoverflaten bør være mest mulig jevn i målepunktene. Områder med sideveis overlapping med valsen må unngås, se kapittel V1-4.

Ved densitetsmålinger måles våt densitet i "backscatter-posisjon". Utstyrets plassering merkes på vegoverflaten ved den første målerunden. Det er ikke nødvendig å rette av overflaten med filler før måling. Ved senere målinger plasseres utstyret i de samme punktene, og orienteringen av utstyret må også være den samme.

V1-7. Komprimeringskrav og toleranser (forsøksfelt B)

Forsøksfelt B skal være 50 m lang, se figur V1-1. Forsøksstrekningen vales umiddelbart etter legging. Valsingen utføres uten avbrudd eller opphold til optimalt antall passeringer iht. kapittel V1-6. Etter at forsøksfeltet er ferdig valset foretas målinger med isotopmåler.

Det skal måles med isotopmåler i 6 punkt som fordeles jevnt over forsøksstrekningens lengde og bredde, og vegoverflaten bør være mest mulig jevn i målepunktene. Områder med sideveis overlapping med valsen må unngås, se kapittel V1-4.

Ved bruk av isotopmåler måler en våt densitet i "backscatterposisjon". Det er ikke nødvendig å rette av overflaten med filler før måling. Ut fra resultatene beregnes gjennomsnittlig måleverdi. Resultatene fra forsøksfelt B danner grunnlaget for utregning av komprimeringskrav og toleranser som vist i tabell V1-3.

Tabell V1-3. Toleranser for komprimering.

| Dimensjonerende krav 1) | Middelverdi 1) | Enkeltverdi 1) |
|-------------------------|----------------|----------------|
| 93 % | 94 % | 91 % |

1) % av midlere måleverdi på forsøksfelt B.

Vedlegg 2

Terminologi

Amin

Fellesbetegnelse for alle stoffer som inneholder amino-gruppen - NH₂. Her brukes betegnelsen amin bare om de aminer som virker vedheftsforemmede mellom steinmateriale og bindemidler.

Asfalt

En ensartet blanding av steinmateriale og bituminøst 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.

Basisbindemiddel

Betegner bitumen som brukes ved framstilling av bitumenemulsjoner eller skumbitumen.

Bindemiddelstivhet

Se penetrasjon.

Bitumenemulsjon

Bitumen emulgert i vann. Brukes bl.a. som bindemiddel ved framstilling av asfaltmasse.

Brytning

Når bitumenpartiklene i en emulsjon spontant eller under ytre mekanisk påvirkning forenes og danner større partikler oppstår partikkelvekst (koalesens). Fullstendig brytning oppstår inntreffer alt vannet har rent av eller er fordampet.

Brytningshastighet

Hvor rask brytning oppstår etter blanding med steinmaterialer, se brytning. Emulsjoner deles inn i 3 grupper etter brytningshastighet: Raskt (R), Middels (M) og Saktebrytende (S) emulsjoner.

Bæreevne

Den aksellast en veg kan utsettes ut i løpet av vegens dimensjoneringsperiode uten at vegen har unormalt stor nedbrytning eller vedlikeholdsbehov.

Bærelag

Det øverste laget under slitelaget (vegdekket). Deles ofte i nedre og øvre bærelag. Hovedfunksjonen til bærelaget er å oppta spenninger knyttet til ringtrykk.

E-modul

Forholdet mellom belastning og elastisk deformasjon. I laboratoriet bestemmes E-modul for bituminøse materialer ofte med statisk indirekte strekkforsøk.

Filler

Steinmaterialer med kornstørrelse $< 75 \mu\text{m}$.

Fjell, knust

Bærelagsmateriale av velgraderte, knuste steinmaterialer med øvre nominelle kornstørrelse i området 16-60 mm. Utgangspunktet før knusing er fjell eller stein større enn 60 mm.

Flammepunkt

Den laveste temperatur en brennbar væske har når dampen fra væsken kan antennes av åpen flamme.

Flisighetstall

Forholdet mellom et korns bredde og tykkelse.

Forsterkningslag

Laget i veiens overbygning mellom planum (undergrunn) og bærelag.

Grus, knust

Bærelag av naturlig forekommende steinmaterial i blanding med nedknuste overstørrelser.

Humus

Finfordelte, delvis nedbrutte plante- og dyrerester i jord- og steinmaterialer.

Indirekte strekkstyrke

Måles med spaltestrekkmotoden. Brukes for å bestemme E-modul og lastfordelingskoeffisient for bituminøse materialer.

Initialstyrke

Massens skjærstyrke eller kohesjon like etter legging.

Jevnhet

Uttrykker hvor mye en overflaten avviker fra en jevn flate. På ferdig dekkeoverflate brukes ofte måleutstyr basert på ultralyd.

Klebing

Bruk av bituminøst bindemiddel for å feste et bituminøse vegdekke til et eldre fast dekke.

Komprimeringsgrad (asfalt)

Forholdet i %, mellom dekkets densitet og densitet ved komprimering av massen etter Marshall-metoden.

Lastfordelingskoeffisient (a)

Tallmessig uttrykk (ubenevnt størrelse) for et overbygningmaterialets evne til lastspredning (i Norge i forhold til standard forsterkningslagsgrus som er gitt $a = 1,0$).

Midlertidig dekke

Et dekke som skal tjene som slitelag i en kortere periode.

NaOH-metoden

Metode til påvisning av eventuelt humusinnhold i prøver av steinmateriale. En NaOH-oppløsning gir fargeutslag når humus er til stede.

Oppstartskontroll

Den kontroll som utføres i tiden like etter at arbeidet er startet opp for å finne frem til en best mulig arbeidsprosedyre.

Penetrasjon

Penetrasjonen bestemmes ved den dybde en bestemt nål synker ned i et stoff ved en bestemt belastning, temperatur og tid. Nedtrengningen angis med et penetrasjonstall, uttrykt i 1/10 mm. Benyttes for klassifisering av bitumen.

Penetrasjonsbitumen

Bitumen med hardhetsgrader i området B40 til B 370 (i Norge).

Penetrert puk

Puklag som er penetrert med bitumen og forkilt i overflaten ved nedvalling av finpukk eller asfalterte materialer.

Pukk

Knust steinmateriale med sortering innenfor området 4-80 mm, f.eks. 32-64 mm.

Restbindemiddelinnhold

Mengden bitumen i forhold til total tørr masse (steinmaterialer pluss bitumen).

Skumbitumen

Produseres ved å tilsette ca. 2-6 % vann til varmt bindemiddel. Dette fører en volumøkning på ca. 10-20 ganger av bindemiddelets opprinnelige volum.

Slamasfalt (slurry)

Slamasfalt er et tynt dekke lagt i form av en velling av steinmateriale og bitumenemulsjon.

Slitelag

Det øverste laget i et vegdekke beregnet for å kunne oppta trafikk- og klimapåkjenninger.

Spesialfiller

Filler som tilsettes f.eks. for å bedre stabiliteten for massen.

Sprøhetstall

Steinmaterialets evne til å tåle slagpåkjenninger bestemt ved en standardisert prøvingsmetode (fallprøve).



Statens vegvesen

Returadresse:
Statens vegvesen
Vegdirektoratet
Postboks 8142 Dep
0033 Oslo

Håndboka kan bestilles fra:

Statens vegvesen

Vegdirektoratet

Håndbokeekspedisjonen

Boks 8142 Dep

0033 Oslo

Tlf.: 22 07 35 00

Faks.: 22 07 33 40

ISBN 82-7207- 436-2