



Brudekker Fuktisolering og slitelag





Statens vegvesen

Brudekker

Fuktisolering og slitelag

Retningslinjer

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

Brudekker
Fuktisolering og slitelag
Nr.145 i Vegvesenets håndbokserie
Opplag: 2000

Trykk:

ISBN 82-7207- 433-8

Forord

Håndbok 145, Brudekker - Fuktisolering og slitelag, utgis nå for første gang som håndbok i Vegvesenets håndbokserie.

Disse retningslinjer erstatter:

Intern rapport nr. 1275
Betongbrudekker: Fuktisolering og slitelag
Retningslinjer
Korrigert mai 1986
Veglaboratoriet
Retningslinjer. Jevnhetskrav for slitelag på bruer, NA-Rundskriv nr. 89/37.

For å samle grunnlagsmateriale for senere revisjoner, er det ønskelig at erfaringer og opplysninger som kan være av betydning for revisjonsarbeidet, sendes

Vegdirektoratet
Veglaboratoriet
Postboks 8142 DEP
0033 OSLO

Ansvarlig avdeling: Veglaboratoriet

Vegdirektoratet, januar 1997

Innhold

1	Innledning	7
2	Valg av belegning	9
2.1	Belegningsklasser	9
2.2	Belegningsvekter for dimensjonering	9
2.3	Valg av belegningsklasse	10
2.4	Detaljert vurdering for valg av belegning	12
2.5	Jevnhet av slitelag	14
3	Beskrivelse av belegningsklasser og belegningstyper	15
3.1	A1 - Asfaltslitelag	15
3.2	A2 - Asfaltslitelag med forenklet fuktisolering	16
3.2.1	A2-1 Fuktisolering med lettflytende epoksy	17
3.2.2	A2-2 Fuktisolering med polymermodifisert bitumenemulsjon	18
3.3	A3 - Asfaltslitelag med full fuktisolering	19
3.3.1	A3-1 Fuktisolering med epoksy og isoleringsstøpeasfalt	20
3.3.2	A3-2 Fuktisolering med prefabrikert membran	21
3.3.3	A3-3 Fuktisolering med polyuretanmembran	22
3.3.4	A3-4 Fuktisolering med PmB-baserte materialer	23
3.4	B1 - Monolittisk betongslitelag	24
3.5	B2 - Betongpåstøp	26
3.6	C1 - Kombinert fuktisolering/slitelag	27
4	Forbehandling før utførelse av belegning	28
4.1	Utførelse av brudekkestøp	28
4.1.1	Tiltak for å minimere opprissing	28
4.1.2	Jevnhet og overflatestruktur	30
4.2	Forbehandling av betongdekke	31
4.2.1	Rengjøring	31
4.2.2	Støpefeil, svanker og andre defekter	31
4.2.3	Sprekker og riss	32
4.3	Forbehandling av ståldekke	34
5	Utførelse av belegning og kontroll	35
5.0	Generelt	35
5.0.1	Metode for beskrivelse	35
5.0.2	Avrettingslag	35
5.0.3	Forberedelser	35
5.0.4	Utvikling av sprang i lengdeprofil	36
5.1	A1 - Asfaltslitelag	37
5.1.1	A1 Asfaltslitelag direkte på betongdekket	37
5.2	A2 - Asfaltslitelag med forenklet fuktisolering	38
5.2.1	A2-1 Fuktisolering med lettflytende epoksy	38
5.2.2	A2-2 Fuktisolering med polymermodifisert bitumenemulsjon PmBE60	40
5.3	A3 - Asfaltslitelag med full fuktisolering	42
5.3.1	Forbehandling av brudekket	42
5.3.2	A3-1 Fuktisolering med epoksy og isoleringsstøpeasfalt	43
5.3.3	A3-2 Fuktisolering med prefabrikert membran	46
5.3.4	A3-3 Fuktisolering med polyuretanmembran	50
5.3.5	A3-4 Fuktisolering med PmB-baserte materialer	52
5.4	B1 - Monolittisk betongslitelag	54
5.5	B2 - Betongpåstøp	55
5.6	C1 - Kombinert fuktisolering/slitelag	61

6	Fuktisolering av detaljer	63
6.1	Avslutninger	63
6.1.1	Bruende	63
6.1.2	Brufuger	64
6.1.3	Sluk	66
6.1.4	Avslutning uten kantbjelke	67
6.1.5	Tilslutning til føringskanter og kantbjelker	68
6.1.6	Stolper	69
6.2	Føringskanter og kantbjelker	70
6.3	Fugeterskler	70

Bilag:

1	Ordforklaringer	71
2	Kvalitetskontroll av epoksymaterialer til fuktisolering og injisering av betongbrudekker	72
3	Måling av betongoverflatens strekkfasthet og membraners heftfasthet	76
4	Krav til gummi-asfalt fugemasse	79
5	Kvalitetskontroll av prefabrikerte membraner til fuktisolering av betongbrudekker	80
6	Kvalitetskontroll av polyuretanmaterialer til fuktisolering av betongbrudekker	82
7	Spesifikasjon og kvalitetskontroll av materialer basert på polymermodifisert bitumen (PmB)	84
8	Spesifikasjon og kvalitetskontroll av isoleringsstøpeasfalt (Sta2 og Sta4)	89
9	Dokumentasjon av fukt i betongdekke	92
10	Beskrivelse av "Utførelse på prosessform"	93

1 Innledning

Disse retningslinjer for beskyttelse av brudekker skal nyttes ved prosjektering og bygging av bruer, og ved vedlikehold av disse hvor det av hensyn til slitasje fra trafikken, eller av hensyn til bruk av salt i vintervedlikeholdet er nødvendig å beskytte den bærende konstruksjonen mot skade.

Håndboken inneholder både **normalstoff** og **veiledningsstoff**, *det siste er skilt ut ved bruk av kursiv*.

Skade på konstruksjonen kan hindres hvis trafikk, vann og salt ikke kommer i kontakt med denne. Erfaring viser at det er kostbart å etablere en effektiv beskyttelse av brudekket. Det er derfor viktig at betongens motstandsevne er størst mulig, og at antallet angrepspunkter er få. Disse retningslinjer gir ikke anvisninger for brudekkets konstruksjon, utforming og kvalitet. Slike opplysninger må hentes fra de til enhver tid gjeldende normaler. Retningslinjene gir heller ikke fullstendige anvisninger for vedlikehold eller nylegging av belegning på eldre bruer som har større eller mindre omfang av skader, eller som er bygget etter andre forutsetninger enn dagens, da slike forhold krever egne vurderinger og eventuelle forundersøkelser i hvert enkelt tilfelle.

Gyldighet

Retningslinjenes normalstoff skal følges med mindre spesielle forhold tilsier noe annet. Spesielt kan undersøkelser av brudekkets tilstand gi grunnlag for andre belegningsløsninger enn det retningslinjene angir. Slike forhold skal forelegges ansvarlig fagavdeling.

Veiledningsstoffet består av råd og lærebokstoff.

Nye materialer og metoder for fuktisolering av brudekker blir stadig lansert. Disse bør først tas i allmenn bruk etter at utprøving under kontrollerte forhold er gjennomført. En slik utprøving skal resultere i en klassifisering av belegningstypen etter kap. 2.1 og 3.

Historisk oversikt

De første retningslinjene for fuktisolering og slitelag på brudekker ble utgitt i 1976 av Norske Sivilingeniørers Forening, "Retningslinjer for vanntett belegning på betongbrudekker".

Revisjon av disse retningslinjene ble utført av Veglaboratoriet i 1985 - 86. Retningslinjene ble da gitt ut som Intern rapport nummer 1275 "Betongbrudekker: Fuktisolering og slitelag", Veglaboratoriet 1986.

Dokumentoversikt

Belegning på brudekker skal prosjekteres og utføres i overensstemmelse med følgende dokumenter:

Prosjekteringsregler for bruer
Håndbok 185, Statens vegvesen

Lastforskrifter for bruer og ferjekaier
i det offentlige vegnett
Håndbok 184, Statens vegvesen

Bruhåndbok 1 - 16
Håndbok 100, Statens vegvesen

Bruer - Sikkerhet og teknisk standard
Håndbok 150, Statens vegvesen

Kvalitetssikring - Overordnet del (Nivå A)
Håndbok 144, Statens vegvesen

Forvaltning, drift og vedlikehold av bruer
Håndbok 147, Statens vegvesen

Vegbygging
Håndbok 018, Statens vegvesen

Prosesskode 1
Håndbok 025, Statens vegvesen

Prosesskode 2
Håndbok 026, Statens vegvesen

Laboratorie-undersøkelser
Håndbok 014, Statens vegvesen

Felt-undersøkelser
Håndbok 015, Statens vegvesen

ASFALT - Retningslinjer
Norsk Teknisk Forlag

Betongdekker
Håndbok 179, Statens vegvesen

Kontroll, prøvetaking og prøvingsmetoder for asfaltdekker
Intern rapport 1741
Veglaboratoriet
(Nytt kontrollsystem er under utarbeidelse)

Retningslinjer for fresing av vegdekker.
Vegdirektoratet, 1985

Dersom disse dokumentene inneholder bestemmelser i strid med hverandre, skal dokumentene ha prioritet i den rekkefølgen som anbudsbeskrivelsen angir.

2 Valg av belegning

2.1 Belegningsklasser

Aktuelle belegningstyper for nye bruer deles inn i følgende klasser:

- A 1 Asfaltslitelag direkte på brudekket
- A 2 Asfaltslitelag med forenklet fuktisolering av brudekket
- A 3 Asfaltslitelag med full fuktisolering av brudekket
- B 1 Betongslitelag støpt monolittisk sammen med konstruksjonsbetongen
- B 2 Påstøp av betongslitelag med heft til konstruksjonsbetongen

Med brudekke menes her kjørebane, fortau eller gang-/sykkelbane, midtrabatt etc. og brudekke for separate gang-/sykkelvegbruer. For midtrabatter etc. kan slidedelen erstattes med andre materialer. For arealer med gang-/sykkeltrafikk kan slidedelen reduseres, se under pkt. 2.2.

Nevnte belegningstyper er også aktuelle ved belegning av eldre bruer, men må da vurderes spesielt. For eldre bruer med liten kapasitet for vekten av en egen belegning er det beskrevet en egen løsning:

- C1 Kombinert fuktisolering/slitelag

For eldre bruer med behov for utbedring av punktskader og sporslitasje, enten før legging av fuktisolering eller uten at det er behov for fuktisolering, er utbedring med sementbunden spesialmørtel en aktuell metode.

2.2 Belegningsvekter for dimensjonering

Brudekker i stål skal i overkant, før belegningen, overflatebehandles i henhold til Håndbok 185, Prosjekteringsregler for bruer. Overflatebehandlingen regnes ikke som en del av belegningsvekten.

Brudekker i betong skal i overkant ha en overdekning som tilfredsstiller kravene i Håndbok 185, Prosjekteringsregler for bruer. Overdekningen skal beskytte konstruktiv armering, samtidig som den er en del av den bærende konstruksjon. Det er derfor bare tykkelser utover nevnte overdekningskrav som kan utnyttes som belegning og regnes som en del av belegningsvekten.

Ifølge Håndbok 184, Lastforskrifter for bruer, skal brudekker dimensjoneres for belegningsvekter på **minimum 2 kN/m²** ut over det konstruktivt bærende tverrsnitt.

Ved valg av belegningsvekt bør flere forhold vurderes, så som brutype, spennvidder, type brudekke, trafikkmengde, vedlikehold og økonomi.

I Tabell 1 er det gitt en enkel veiledning for valg av belegningsvekter for dimensjoneringen av nye bruer, avhengig av spennvidder og ADT for brudekker i stål og betong.

Tabell 1 Anbefalte belegningsvekter ved dimensjonering av brudekker i betong og stål

ADT	Spennviddeområde (m)			
	$l \leq 10$	$10 < l \leq 35$	$35 < l \leq 200$	$l > 200$
< 2000	5,0 kN/m ²	2,5 kN/m ² (100 mm)	2,0 kN/m ² (80 mm)	2,0 kN/m ² (80 mm)
≥ 2000	(200 mm)	3,0 kN/m ² (120 mm)	2,5 kN/m ² (100 mm)	2,0 kN/m ² (80 mm)

Vegdirektoratet kan godkjenne slitelagsvekter mindre enn 2 kN/m² (80 mm) for store og kompliserte bruer hvis:

- Kostnadene for brua blir store ved slitelagsvekt større enn 2 kN/m²
- og
- ulempene for framtidig vedlikehold av belegningen er akseptable i forhold til trafikkmengde, salting, etc.

For brutyper eller byggemetoder som erfaringsmessig gir store variasjoner i dekkejevnhet, bør belegningstykkelsene i Tabell 1 vurderes økt. Tilsvarende kan dekketykkelsene reduseres der det forventes bra jevnhet, for eksempel ståldekker, men ikke under minstekravet (80 mm), se over.

Generelt gjenspeiler Tabell 1 at for mindre bruer bør belegningen i større grad underordnes tilstøtende vegs belegning.

På hovedveger bør mindre bruer som kulverter forsynes med gjennomgående bærelag, se Bruhåndbok -1, Konstruksjoner i fylling - Plastøpte kulverter, og Håndbok 018, Vegbygging. Slike bruer dimensjoneres for bærelaget og belegningsvektene i Tabell 1.

I Tabell 1 er det innbakt at ved stor trafikkmengde bør det velges større belegningstykkelser. Dette for å ha større reserve i forhold til slitasje og når vedlikehold av belegget bør igangsettes, samt større sikkerhet for å unngå skader på fuktisoleringen.

Fortau, gang-/sykkelbane og separate gang-/sykkelbruer bør minimum dimensjoneres for 1,5 kN/m² (60 mm).

I kapittel 3 beskrives belegningsklassene med tilhørende belegningstyper samt forutsetningene for bruken av dem.

2.3 Valg av belegningsklasse

Før ei bru forsynes med spesiell belegning, må behovet for slik belegning vurderes. Brubelegningens hovedfunksjon er å hindre skade på det bærende brudekket. Dette gjøres ved å fuktisolere brudekket for å hindre forvitring av betong og korrosjon på stål, samt å beskytte brudekket og fuktisoleringen mot mekanisk slitasje fra trafikken. Bruk av salt i vintervedlikeholdet og brudekkets slitasjepåkjenning er de viktigste momentene i denne vurderingen. Begge påkjenningstyper er som regel knyttet til vegens ÅDT.

Salt benyttes i vintervedlikeholdet for å forbedre friksjonsforholdene på veggen. Salt nyttes for å hindre at rim, snø og is fester seg til vegbanen for dermed å lette snøbrøytingen. Salt nyttes også som tilsetning til strosand for å hindre at sanden fryser i lager.

Strøing med salt (NaCl) nyttes på veier med ÅDT over 1500 der hvor klimaet ligger til rette for det. Basert på trafikk tall og vurdering av klima, fastlegges hvilke vegruter som skal saltes. I tillegg til beslutning om ruter som skal saltes hele vintersesongen, fastlegges også hvilke vegruter som skal saltes om høsten og våren for å sikre trafikantene jevnest mulige kjøreforhold i disse overgangsperiodene. Denne vår- og høst-saltingen gjennomføres også i enkelte tilfeller på veier med ÅDT under 1500.

Salting kan utføres etter tre metoder, med tørt salt, befuktet salt eller saltløsning. Tørt og befuktet salt kan nyttes under alle værforhold, men saltløsning nyttes ikke under nedbør. Saltløsning nyttes derfor i stor utstrekning til salting om våren og høsten for å hindre glatt veg som følge av rim, fuktneidslag, vann som fryser e.l.

Normalt nyttes stromengder fra 10 til 30 g salt pr kvadratmeter pr strøing. Ved bruk av saltløsning benyttes lavere salt dosering enn ved bruk av tørt eller befuktet salt. Forbruket av salt gjennom en vintersesong avhenger av værtype, temperatur og nedbørmengder. Normalt må en regne med utspreidning av 6000 - 8000 kg salt pr kilometer tōfeltsveg pr vinter.

Bruk av saltløsning bidrar til å redusere totalt saltforbruk. Men saltløsningen vil trenge lettere og raskere inn i alle åpninger, sprekker, riss og andre skadede områder. Totalbelastningen på konstruksjonen antas derfor å bli større ved bruk av saltløsning enn ved tørt salt eller befuktet salt.

Normal innblanding av salt i strōsand er 30 - 50 kg salt pr m³ sand. Dette tilsvarer 6 - 10 g salt pr m² ut på vegen. Saltblandet sand kan altså gi en like stor belastning av salt på vegen som ren saltstrōing. Hvis salt doseringen ved innblanding i strōsanden ikke er nøyaktig eller hvis utstrōdd mengde sand er stor, så kan saltbelastningen på vegen bli større ved bruk av saltblandet sand enn ved bruk av rent salt.

I den seinere tid er det utviklet alternative ismeltemidler for bruk i vintervedlikeholdet, f. eks. CMA (kalsium-magnesium-acetat). Disse materialene kan vise seg å ha en annen nedbrytende effekt på brudekker enn vanlig salt (NaCl).

Slitasjepåkjenningen for brubelegningens slitelag er i hovedsak gitt av trafikkmengde og piggdekkbruk. Piggdekkslitasje er ofte hovedårsak til dekkefornyelse ved ÅDT over 3000, forutsatt at dekketype og materialkvaliteter er valgt i henhold til vegnormalene 018 Vegbygging. Høy hastighet, krappe kurver, akselerasjon og oppbremsing vil gi økende slitasje. Smale kjørebaneer på bruer gir ofte mer markert hjulsporslitasje. Dette kan også skyldes den kanalisierende effekt høye brurekkverk gir i forhold til tilstøtende veg som kanskje er uten rekkverk.

På **brudekker av stål** skal det alltid nyttes belegningsklasse A3.

For **brudekker av betong** skal det nyttes belegningsklasser i henhold til Tabell 2. I tillegg til saltbruk og slitasjeforhold skal det også legges vekt på om brudekket er slakkarmert eller med spennarmering, se forklaringen i Tabell 2.

For fortau og gang-/sykkelbaner bestemmes belegningsklasse av forholdene på tilstøtende kjørebane og Tabell 2.

Tabell 2 Valg av belegningsklasser

Slitasjeforhold pga piggedekk	Salting i vintervedlikeholdet	ÅDT (Dimensjonerende trafikkmengde)	Slakkarmert brudekke på betongbruer	Spennarmering i brudekket og stålbruer med betongdekke	Ståldykker
Liten slitasje	Ingen salting	< 1000	A1 A2 B1 ≥ 30 mm ¹⁾ B2 ≥ 60 mm ¹⁾	A2 A3 B1 ≥ 30 mm ¹⁾ B2 ≥ 60 mm ¹⁾	A3
	Litt salting	< 2000	A2 A3 B1 ≥ 30 mm ¹⁾ B2 ≥ 60 mm ¹⁾	A3 B1 ≥ 30 mm ¹⁾	
		≥ 2000	A3 B1 ≥ 40 mm ^{1) 2)} B2 ≥ 60 mm ^{1) 2)}	A3	
Stor slitasje	Mye salting				

¹⁾ mm angir tykkelse av betongslitelag

²⁾ Gjelder for mindre bruer på veg med betongdekke.

For B1 gir vektene i Tabell 1 rom for 50 mm ekstra slitelag oppå betongen for å forenkle vedlikeholdet.

Valg mellom de angitte alternativene skal gjøres ut fra vurderinger knyttet til det enkelte prosjekt. I Kap. 2.4 omtales en rekke forhold som bør klarlegges og tillegges vekt ved valg og dimensjonering av belegning.

2.4 Detaljert vurdering for valg av belegning

Valg av belegning bør gjøres med utgangspunkt i en **planleggingshorisont** på 20 - 30 år. Det bør tas hensyn til planer for framtidig endring eller ombygging av brua. Valg av belegning og framtidig belegningsvedlikehold må ses i sammenheng. Det må også vurderes om det kan skje endringer i vintervedlikeholdet som påvirker behovet for fuktisolering av brudekket.

Trafikkutviklingen på brua må klarlegges ved bruk av trafikkprognoser. Både totalt trafikkvolum og andel tunge kjøretøy er av interesse.

Trafikkmønster og -hastighet er med på å bestemme kravene til slitelagets jevnhet og stabilitet på belegningen. Det må klarlegges om trafikken vil flyte fritt over brua eller om det er fare for kødannelse og stopp f. eks. på grunn av kryss eller rundkjøringer ved bruenden.

Hyppig **skifte av slitelagstype** (betong - asfalt) langs en vegrute bør unngås. På viktige vegruter (stamveg, viktige riksveger) bør betongslitelag unngås på små bruer med asfaltdekke på tilstøtende veg. Hvis det tilsvarende er betongslitelag på tilstøtende veg, bør også små bruer ha betongslitelag.

Faste **fugekonstruksjoner** gir ikke mulighet for å regulere slitelagstykkelsen opp eller ned. Valg av belegningsklasse og fugekonstruksjon er derfor ikke uavhengige valg. Slitelagets tilslutning til fuge må detaljeres, også med hensyn til framtidig vedlikehold. Oppstående nivåforskjeller må kunne kiles ut

med enkle midler.

Klimaet har betydning for om det skal brukes salt i vintervedlikeholdet, se Kap. 2.3. Videre må det tas hensyn til temperaturforhold ved valg av materialer i belegningen. Lave temperaturer og hurtige temperatursvingninger kan medføre sprekkdannelse i asfaltmaterialer og frostskafer i betong. Høye temperaturer i asfalten kan medføre stabilitetsproblemer.

På grunn av faren for instabilitet og siging av dekket skal man være spesielt oppmerksom på solinnfall mot asfaltdekke på bruer med sterk stigning, og da spesielt hvis slik geometri faller sammen med akselerasjons- og retardasjonsområder.

De forskjellige **brutyper** har ulikt behov for fuktisolering. Nedenfor er nevnt en del forhold som bør tillegges vekt.

Spennvidde: Stor belegningstykkelse er i seg selv en sikring mot skader, dvs. gjennomsliting og andre lekkasjeårsaker, samtidig som stor forutsatt belegningsvekt vil ha betydelig innflytelse på byggekostnadene.

Stigning: Stor stigning på kjørebanelen stiller krav til belegningens heft til brudekket samt til belegningens stabilitet. Dette er spesielt viktig på ståldekker.

Spesielle brutyper: Hengebruer og bevegelige bruer stiller i tillegg til vekt spesielle krav til belegningens fleksibilitet og heft til underlaget.

Vedlikehold: Belegningen må planlegges med henblikk på mest mulig optimalt vedlikehold i forhold til økonomi, trafikkavvikling og sikkerhet for arbeiderne.

Det bærende brudekkets jevnhet må vurderes før valg av belegning. På grunn av ujevnheter kan det være nødvendig med **avrettingslag** for å oppnå tilfredsstillende jevnhet på slitelaget.

For betongslitelag er avrettingslag nødvendig. Avretting kan foretas samtidig med at slitelaget støpes.

Ved bruk av asfaltslitelag skal avrettingslaget legges oppå fuktisoleringen og eventuelt beskyttelseslag, og under slitelaget. Stabiliteten til avrettingslaget må tilpasses den lagtykkelsen som er nødvendig for å oppnå tilfredsstillende jevnhet.

2.5 Jevnhet av slitelag

Slitelag på bruer skal ha tilsvarende jevnhet som slitelag på tilstøtende veg.

For asfaltslitelag gjelder jevnhetskravene for veger som angitt i Håndbok 018, Vegbygging.

For betongslitelag er jevnhetskravene gitt i Prosesskode - 2, prosess 84.5, og kan differensieres alt etter jevnhetsklasse:

Jevnhetsklasse 1: - ÅDT > 8000
- Motorveg
- Fartsgrense \geq 90 km/h

Jevnhetsklasse 2: - 8000 > ÅDT > 4000
- Bruer i byer og tettsteder

Jevnhetsklasse 3: - 300 < ÅDT < 4000

Jevnhetsklasse 4: - ÅDT < 300

Den strengeste jevnhetsklassen velges når minst ett av de oppførte kriteriene for klasser er til stede. ÅDT er trafikkmengde ved åpning av brua eller etter legging av nytt slitelag.

3 Beskrivelse av belegningsklasser og belegningstyper

I de følgende kapitler beskrives belegningsklassene med tilhørende belegningstyper samt forutsetningene for bruken av dem.

Størrelser og mengder i kapittel 3 angir tilsiktede verdier. Tillatte avvik behandles i kapitlene 4, 5 og 6.

3.1 A1 - Asfaltslitelag

Et asfaltslitelag lagt direkte på betongbrudekket uten noen form for impregnering eller fuktisolering av betongen vil beskytte brudekket mot trafikkslitasje, men vil ikke gi beskyttelse mot vann og salt ovenfra.

Belegninger av denne klassen er bare aktuelle i områder hvor salt ikke brukes i vintervedlikeholdet.

Det bituminøse slitelaget legges etter ordinær forbehandling av betongen, kfr. kap. 4.2.

Fordeler med asfaltslitelag direkte på betongbrudekket er:

- Enkel og billig løsning
- Mindre værømfintlig utførelse

Ulempene ved løsningen er:

- Det oppstår lett skade i tynne asfaltlag på betong
- Krever utvidet betonginspeksjon

Vedlikehold

Før eventuell reasfaltering skal brudekket inspiseres. Inspeksjonen skal foretas gjennom utboring av kjerneprøver fra asfalt- og betongdekket. Prøvene skal undersøkes mhp. betongkvalitet, kloridinnhold i betongen samt heft mellom asfalt og betong. Antall prøver avgjøres i hvert enkelt tilfelle.

For mindre trafikkerte bruer kan det være tilstrekkelig å fjerne asfalten noen steder f.eks. i hjulspor og ved føringskanter, for visuell kontroll.

Ny belegning vurderes deretter ut fra betongbrudekkets tilstand samt de generelle kriteriene for valg av belegningssystem. Det må vurderes spesielt om gammelt asfaltdekke skal fjernes før ny belegning legges.

3.2 A2 - Asfaltslitolag med forenklet fuktisolering

Forenklet fuktisolering omfatter impregnering av betongbrudekket med et materiale som tetter og/eller øker styrken i det øverste laget av betongen før asfaltslitolaget legges. Impregneringen vil gi en viss beskyttelse mot vann- og saltnedtrengning i betongen, men beskyttelsen har begrenset levetid. Belegningen tillates derfor sporfylt bare en gang.

Før andre reasfaltering foretas, skal det gjennomføres en inspeksjon av brudekket. Dersom ikke hele det gamle asfaltdekket fjernes, bør inspeksjonen omfatte en representativ del av overflaten. Ny belegning vurderes deretter ut fra brudekkets tilstand samt de generelle kriterier for valg av belegningssystem.

Fordeler med forenklet fuktisolering er:

- Enklere og billigere løsning enn full fuktisolering
- Lav belegningsvekt

Ulempene ved løsningen er:

- Værømfintlig utførelse (ved bruk av epoksy)
- Krever utvidet betonginspeksjon

Begge variantene innenfor belegningsklassen krever tørt underlag. Belegningstype A2-1 er imidlertid mer fuktfølsom enn belegningstype A2-2.

3.2.1 A2-1 Fuktsolering med lettflytende epoksy

Belegningen bygges opp på følgende måte (normale verdier):

Lag	Type	Tykkelse mm	Vekt kg/m ²
Fuktsolering	Impregnering med lettflytende epoksy, to lag vått i vått		0,3 - 0,5 +
	avstrødd med finsand 0,5-1,2 mm eller 0,5-1,5 mm		0,3 1 - 2
	kleber PmBE60 avstrødd med finsand 0,5-1,5 mm		0,3 - 0,4 1 - 2
Avrettingslag (ved behov)	Asfaltbetong, Asfaltgrusbetong	-	-
Slitelag	Asfaltbetong, Topeka	35 - 45	80 - 115
Sum		> 35	> 85

Vedlikehold

Sporslitt belegning kan sporfylles en gang. Gjennomslitte partier repareres på følgende måte før sporfylling foretas:

- Slitelagets kanter renhugges
- Frilagt betong sandblåses eller stålørstes til overflaten er ren
- Betongen behandles med lettflytende epoksy, to strøk vått i vått avstrødd med finsand (0,5-1,2 mm)

Ved utløpet av første sporfyllingsperiode skal brudekket inspiseres. Inspeksjonen skal foretas gjennom utboring av kjerneprøver fra asfalt- og betongdekket. Prøvene skal undersøkes mhp. betongkvalitet, klorid-innhold i betongen samt heft mellom asfalt og betong. Antall prøver avgjøres spesielt i hvert enkelt tilfelle.

Ny belegning vurderes deretter ut fra betongbrudekkets tilstand samt de generelle kriteriene for valg av belegningssystem.

3.2.2 A2-2 Fuktisolering med polymermodifisert bitumenemulsjon

Belegningen bygges opp på følgende måte (normale verdier):

Lag	Type	Tykkelse mm	Vekt kg/m ²
Fuktisolering	Forsegling med PmBE60 lagt ut i to lag som begge avstrøs med finsand 0,5-1,5 mm: 1. lag PmBE60 sandavstrøing 2. lag PmBE60 sandavstrøing		0,3 - 0,5 1 - 2 0,2 - 0,4 1 - 2
Avrettingslag (ved behov)	Asfaltbetong, Asfaltgrusbetong	-	-
Slitelag	Asfaltbetong, Topeka	35 - 45	80 - 115
Sum		> 35	> 85

Vedlikehold

Sporslitt belegning kan sporfylles en gang. Gjennomslitte partier repareres på følgende måte før sporfylling foretas:

- Slitelagets kanter renhugges hvis nødvendig
- Frilagt betong og/eller nedslitt belegning rengjøres for alt løst materiale og behandles med PmBE60 i ett eller to lag avhengig av betongoverflatens beskaffenhet. Etter hvert lag med PmBE60 avstrøs med sand (0,5 - 1,5 mm). Overskudd sand fjernes.

Ved utløpet av første sporfyllingsperiode skal brudekket inspiseres. Inspeksjonen skal foretas gjennom utboring av kjerneprøver fra asfalt- og betongdekket. Prøvene skal undersøkes mhp. betongkvalitet, kloridinnhold i betongen samt heft mellom asfalt og betong. Antall prøver avgjøres spesielt i hvert enkelt tilfelle.

Ny belegning vurderes deretter ut fra betongbrudekkets og fuktisoleringens tilstand samt de generelle kriteriene for valg av belegningssystem.

3.3 A3 - Asfaltslitelag med full fuktisolering

Belegningsklassen forutsetter innføring av ett eller flere fuktisolerende lag mellom betongdekket og belegningens slitelag.

Denne belegningsklassen representerer en fullstendig og permanent beskyttelse av brudekket (under forutsetning av at vedlikehold skjer etter de angitte retningslinjene).

Fuktisoleringssystemer i denne klassen må beskyttes mot mekanisk skade, og gjennomslitning av slitelaget må unngås.

Gjennomslitning av slitelag og isoleringslag vil kreve omfattende reparasjonsarbeider. Slitelaget må derfor vedlikeholdes, vanligvis med sporfylling, før gjennomslitning finner sted.

Fordeler med full fuktisolering er:

- God beskyttelse av betongbrudekket
- Enkelt vedlikehold av belegning

Ulemper ved løsningen er:

- Værømfintlig utførelse
- Relativt høy belegningsvekt
- Risiko for blæredannelse

Alle belegninger innenfor belegningsklassen krever tørt underlag. Sikkerheten for vellykket resultat bedres desto tørrere underlaget er. Følsomheten overfor fukt i underlaget er imidlertid ulik for de enkelte variantene. Generelt avtar fuktfølsomheten i følgende rekkefølge:

- A3-3
- A3-1
- A3-2
- A3-4

Dette er hovedårsaken til at belegningstype A3 - 4 i dag har blitt den hyppigst valgte.

Følgende densiteter er valgt ved beskrivelser av mengder i kg/m²:

- Isoleringsstøpeasfalt: 2,5
- Top 4S: 2,2

3.3.1 A3-1 Fuktisolering med epoksy og isoleringsstøpeasfalt

Belegningen bygges opp på følgende måte (normale verdier):

Lag	Type	Tykkelse mm	Vekt kg/m ²
Fuktisolering	Impregnering og forsegling med epoksy to lag vått-i-vått. Siste lag avstrødd med finsand 0,5-1,5 mm	1	2 1 - 2
	Isoleringsstøpeasfalt	15±5	37,5±12,5
Avrettingslag (ved behov)	Asfaltbetong, Asfaltgrusbetong	-	-
Slitelag	Støpeasfalt, Topeka, Skjelettasfalt, Asfaltbetong	> 40	> 100
Sum		> 55	> 140

Vedlikehold

Belegningen vedlikeholdes ved sporfylling. Gjennomslitning av slitelag og isoleringslag krever omfattende reparasjonsarbeider. Sporfylling skal derfor skje før gjennomslitning finner sted.

Hvis forvarming skal nyttes ved sporfylling, må sporfyllingen foretas før slitelaget er gjennomslitt av hensyn til varmepåkjenningen på isoleringslaget.

3.3.2 A3-2 Fuktisolering med prefabrikkert membran

Belegningen bygges opp på følgende måte (normale verdier):

Lag	Type	Tykkelse mm	Vekt kg/m ²
Fuktisolering	Kleber		0,2 - 0,3
	1-2 lag prefabrikkert membran, helklebet til betongdekket (klebeasfalt/selvklebende)	5 - 10	5 - 15
Beskyttelseslag	Asfaltbetong	15 - 20	35 - 45
Avrettingslag (ved behov)	Asfaltbetong, Asfaltgrusbetong	-	-
Slitelag	Asfaltbetong, Skjelettasfalt, Topeka, Støpeasfalt	> 40	> 100
Sum		> 60	> 140

Dersom belegningen er spesielt utsatt m.h.p. solinnstråling, store trafikkmengder, store stigninger og/eller hyppige oppbremsinger eller akselerasjoner er det fordelaktig med en økning av slitelagstykkelsen utover de ovenfor angitte verdier, men innenfor maksimal tillatt belegningsvekt.

Vedlikehold

Belegningen vedlikeholdes ved sporfylling. Gjennomslitning av slitelag og isoleringslag krever omfattende reparasjonsarbeider. Sporfylling skal derfor skje før gjennomslitning finner sted.

Hvis forvarming skal nyttes ved sporfylling, må sporfyllingen foretas før slitelaget er gjennomslitt av hensyn til varmepåkjenningen på isoleringslaget.

Reparasjon av membranen skal utføres iht. leverandørens anvisninger.

3.3.3 A3-3 Fuktisolering med polyuretanmembran

Belegningen bygges opp på følgende måte (normale verdier):

Lag	Type	Tykkelse mm	Vekt kg/m ²
Fuktisolering	Primer		0,2
	Polyuretan (sprøytet)	1,5 - 2,0	2 - 3
Heftbru	Topeka 4S, Støpeasfalt (Sta2/Sta4)	10±5	22±11
Avrettingslag (ved behov)	Asfaltbetong, Asfaltgrusbetong	-	-
Slitelag	Støpeasfalt, Topeka, Skjelettasfalt, Asfaltbetong	> 40	> 100
Sum		> 52	> 130

Isolering med polyuretan gir en fullverdig fuktbeskyttelse av brudekket, evt. føringskanter til utvendig horisontalt hjørne. For å oppnå tilfredsstillende heft mellom membran og øvrig lag i oppbygningen anbefales bruk av Topeka 4S eller støpeasfalt i ca 10 mm tykkelse.

Dersom belegningen er spesielt utsatt m.h.p. solinnstråling, store trafikkmengder, store stigninger og/eller hyppige oppbremsinger eller akselerasjoner er det fordelaktig med en økning av slitelagstykkelsen utover de ovenfor angitte verdier, men innenfor maksimal tillatt belegningsvekt.

Vedlikehold

Belegningen vedlikeholdes ved sporfylling. Gjennomsliting av slitelag og isoleringslag krever omfattende reparasjonsarbeider med fjerning av ødelagt fuktisolering, rengjøring av betong og oppbygging av nytt fuktisoleringslag. Sporfylling skal derfor skje før gjennomslitning finner sted.

Ved bruk av Topeka 4S/støpeasfalt som heftbru, vil dette laget fungere som varslingslag. Men fordi dette laget har minimal motstandsevne mot piggdekkslitasje, må sporslitasjen utbedres umiddelbart.

3.3.4 A3-4 Fuktisolering med PmB-baserte materialer

Belegningen bygges opp på følgende måte (normale verdier):

Lag	Type	Tykkelse mm	Vekt kg/m ²
Fuktisolering	Kleber PmBE60, avstrødd med finsand 0,5-1,5 mm		0,3 - 0,5 1 - 2
	Topeka 4S	12±3	26,5±6,5
Avrettingslag (ved behov)	Asfaltbetong, Asfaltgrusbetong	-	-
Slitelag	Topeka, Skjelettasfalt, Asfaltbetong	> 40	> 100
Sum		> 52	> 130

Belegningstype A3-4 er likeverdig med de tre forannevnte belegningstyper mht. tetningseffekt.

På brudekker av stål benyttes i hovedsak belegningstype A3-4, men forbruket av kleber er normalt redusert til 0.10-0.15 l/m².

Brudekket påføres en kleber som binder støv og gir god klebekontakt mellom brudekket og selve membranen av Topeka 4S lagt ut i 12±3 mm tykkelse. Dette er en meget bindemiddel- og fillerrik finkornig masse som med massetemperatur 180-190°C gir en tett, hulromsfri membran. Topeka 4S legges med støpeasfaltutlegger eller for hånd. Membranen legges helt inntil vertikale flater.

Ved sterk solinnstråling, store trafikkmengder, store stigninger og hyppige oppbremsinger og akselerasjoner på brubelegningen er det fare for valkedannelse i belegningen. Dette kan til en viss grad unngås ved å gå ned til minste tillatte membrantykkelse på 9 mm, samtidig som slitelaget økes til maksimal tillatt belegningsvekt.

Belegningstypen er mindre fuktighetsømfintlig ved utførelse enn epoksy- og polyuretanbehandling (A3-1 og A3-3).

Vedlikehold

Det er viktig at fuktisoleringen beskyttes mot mekanisk skade, og gjennomslitning av slitelaget må unngås. Belegningen vedlikeholdes ved sporfylling eller nedfresing av høyerygger og utlegging av nytt slitelag innenfor den tillatte belegningsvekt.

Hvis gjennomslitning til bar betong eller stål allikevel har oppstått, er denne belegningstypen enklere å utbedre enn belegningstypene A3-1, A3-2 og A3-3.

3.4 B1 - Monolittisk betongslitelag

Monolittisk slitelag støpes ut sammen med det bærende brudekket, ganske enkelt ved at det støpes med større overdekning over overkantarmeringen. Slitelagstykkelse velges som angitt i kap. 2.

Før støp skal overkantarmeringen kontrolleres nøye mht. beliggenhet (høyde), fast binding (evt. løse stenger og evt. oppstikkende enkeltstenger).

Fordelene med monolittisk betongslitelag er:

- *Det er ingen risiko for "bom" eller blæredannelser, det er garantert "hel ved".*
- *Utstøpingen av slitelaget inngår som en del av den ordinære brudekkestøpen, det trengs ingen kostbare ekstra arbeidsoperasjoner.*
- *Slitelaget består av tilnærmet samme materiale som i den bærende konstruksjonen, materialet "puster".*
- *Det bærende brudekket kan inspiseres og kontrolleres uten vanskelige eller kostbare ekstratiltak.*

Ulempene med monolittisk betongslitelag er:

- *En har sjelden oppnådd den ønskede jevnhet.*
- *Brudekket har ingen egen tetningsmembran mot salt og andre aggressiver, en er avhengig av betongens egen tetthet og beskyttelsesevne.*
- *Opprissing av brudekket i plastisk eller herdet tilstand vil kunne påvirke bestandigheten av det bærende brudekket.*

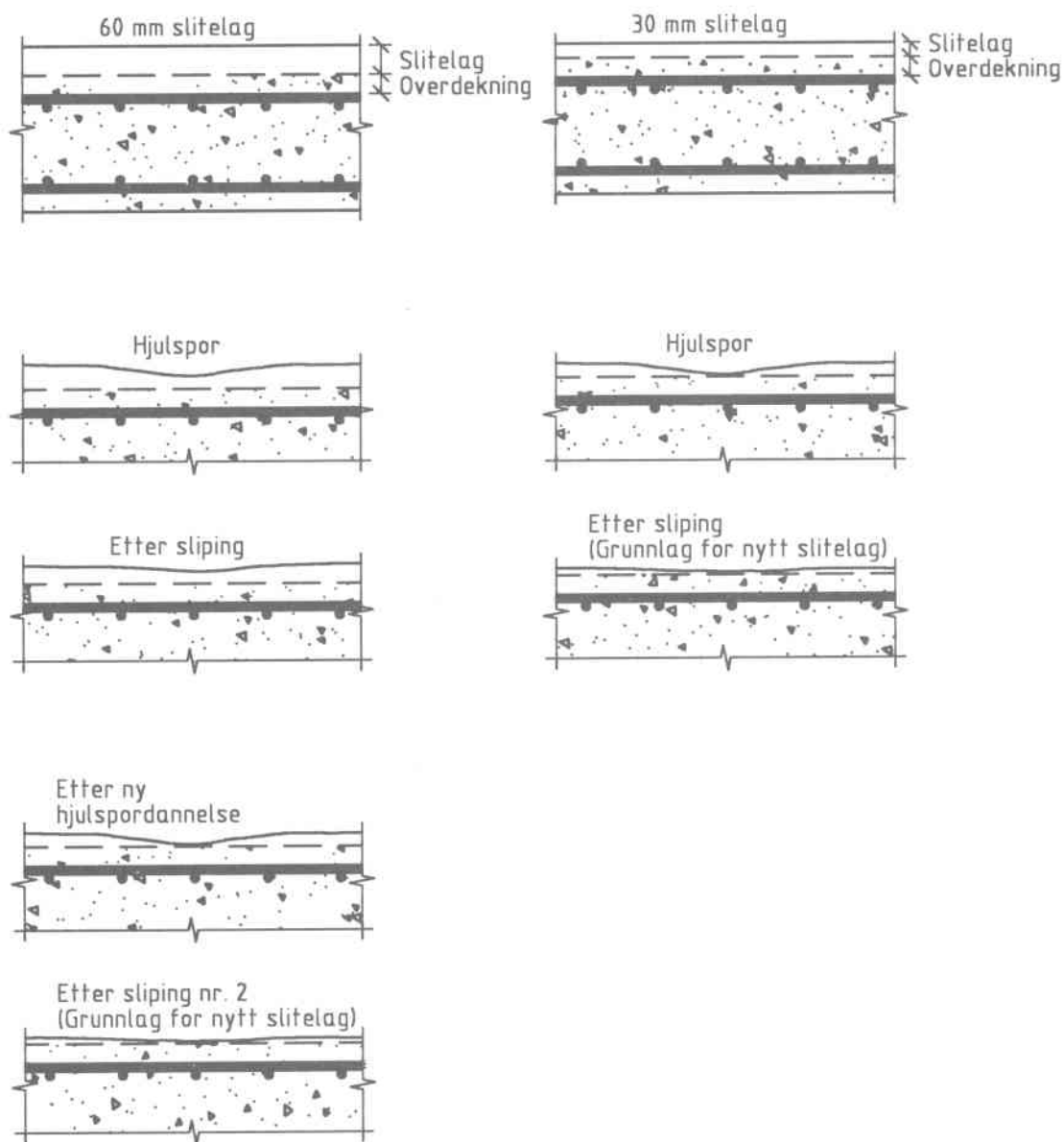
I enkelte tilfeller har monolittisk slitelag vært utført med en egen slitelagsbetong støpt "vått-i-vått" med konstruksjonsbetongen. Med de betongkvaliteter som i dag benyttes for den bærende konstruksjon ansees de kvalitetsmessige gevinstene ved denne metoden små i forhold til de utførelsesmessige vanskelighetene og den økte risikoen for opprissing.

Om den ønskede jevnhet ikke er oppnådd kan dekket slipes, enten lokalt eller over det hele. Avjevningen bør fortrinnsvis utføres med slipemaskin med trommel av diamantsagblad. Erfaring har vist at slipeprosessen kan gi redusert slitasjemotstand dersom ikke rett slipemetode velges. Slipenivå bør velges bevisst ut fra hvilke mål som prioriteres. Dersom hensikten er å tilfredsstille jevnhetskravene og beholde mest mulig slitelagstykkelse, bør kun rygger og knaster slipes bort, dvs. dalbunner berøres ikke. Dersom målet er et utseende- og friksjonsmessig homogent dekke med best mulig kjørekomfort, må også dalbunnene berøres ved slipingen. For å forberede for sliping bør dekket utføres med f.eks. 10 mm større slitelagstykkelse enn forutsatt minimumstykkelse.

Vedlikehold av monolittisk betongslitelag vil bestå av å slipe bort rygger mellom hjulspor når hjulsporslitasje har oppstått, samt eventuelt fylling/tetting av riss dersom riss har oppstått. Avhengig av slitelagtykkelse vil sliping kunne utføres én eller flere ganger, inntil hele slitelagtykkelsen er nedslitt, se Figur 1.

Tilstøtende vegdekke må utformes slik at profillinjen kan senkes ved sliping av brudekket. Dette setter begrensninger for hvilke fugetyper som kan benyttes.

Etter at monolittisk slitelag er nedslitt, kan det legges ny belegning etter ett av alternativene beskrevet i kapittel 3.1, 3.2, 3.3 eller 3.5.



Figur 1 Sliping av monolittisk betongslitelag

3.5 B2 - Betongpåstøp

Betongpåstøp består av et eget betonglag som kontaktstøpes mot underliggende, bærende brudekke, etter at dette har herdnet og unnagjort en betydelig del av sine deformasjoner. Påstøpsbetongen skal proporsjoneres spesielt med hensyn til slitestyrke. Betongen vil som hovedregel inneholde stålfiberarmering og skal limes til underbetongen.

Fordelene med betongpåstøp som slitelag er:

- *Slitelag uten plastiske deformasjoner, uansett tykkelsesvariasjoner.*
- *Utførelsen mindre værømfintlig enn membran/asfaltbelegning.*
- *Stor slitestyrke og lang levetid, selvfølgelig avhengig av slitelagtykkelsen.*

Ulempene med betongpåstøp er:

- *Risiko for "bom", d.v.s. manglende heft mellom påstøp og underlag.*
- *Risiko for ujevn overflate, spesielt dersom det benyttes lett avrettingsutstyr.*

"Bom" må betraktes som en usikkerhet m.h.t. den framtidige bestandigheten, men har hittil normalt ikke vært direkte årsak til skader før påstøpen er tilnærmet gjennomslitt. Det må forutsettes at heftproblemene vil øke, både ved utførelsen og når slitasje har redusert påstøptykkelsen, dersom den opprinnelige påstøptykkelsen er liten.

De seinere årene har beltegående slipformpaver blitt tatt i bruk til utførelse av påstøp på bruer. Dette har vist seg å gi brudekker med stor jevnhet og meget god kjørekomfort. Valg av tungt/komplisert eller lett/enkelt utstyr bør gjøres ut fra bruas størrelse, trafikkmengden etc.

Betongpåstøp som ikke har tilfredsstillende jevnhet kan slipes på samme måte som monolittisk slitelag. Ved bruk av lett avretterutstyr bør sliping i større eller mindre grad forutsettes.

Minimumstykkelsen for påstøp bør normalt ikke settes mindre enn 60 mm, både av hensyn til utførelsen og for å kunne benytte betong med god slitestyrke.

Vedlikehold av betongpåstøp vil bestå i å slipe bort rygger mellom hjulspor når hjulsporslitasje er oppstått, alternativt fylling av hjulspor. Dessuten kan vedlikeholdet bestå i fylling/tetting av riss og/eller epoksyinjeksjon for fastliming av "bom" påstøp til underlaget. Mht. vurderinger i forbindelse med sliping, se kap. 3.4

3.6 C1 - Kombinert fuktisolering/slitelag

På eldre, nedslitte betongbruer som ikke er dimensjonert for ekstra belegningslast, kan et kombinert fuktisolering/slitelag bestående av Topeka 4S avstrødd med asfaltert finpukk hindre eller begrense videre skadeutvikling.

Det kombinerte fuktisolering/slitelaget legges etter forbehandling av betongen (kap 4). Belegningstypen gir en viss fuktbeskyttelse forutsatt en beskjeden trafikkpåkjenning. Det er derfor nødvendig med jevnlig inspeksjon og oppfølging/vedlikehold av sporslitasje for å begrense videre skader. Jfr. pkt. 3.1 / 3.2 mht fordeler og ulemper.

Fordelen med kombinert fuktisolering/slitelag er:

- Øker levetiden på eldre bruer

Ulempene ved løsningen er:

- Krever jevnlig tilsyn og vedlikehold
- Liten deformasjonsmotstand fører til tidlig spordannelse ved tyngre trafikkklaster.
- Krever utvidet betonginspeksjon

C1 - Kombinert fuktisolering/slitelag

Belegningen bygges opp på følgende måte (normale verdier):

Lag	Type	Tykkelse mm	Vekt kg/m ²
Fuktisolering	Kleber PmBE 60, lagt ut i ett eller to lag som begge avstrøs med finsand, 05 - 1,5 mm		0,3 - 0,5 1 - 2
Avstrøing	Topeka 4S ¹⁾ Asfaltert finpukk (Af), 4-8/8-11 mm	15 - 20	33 - 44 3 - 5
Sum		> 15	> 35

¹⁾ Topeka 4S hvor bindemiddelinhold ved planlegging er redusert til 11,5 - 12 %.

Hvis brua tåler større belegningsvekt, men ikke tåler belastning av fullverdig fuktisolering, anbefales Topeka 4S byttet ut med Top8/Top11 eller Sta8/Stal1 med modifisert bindemiddel. Det er viktig å tilstrebe tilstrekkelig stabilitet samtidig som bindemiddelinholdet holdes høyest mulig for å sikre isoleringsegenskapene.

Vedlikehold

Dekket må jevnlig følges opp og utbedres mht. sporslitasje. Gjennomslitte partier repareres ved rengjøring/fjerning av løst materiale og utbedres med tilsvarende materialtype. Mengder vurderes ut fra brudekkets tilstand.

4 Forbehandling før utførelse av belegning

4.1 Utførelse av brudekkestøp

Dekkestøpen skal planlegges og utføres med sikte på en overflate som er best mulig egnet som underlag for slitelaget. Spesielle egenskaper som skal vektlegges, er rissfrihet, jevnhet og overflatestruktur.

4.1.1 Tiltak for å minimere opprissing

Erfaringsmessig har brudekker utført med betong som har lavt masseforhold stor tilbøyelighet til opprissing i betongens plastiske fase. Tiltak for å minimere eller unngå opprissing må derfor vektlegges spesielt.

Risikoen for opprissing bestemmes av flere betongteknologiske og utførelsesmessige forhold. Følgende tiltak anbefales:

Betongsammensetning :

1. *Velg tilslagsmaterialer med lavest mulig vannbehov, hvis det er mulighet for å velge.*
2. *Velg lavalkalisement framfor høyalkalisement. (Norcem Anleggsement har mindre risstendens enn Norcem Standard ved lik betongproporsjonering.)*
3. *Ikke bruk mer enn maksimalt 0,9 % lignosulfonat, vanlig P med 40 % tørrstoff, sammen med høyalkalisement og ikke mer enn maksimalt 0,6% P sammen med lavalkalisement (% angitt i forhold til sementvekt).*
4. *Bruk et av de SP-stoffene som gir høyest effekt og lengst brukstid. Normalt gir melaminer best effekt sammen med L-stoff, mens naftalener er best egnet for å redusere seighet der det benyttes høye silika-doseringer .*
5. *I varmt vær og/eller med lang transport, bruk retarder, minst 0,8 kg/m³, helst 1,0 - 1,5 kg/m³, for å bedre støpeligheten og redusere tiksotropien. (Angitt doseringsnivå gjelder R-stoff med ca. 10 % tørrstoffinnhold.)*
6. *Velg en tilslagskombinasjon med så høy samlet finhetsmodul som det er mulig å støpe ut/avrette med, slik at også betongens vannbehov er lavest mulig.*
7. *Velg et så høyt bindemiddelinhold at total dosering vannreduserende tilsetningsstoff (inkludert evt. SP på byggeplass) kan holdes under 8 kg/m³. (Vær obs. på grenseverdiene i Prosesskode-2, prosess 84.4.)*
8. *Vær oppmerksom på at en stabil blandeprosedyre er nødvendig for å produsere et konstant produkt. Blandeprosedyren, spesielt rekkefølgen på delmaterialene inn i blandemaskinen, er avgjørende for blandeeffekten og det resulterende vannbehovet. Sement bør ha vært i kontakt med vann før den kommer i kontakt med vannreduserende tilsetningsstoff. P-stoff tilsettes samtidig med vannet mens SP-stoff tilsettes forsinket.*
9. *Dersom fersk betong mister støpeligheten raskt vil dette gi større fare for oppsprekking. Raskt slumtapp kan komme av følgende faktorer:*
 - *for lavt vanninnhold (punkt 7)*
 - *sementen er blitt fuktet av tilsetningsstoff (punkt 8)*
 - *for høyt innhold av P-stoff (punkt 3)*
 - *SP-stoff med for kort brukstid (punkt 4)*
 - *høy betongtemperatur eller tilslag med stort vannoppsug som varer også etter utstøping.*

Utførelse:

1. Under transport (spesielt lange transportavstander) bør automixer-trommelen holdes på en meget lav hastighet for å redusere varme generert av friksjon i betongblandingen.
2. Når bilen ankommer byggeplass, bør trommelen gå ca. 3 minutter på maksimal hastighet for å motvirke koagulering. Hvis etterdosering med SP er nødvendig (noe som er normalt hvis transporttiden er mer enn 20 minutter), blir remiksing en naturlig del av etterdoseringen.
3. Hvis dekket er tykt nok til å bli lagt ut i flere lag, bør topplaget være 25 - 30 cm.
4. Avtrekking med vibrobrygge bør utføres med svært lav hastighet. Avtrekkingstidspunktet bør vurderes og nyanseres etter dekkets fallforhold, betongens konsistenstap etc. for å få best mulig resultat.
5. Umiddelbart etter avtrekking skal det påføres membranherdner i en dosering på 0,4 - 0,5 l/m² (normal anbefaling er 0,15 - 0,2 l/m²). Voksbaserte membranherdner bør ikke anvendes dersom brudekket skal fuktisoleres med epoksy eller polyuretan eller dersom det skal foretas betongpåstøp. (Se begrunnelse nedenfor.)
6. Så snart betongen har mistet noe av støpeligheten, bør det fortrinnsvis startes forsiktig vanning, i form av tåkedusj med ferskvann. Dette fortsetter inntil vanlig vanning kan igangsettes. Under forhold med liten/moderat uttørkingsbelastning kan plastfolie eller isolasjonsmatter erstatte den tidlige vanningen.
7. Ved fare for temperatur under frysepunktet, når vann ikke kan benyttes, må overflaten tildekkes med isolasjonsmatter for å unngå frostskafer og/eller for store temperaturgradienter. Også ved plussgrader kan isolasjon være nødvendig for å unngå temperaturriss, spesielt den første natten etter utstøping.

Årsakene til riss er mange og virkningene av dem adderes. Det vil derfor alltid være en viss risiko for opprissing. Riss bør utbedres før fuktisolering og slitelag utføres. Dersom dekket glattes/pusses, vil riss tettes i overflaten slik at de ikke kan gjenfinnes og utbedres. Det anbefales derfor å tilstrebe nøyaktig avtrekking og best mulige herdetiltak, og ikke glatte/pusse betongoverflaten.

Membranherdner på betongoverflaten skal fjernes før fuktisolering og slitelag utføres. Ved et så høyt forbruk av membranherdner som 0,4 - 0,5 l/m² krever dette ganske omfattende arbeide. (Voksen "skvises" utover ved f.eks. sandblåsing.) En voksbasert membranherdner vil ødelegge heften for etterfølgende lag, og må derfor fjernes fullstendig. Ved bruk av acrylbasert membranherdner er ikke dette like kritisk. Dette er bakgrunnen for at det anbefales ikke å bruke voksbasert membranherdner på brudekker.

Herdetiltakene for betongdekket skal minimum omfatte påføring av membranherdner umiddelbart etter avretting og kontinuerlig fuktig herding i 7 døgn.

M.h.t. liresystemer og vibrobrygger fins det en rekke varianter, uten at noen kan betraktes som generelt overlegne. Lirer lagt direkte på overkantarmeringen og som det fylles igjen/pusses etter er generelt uheldige, fordi sporet etter lirene ofte fungerer som rissanviser. Betonglirer som støpes inn frarådes brukt. Ved bruk av vibrobrygge med meier som trekkes på overkantarmeringen må overkantarmeringen normalt forsterkes f.eks. med ekstra hester for å være tilstrekkelig stiv.

4.1.2 Jevnhet og overflatestruktur

Brudekker skal avrettes med den foreskrevne armeringsoverdekning og med jevnhet innenfor de stilte toleransekrav (HB185 Prosjekteringsregler for bruer, del III og Prosesskode - 2, prosess 84).

Jevnhetsavvik kan måles med målekile mot rettholt på knaster i hver ende. Avvik fra riktig høydeforskjell og sammensatt byggeplassavvik kan måles med nivellering eller totalstasjon.

Avtrekkingen skal utføres slik at betongoverflaten blir tett og velkomprimert. Vibrobrygga trekkes sakte og med jevn hastighet. Avrettingstidspunktet bør tilpasses dekkets fallforhold og betongens konsistenstap for å minimere omfanget av sig og "valker". Eventuelle ujevnheter og inhomogeniteter utbedres umiddelbart ved brettiskuring. Deretter påføres umiddelbart membranherdner eller annen beskyttelse mot uttørring etc.

Avretting utføres med egnet vibrobjelke ført på fastholdte, solid understøttede lirer/skinner. Hvor lirer legges an mot overkantarmeringen, skal denne være stivt og direkte forbundet med underkantarmeringen med avstandsholdere ("hester" e.l.). Underkantarmeringen må være stivt understøttet med armeringsstoler mot forskalingen. Plasseringen av armeringsstoler og avstandsholdere skal korrespondere med lireplasseringen.

Ved utførelse vinterstid samt vår og høst beskyttes betongoverflaten mot mulige frostskafer. Ved tykke bruplater og værforhold som gir risiko for rissdannende temperaturgradienter, skal også betongoverflaten beskyttes med egnet tildekking, varmeisolasjon e.l. Beskyttelsen skal bli liggende inntil risikoen for temperaturopprissing er over.

Brudekke som skal påføres slitelag i en egen operasjon anbefales ikke pusset. Brudekke som skal påføres asfaltslitelag bør ikke rilles i overflaten. Rilling utføres kun på betongoverflater som skal bære trafikk direkte, eller være underlag for betongpåstøp. Rilling bør være 1 - 2 mm dyp og gå tvers på brua. Rilling utføres fortrinnsvis med spesiell pianotrådrive eller med bred, tynn piassavakost.

4.2 Forbehandling av betongdekke

Forbehandlingen består av rengjøring av dekkets overflate samt utbedring av lokale defekter, så som riss, støpefeil og svanker utover tillatte avvik. Forbehandlingen skal omfatte alle flater fuktisolering eller slitelag har kontakt mot.

4.2.1 Rengjøring

Rengjøring skal utføres slik at sement huden fjernes.

Egnede metoder kan være tørr-sandblåsing, blastring, sliping med fres (gressklipper-størrelse) som har "løse" tenner, høytrykksvasking, høytrykksvasking med sandtilsetning og våt-sandblåsing.

Forurensning av spennkabelinjeksjonsmasse, olje, fett, maling etc. fjernes slik at betongoverflatens heftgenskaper ikke er redusert. Glatte partier bør behandles ekstra kraftig for å oppnå renhet og ruhet.

Olje og fett som ikke er fjernet ved den generelle rengjøringen skal fjernes, eksempelvis ved bruk av fettopløsningsmidler og varmtvannsrensing eller ved flammerensing.

Det påsees spesielt at voksbasert membranherdner er fjernet.

Ved valg av rengjøringsmetode (våt eller tørr metode) bør det tas hensyn til ønsket fukttilstand for underlaget når belegning utføres.

Støv og rester fra rengjøringsarbeidet skal umiddelbart fjernes fra dekket, f.eks. ved spyling med vann, oljefri trykkluft eller med effektiv støvsuger, fordi støv har en tendens til å kitte seg fast på den rengjorte overflaten. Vann som brukes til rengjøring av brudekker skal være rent ferskvann. Etter at betongoverflaten er rengjort, skal utstyr som kan frambringe oljesøl e.l. ikke trafikkere eller parkeres på betongoverflaten.

Etter rengjøring skal overflatens potensiale for heftfasthet kontrolleres ved avtrekking av "kopper", som limes til overflaten med hurtigherdnende epoksyrim, se Bilag 3 for beskrivelse av utførelse og kontrollomfang. Ved rengjøring som går over flere dager, bør kontrollen følge fortløpende, og resultatene meddeles den som utfører rengjøringen. Kravet til overflatens strekkfasthet er minimum 1,5 N/mm².

Etter at rengjøring er utført bør det ikke gå mer enn 7 døgn før belegning utføres, fordi et rengjort dekke, foruten å bli generelt tilsmusset, kan få en kalkutfelling som reduserer heftfastheten.

4.2.2 Støpefeil, svanker og andre defekter

Sårskader i betongen og avvik i armeringsoverdekning skal utbedres.

Mindre støpefeil og svanker kan utbedres med sementbasert mørtel limt til underlaget med epoksyrim, eller med epoksymørtel som avstrøs med tørr, støvfri sand. Tykkelsen av epoksymørtel skal ikke overstige ca. 20 mm. Det benyttes samme type epoksyrim for priming og mørtel. Sandkvalitet, mengde og kornfordeling for tilslag i mørtel og til avstrøing skal være i h.h.t. epoksyleverandørens spesifikasjon. Større støpefeil eller defekter meisles ut og gjenstøpes med sementbasert mørtel eller betong, som limes til underlaget med epoksyrim. Flikk med sementbasert materiale må gis tilstrekkelig herdebetingelser og beskyttes mot rask uttørking.

Frilagt armering skal rengjøres ved sandblåsing. Alt løst materiale skal fjernes med vann- og oljefri trykkluft. Deretter påføres epoksyprimer og armeringen beskyttes med epoksysparkel i omlag 5 mm tykkelse. Armering med undermåls overdekning tilleggsbeskyttes med epoksysparkel eller epoksyimpregnering av betongen som beskrevet under belegningstype A2-1.

Epoksybehandlet flate skal avstrøs med tørr støvfri sand. Etter oppherdning skal alt løst materiale fjernes for å sikre heft for den videre oppbygning av belegningen.

Eventuelle gjennomgående hull (staghull etc.) gjenstøpes med ekspanderende mørtel, limt i de øverste 5 cm med epoksyrim etter fjerning av foringsrør i denne sonen. Lufteslanger fra spennkabelrør kappes jevnt med betongoverflaten og forsegles med epoksy som sandavstrøs, om ikke annet er angitt.

I stedet for å fylle svanker kan tilhørende rygger slipes bort, forutsatt at gjenværende armeringsoverdekning er innenfor de spesifiserte krav.

Dersom det skal utføres fuktisolering skal alle knaster, sprang og grater utover 3 mm slipes bort.

Hvis den angitte maksimaltykkelse for bruk av epoksymørtel overskrides, kan det oppstå delaminering mellom betongdekket og reparasjonsmørtelen pga forskjellen i temperaturutvidelseskoeffisient for betong og epoksy.

4.2.3 Sprekker og riss

Sprekker og riss i brudekker skal utbedres i samsvar med krav angitt i Prosesskode-2 selv om det skal legges egen fuktisolering.

Epoksy til fylling av riss skal oppfylle krav i Bilag 2.

Utbedringsmetode bør velges under hensyn til omfanget av opprissing. Den sikreste (og mest kostbare) metoden for tetting av enkeltriss er trykkinjisering. Fylling av rissene ved gjentatt påføring av lettflytende spesialepoksy gir imidlertid også godt resultat, i følge den erfaringen en har.

Ved fylling av grove enkeltriss etter "ketchupflaskemetoden" fylles rissene om igjen og om igjen vått-i-vått (vanligvis 3 - 6 ganger) med lettflytende spesialepoksy, inntil det slutter å boble og ikke mer epoksy suges inn. En må derfor arbeide på et avgrenset område om gangen, og gå "runde på runde". Sol av epoksy på brudekket avstrøs med tørr støvfri sand. Følgende forutsetninger må være til stede for at denne utbedringsmetoden skal være vellykket:

- 1 *Temperaturen i betongen og epoksyen må være over 15 °C, fortrinnsvis 20 - 25 °C.*
- 2 *Rissene må være tørre.*
- 3 *Rissene må ikke være fylt av støv og skitt. Rengjøring kan utføres med fin trykklufpistol tilsvarende det som benyttes for rengjøring av maskindeler.*

Arealer med en stor mengde fine hårriss kan utbedres ved at lettflytende spesialepoksy helles på betongoverflata og arbeides fram og tilbake over det opprissede arealet med gumminal inntil epoksyen begynner å miste konsistens. Tørr, støvfri sand avstrøs så på epoksyen. Tilsvarende forutsetninger som ved "ketchup-flaskemetoden" må være oppfylt for at utbedringen skal bli vellykket.

Oppfyllingen av riss bør kontrolleres stikkprøvemessig ved uttak av kjerneprøver.

Med hensyn til når rissutbedring bør finne sted, kan det være en fordel å vente til etter rengjøringen av dekket. Oftest viser flere riss seg etter sandblåsing eller tilsvarende rengjøring. Om en har utbedret synlige riss tidligere, må en påregne å ta en ny omgang etter rengjøringen.

På nystøpte brudekker og brudekker som ikke har vært utsatt for anleggstrafikk, kan en likevel spare rengjøring av rissene for støv og skitt ved å fylle opp synlige riss før brudekket rengjøres. I den kalde årstid kan en unngå ekstra oppvarming ved å utbedre synlige riss mens betongen ennå er varm p.g.a. herdevarme. Høst, vinter og vår må en ellers forutsette å arbeide i oppvarmet telt for å kunne utbedre riss.

4.3 Forbehandling av ståldekke

Forbehandling av ståldekker har to formål:

- Sikre stålmaterialene mot korrosjon
- Sikre heften mellom ståldekket og de overliggende lag

Produksjon, korrosjonsbeskyttelse, transport og montering av stålkonstruksjoner til bruer skal utføres i henhold til Håndbok 185, Prosjekteringsregler.

Etter transport og montering skal forbindelser (sveiseskjøter) og skadde partier lokaliseres og utbedres som angitt i Håndbok 185 Prosjekteringsregler.

Brudekket sandblåses til Sa 2,5-3 (ISO 8501-1). Blåseprofil 25-60 µm. Deretter påføres en godkjent korrosjonsbeskyttelse (minimum en shopprimer med høyt sinkinnhold i 15-20 µm i tørrfilmtykkelse) som er temperaturrestant opp mot 400°C.

Deretter skal dekket blåses rent med vann- og oljefri trykkluft.

Før legging av isoleringslag og slitelag påføres en kleber av polymermodifisert bitumenemulsjon (PmBE60) eller løsemiddelbasert bituminøs kleber. Påføring av kleber utføres som beskrevet nedenfor.

Polymermodifisert bitumenemulsjon, PmBE60

Kleber PmBE60 påføres i mengde 0,10 - 0,15 l/m². Det er viktig å tilpasse riktig mengde. Det skal ikke forekomme helligdager, men heller ikke dammer.

Dekketemperaturen skal være over + 10 °C ved påføring og utherdning av kleber.

Klebingen har vist seg mislykket ved praktisk utførelse ved lavere temperaturer.

Avstrøing foretas umiddelbart med finsand 0,5 - 1,5 mm i mengde 1 - 2 kg/m².

Emulsjonens brytningstid er avhengig av vær- og temperaturforhold. Sanden vil redusere brytningstiden samt minske problemer med klebing til maskiner etc.

Etter at emulsjonen har brutt, fjernes overskudd av sand med trykkluft.

Løsemiddelbasert bituminøs kleber

Løsemiddelbaserte spesialklebere for ståldekker påføres på samme måte og i samme mengde som PmBE60, men det er vanligvis ikke behov for sandavstrøing.

Isoleringslag og slitelag

På klebet, rengjort og tørt dekke legges isoleringslaget (membran) og slitelag som vanlig for den valgte belegningstype. På bruer med ståldekke velges belegningsklasse A3, vanligvis A3-4.

5 Utførelse av belegning og kontroll

5.0 Generelt

Alle beskrevne materialer skal tilfredsstillende de krav som er gitt i Bilag 2-8 og krav gitt i de dokumentene det er henvist til.

5.0.1 Metode for beskrivelse

Beskrivelsen av utførelsen av de enkelte **belegningstypene** i hver belegningsklasse gjennomføres på følgende måte:

Referanse: Her angis hvor belegningen eller deler av den er beskrevet.

Beskrivelse: Her angis supplerende beskrivelse til "referansene".

Kontroll: Her angis generelle retningslinjer for kontroll av materialer og utførelse.

5.0.2 Avrettingslag

På grunn av ujevnheter i det bærende brudekket kan det være nødvendig å nytte avrettingslag for å oppnå tilfredsstillende jevnhet på slitelaget.

Ved bruk av asfaltslitelag skal avrettingslaget plasseres oppå fuktisoleringen og under slitelaget. Som avrettingslag benyttes normalt asfaltbetong (Ab) eller asfaltgrusbetong (Agb) med øvre nominell steinstørrelse fra 8 til 16 mm avhengig av tykkelsen på avrettingslaget.

Epoksymaterialer kan bare nyttes for mindre opprettinger og ikke i tykkelser over 20 mm.

Mindre ujevnheter i bærende brudekke kan også avrettes med sliping.

Med hensyn til behov for avrettingslag betyr de store avvikene (erfaringsmessig er de størst ved støpeskjøtene) langt mer enn rettholt-avvikene inne på et støpeavsnitt.

Ved bruk av betongslitelag nyttes ikke spesielle avrettingslag. Avretting kan foretas samtidig med at slitelaget støpes.

5.0.3 Forberedelser

Som generelle forberedelser før utførelse av belegning foretas:

- 1 Nivellering av brudekket, eventuelt utarbeidelse av justert linjepålegg.
- 2 Reparasjon av eventuelle defekter i underlaget, gjenstøping av eventuelle hull, kfr. kap. 4.2.2.
- 3 Rengjøring av dekket, kfr. kap. 4.2.1.
- 4 Kontroll av underlagets potensielle heftegenskaper ved avtrekkingsprøvning, kfr. kap. 4.2.1.

- 5 Inspeksjon av dekket, utbedring av riss, kfr. kap. 4.2.3, og eventuelle gjenværende defekter, kfr. kap. 4.2.2.
- 6 Endelig fjerning av alt løst materiale med oljefri trykkluft.

Eventuelt nytt linjepålegg utarbeides med hensyntagen til

- linjeføring for vegen
- minimumstykkelse for påstøpen
- materialforbruk, d.v.s. egenlasten for slitelaget.
- konstruksjonens bæreevne

Justering av veglinjen i vertikalplanet har sjelden noen konsekvenser av betydning. En skal imidlertid være oppmerksom på fri høyde under overgangsbruer etc.

5.0.4 Utvikling av sprang i lengdeprofilen

Ved overgang mellom to lengdeprofilnivå (f.eks. ved utkiling av påstøp til eksisterende slitelag, eller ved justering av oppståtte avvik under etappevis utstøpning), må lengden av utkilingen velges i samsvar med bruas jevnhetsklasse.

For å gi tilfredsstillende trafiksikkerhet, kjørekomfort samt å redusere den dynamiske belastningen, kan følgende relative fall av utkilingen benyttes:

Jevnhetsklasse 1	:	$I_{max} = 2\text{‰}$
Jevnhetsklasse 2 og 3	:	$I_{max} = 4\text{‰}$
Jevnhetsklasse 4	:	$I_{max} = 8\text{‰}$

I tillegg bør knekkpunktene i utkilingen avrundes.

Ved utkiling eller avslutning av påstøp mot eksisterende slitelag, skal det støpes mot rettskåret kant. Utkilingsområdet må slipes eller freses ned slik at påstøpen kan utføres med foreskrevet tykkelse.

5.1 A1 - Asfaltslitelag

5.1.1 A1 Asfaltslitelag direkte på betongdekket

5.1.1.1 Referanse

- ASFALT - Retningslinjer
- Vegbygging, Håndbok 018, Statens vegvesen

5.1.1.2 Beskrivelse

Utførelsen beskrives i følgende punkter:

- 1 Eksisterende asfaltdekke (hvis det er noe) fjernes.
- 2 Forbehandling av betongdekket gjennomføres i henhold til kap. 4.2. avsnitt 4.2.1 - 4.2.3.
- 3 Fuger, sluk og drenerør rengjøres og eventuelt repareres.
- 4 Betongdekket klebes med PmBE60 eller annen egnet polymermodifisert bitumenemulsjon. Klebemiddelet påføres i en mengde av 0,2 - 0,5 kg/m² avhengig av dekkets overflatestruktur og sugesevne.
- 5 Valg av slitelag gjøres normalt etter de samme kriterier som på tilstøtende veg. Slitelaget skal framstilles og utlegges i overensstemmelse med håndbok 018 Vegbygging. Det skal tilstribes et hulrom i slitelaget som ligger nær den laveste tillatte grenseverdien for den aktuelle slitelagstype. Tykkelsen på slitelaget skal avpasses etter bruas tillatte belegningsvekt, slitelagets stabilitet og vannettningssevne samt overgangen til tilstøtende veg.

Slitelag med tykkelser over 80 mm bør legges ut i to lag. Tynne asfaltdekker på betongdekker er særlig utsatt for skader.

- 6 Tetting av slitelagets tilslutning til føringskanter bør vurderes i hvert enkelt tilfelle avhengig av fallforhold etc. Asfaltslitelag direkte på betongdekket gir liten eller ingen fuktbeskyttelse av betongen, og tetting langs føringskanter er derfor ikke krevet.

Hvis en viss grad av tetting langs føringskanter ønskes, kan dette utføres som forsegling av slitelaget i en bredde på ca 30 cm ut fra føringskanten. I dette tilfellet bør det også klebes 10 cm opp langs føringskanten før dekkelegging.

5.1.1.3 Kontroll

Kontroll av asfaltdekket skal utføres i henhold til

Vegbygging
Håndbok 018, Statens vegvesen

Kontroll, prøvetaking og prøvingsmetoder for asfaltdekker
Intern rapport 1741
Veglaboratoriet

5.2 A2 - Asfaltslitelag med forenklet fuktisolering

5.2.1 A2-1 Fuktisolering med lettflytende epoksy

5.2.1.1 Referanse

- ASFALT - Retningslinjer
- Vegbygging, Håndbok 018, Statens vegvesen

5.2.1.2 Beskrivelse

Nystøpte betongdekker skal gis minimum 1 uke fuktig herdning og deretter minimum 2 uker uttørking før belegningsarbeidet tar til. Det er meget viktig at fuktinnholdet i betongdekket er så lavt som mulig. Minimum skal dekket være overflatetørt ved utførelsen, jfr. Bilag 9.

Epoksymateriale benyttet til impregneringen skal tilfredsstille kravene gjengitt i Bilag 2, Tabell 1.

Utførelsen beskrives i følgende punkter:

- 1 Eksisterende asfaltdekke (hvis det er noe) fjernes.
- 2 Forbehandling av betongdekket gjennomføres i henhold til kap. 4.2. avsnitt 4.2.1 - 4.2.3.
- 3 Fuger, sluk og drenerør rengjøres og eventuelt repareres.
- 4 Betongflaten impregneres med lettflytende epoksy i en mengde av 0,3 - 0,5 kg/m². Mengden vil avhenge av betongens overflate og sugeevne. Epoksyen påføres med kost, malerrulle eller høytrykkssprøyte. Epoksyen skal være løsningsmiddelfri fra leverandøren og den må ikke fortynnes med løsningsmiddel under arbeidet. Betongen skal være overflatetørr ved påføring av epoksy. Temperaturen i betongen skal ikke være lavere enn +10°C.
- 5 Vått i vått med første lag påføres ytterligere ett lag lettflytende epoksy i en mengde av omlag 0,3 kg/m². Mengden vil avhenge av betongens overflate, dvs. i hvilken grad overflaten er mettet av første lag epoksy. Hvis herding av første lag vil skje før andre lag kan legges, skal første lag avstrøs med tørr, støvfri finsand (0,5-1,2 mm eller 0,5-1,5 mm) for å sikre heft mellom epoksylagene.
- 6 Siste epoksy lag skal, før herdning, avstrøs med støvfri, tørr finsand (0,5-1,2 mm eller 0,5-1,5 mm). Det skal brukes så mye sand at overflaten får sandpapirlignende utseende (ca 2 kg/m²).
- 7 Etter at epoksyimpregneringen har herdnet, fjernes overskudd av sand ved feiing eller annen metode.
- 8 Bearbeidet, rengjort og tørt betongdekke, samt vertikale flater i ca 10 cm høyde, klebes med PmBE60 (se Bilag 7) påført med sprøyte eller kost i en mengde av normalt 0,3 - 0,4 l/m². Større eller mindre forbruk kan forekomme avhengig av flatens porøsitet. Mengden kleber er viktig, det skal ikke forekomme "helligdager", men dammer må heller ikke forekomme. Kleberen avstrøs umiddelbart med finsand, 0,5 - 1,5 mm, i liten mengde, 1 - 2 kg/m². Ved klebingen skal dekke- og lufttemperatur være høyere enn +10°C.

Brytningstiden er vær- og temperaturavhengig. Sanden vil redusere brytningstiden, samt minske problemer med klebing/lugging til maskiner etc.

Etter at kleberen har brutt, normalt 1-6 timer, fjernes overskudd av sand med trykkluft.

- 9 På rengjort, herdnet og tørr kleber legges slitelag av asfaltbetong, topeka eller annen tett, slitesterk masse. Slitelaget skal framstilles og utlegges i overensstemmelse med håndbok 018 Vegbygging. Det skal tilstrebes et hulrom i slitelaget som ligger nær den laveste tillatte grenseverdien for den aktuelle slitelagstypen. Tykkelsen på slitelaget skal avpasses etter bruas tillatte belegningsvekt, slitelagets stabilitet og vanntetningsevne samt overgangen til tilstøtende veg.

Ved tykkelser over 80 mm anses slitelaget å gi en viss fuktbeskyttelse av betongen. Slitelag med slik tykkelse bør legges ut i to lag. Tynne asfaltdekker på betongdekker er særlig utsatt for skader.

- 10 Tetting av slitelagets tilslutning til føringskanter skal vurderes i hvert enkelt tilfelle. Som minimum skal det gjennomføres en forsegling ved gjentatte påføringer med PmBE60 til metning av slitelaget i en bredde på 30 - 50 cm fra føringskanten. Forseglingen avstrøs med overskudd av sand for å påskynde brytning samt for å hindre klebing til bilhjul.

Andre metoder for tetting er beskrevet under belegningstype A3-1.

5.2.1.3 Kontroll

Kontroll av epoksyaterialene skal utføres i henhold til Bilag 2.

Kontroll av asfaltdekket skal utføres i henhold til

Vegbygging
Håndbok 018, Statens vegvesen

Kontroll, prøvetaking og prøvingsmetoder for asfaltdekker
Intern rapport 1741
Veglaboratoriet

5.2.2 A2-2 Fuktisolering med polymermodifisert bitumenemulsjon PmBE60

5.2.2.1 Referanse

- ASFALT - Retningslinjer
- Vegbygging, Håndbok 018, Statens vegvesen

5.2.2.2 Beskrivelse

Nystøpte betongdekker skal gis minimum 1 uke fuktig herdning og deretter minimum 2 uker uttørring før belegningsarbeidet tar til. Det er meget viktig at fuktinnholdet i betongdekket er så lavt som mulig. Minimum skal dekket være overflatetørt ved utførelsen.

Polymermodifisert bitumenemulsjon, PmBE60, skal tilfredsstillere kravene gitt i Bilag 7.

Utførelsen beskrives i følgende punkter:

- 1 Eksisterende asfaltdekke (hvis det er noe) fjernes.
- 2 Forbehandling av betongdekket gjennomføres i henhold til kap. 4.2. avsnitt 4.2.1 - 4.2.3.
- 3 Fuger, sluk og drenerør rengjøres og eventuelt repareres.
- 4 Bearbeidet, rengjort og tørt betongdekke, samt vertikale flater i ca 10 cm høyde, klebes med PmBE60 påført med sprøyte eller kost i en mengde av 0,3 - 0,5 l/m². Kleberen avstrøs umiddelbart med finsand, 0,5 - 1,5 mm, i liten mengde, 1 - 2 kg/m². Ved klebingen skal dekke- og lufttemperatur være høyere enn +10°C. Mengden kleber er viktig og vil avhenge av betongens overflate og sugsevne. Det skal ikke forekomme "helligdager", men dammer må heller ikke forekomme da faren for innesperring av fuktighet er til stede.

Brytningstiden er vær- og temperaturavhengig. Sanden vil redusere brytningstiden, samt minske problemer med klebing/lugging til maskiner etc.

Etter at kleberen har brutt, normalt 1-6 timer, fjernes overskudd av sand med trykkluft.

Deretter påføres ett lag til med PmBE60 på tilsvarende måte. Det benyttes en noe redusert mengde, 0,2 - 0,4 l/m². Kleberen avstrøs umiddelbart med finsand, 0,5 - 1,5 mm, i mengde 1 - 2 kg/m².

Etter at kleberen har brutt, normalt 1-6 timer, fjernes overskudd av sand med trykkluft.

- 5 På ferdig brutt og rengjort dekke legges slitelag av asfaltbetong, topeka eller annen tett, slitesterk masse. Slitelaget skal framstilles og utlegges i oversstemmelse med håndbok 018 Vegbygging. Det skal tilstribes et hulrom i slitelaget som ligger nær den laveste tillatte grenseverdien for den aktuelle slitelagstypen. Tykkelsen på slitelaget skal avpasses etter bruas tillatte belegningsvekt, slitelagets stabilitet og vanntetningsevne samt overgangen til tilstøtende veg.

Ved tykkelser over 80 mm anses slitelaget å gi en viss fuktbeskyttelse av betongen. Slitelag med slik tykkelse bør legges ut i to lag. Tynne asfaltdekker på betongdekker er særlig utsatt for skader.

- 6 Tetting av slitelagets tilslutning til føringskanter skal vurderes i hvert enkelt tilfelle. Tettingen skal foretas umiddelbart etter legging av slitelaget for å hindre inntrengning av vann. Som minimum skal det gjennomføres en forsegling ved gjentatte påføringer med PmBE60 til metning av slitelaget i en bredde på 30 - 50 cm fra føringskanten. Forseglingen avstrøs med overskudd av finsand for bl.a. å påskynde brytning og hindre klebing til bilhjul.

En eventuell ekstra tetting mellom dekke og føringskant kan oppnås ved å påføre ren

polymermodifisert bitumen (PmB) i overgangen, forutsatt absolutt tørt dekke, godt varmt vær og bindemiddeltemperatur opp mot øvre tillatte grense.

Andre metoder for tetting er beskrevet under belegningstype A3-1.

5.2.2.3 Kontroll

Kontroll av polymermodifiserte bituminøse materialer skal utføres i henhold til Bilag 7.

Kontroll av asfaltdekket skal utføres i henhold til

Vegbygging
Håndbok 018, Statens vegvesen

Kontroll, prøvetaking og prøvningsmetoder for asfaltdekker
Intern rapport 1741
Veglaboratoriet

5.3 A3 - Asfaltslitelag med full fuktisolering

5.3.1 Forbehandling av brudekket

Nystøpte betongdekker skal gis minimum 1 uke fuktig herdning og deretter minimum 2 uker uttøking før belegningsarbeidet tar til. Det er meget viktig at betongdekket er så tørt som mulig. Minimum skal dekket være overflatetørt ved utførelsen, jfr. Bilag 9.

Forbehandling av betongdekker består i rengjøring av dekkets overflate samt utbedring av lokale defekter som riss, støpefeil og svanker utover tillatte avvik. Forbehandlingen er beskrevet i kapittel 4.2 og skal omfatte alle flater fuktisolering eller slitelag har kontakt mot.

For belegningstype A3-1 og A3-3 er det spesielt viktig at voksbasert membranherder fjernes fullstendig fra betongdekket.

Belegningstype A3-4 er mindre ømfintlig for rester av voksbaserte membranherdere på betongdekket. Dette gjelder også overfor rester av bitumen o.l. ved rehabilitering og fornyelse av belegning på eldre bruer.

Ferdig preparert betongflate skal ha strekkfasthet på minimum 1,5 N/mm² (se Bilag 3).

Arbeidene krever godt, tørt vær og temperatur over +10 °C i dekke og luft under utførelsen.

Forbehandling av ståldekker skal hindre korrosjon samt sikre heft mellom ståldekket og overliggende lag. Forbehandlingen utføres som beskrevet i kap. 4.3.

5.3.2 A3-1 Fuktisolering med epoksy og isoleringsstøpeasfalt

5.3.2.1 Referanse

- ASFALT - Retningslinjer
- Vegbygging, Håndbok 018, Statens vegvesen

5.3.2.2 Beskrivelse

Forbehandling av betongdekket

Dette er beskrevet i Kap. 5.3.1.

Det er spesielt viktig at rester av voksbasert membranherdner blir fullstendig fjernet ved rengjøringen av betongdekket.

Epoksybehandling

Epoksybehandling av betongbruplatten består i påføring av to lag løsningsmiddelfri flytende epoksy. Første lag skal være med lettflytende epoksy, for mest mulig å trenge ned i betongflaten og impregnere denne. Det andre laget, som blir avstrødd med tørt finkornet steinmateriale, skal virke som en forsegling.

Lag nummer to kan være tjæreepoksy.

Epoksymaterialene skal oppfylle kravene i Bilag 2, Tabell 1.

Avstrøingsmaterialet skal bestå av rent steinmateriale av god forvitningsbestandig bergart. Det skal være støvfritt, tørt og fritt for belegg og vanligvis ha kornstørrelse mellom 0,5 og 1,5 mm.

Hvor stigning eller trafikkforhold medfører stor risiko for glidning, kan det for å øke friksjonen brukes grovere avstrøingsmateriale, f.eks. 2 - 4 mm med maksimal kornstørrelse 4 mm. Det må bare brukes små mengder avstrøingsmateriale. Med økende kornstørrelse på avstrøingsmaterialet økes risikoen for at epoksysjiktet punkteres.

Ved påføring av epoksy skal temperaturen i betongdekket være over +10°C. Betongdekket skal være overflatetørt. Det skal ikke være fare for duggdannelse. Sterk sol og store temperatur-svingninger skal unngås og fortrinnsvis skal temperaturen være fallende under utførelsen og i epoksyens herdetid.

Utførelsen av epoksyarbeidene skal skje under tak eller telt med god ventilasjon hvis værforholdene gjør det nødvendig.

Epoksymaterialer kan påføres ved hjelp av rulle, kost, gumminal eller liknende. Påføringen kan også skje ved utsprøyting med spesialsprøyte. Etter sprøyting av første lag skal materialet alltid etterbehandles med kost eller liknende for å redusere omfanget av småhull i annet lag. Trykket i sprøyten skal dannes ved væskepumper og uten at luft eller annen gass kommer i unødig kontakt med epoksymaterialet for det forlater dysen.

Påføringen skal skje slik at epoksymaterialet blir jevnt fordelt over hele flaten. Hele bruplatten skal dekket, og laget skal overlape minst 10 cm allerede påført belegg.

Ferdigblandet epoksymateriale skal påføres i løpet av blandingens vanlige brukstid, vanligvis ca 30 minutter.

Forbruk av materiale skal være ca 0,5 l/m² i første lag og ca 1,0 l/m² i annet lag. Annet lag skal påføres vått-i-vått med første lag, normalt innen maksimalt 20 timer (ved temperatur +20°C) etter at

første lag er lagt. Lag nummer to skal avstrøs med finsand 0,5 - 1,5 mm, normalt 1 - 2 kg/m².

Hvor det pga. vær eller andre forhold er grunn til å tro at første lag vil være utherdet før neste lag påføres, skal avstrøing skje ved begge lag.

Avstrøing skal skje med slik mengde og på slikt tidspunkt at ferdig overflate ligner et steinfattig, grovt sandpapir med oppstikkende steinkorn.

Det ferdige epoksybelegget skal ikke utsettes for trafikk eller annen mekanisk påkjenning med unntak av det som er nødvendig for de videre belegningsarbeidene.

Synlige, gjennomgående hull i epoksyslagene skal ikke forekomme i det ferdige belegget og skal utbedres ved lokal påføring av ny epoksy som sandavstrøs. Steinkornene skal ikke være gjennomgående i begge lag.

Påføring av øvrige lag i belegningen må ikke utføres før tilfredsstillende herdning av epoksyslagene har funnet sted (1-4 døgn avhengig av temperatur).

Isoleringsstøpeasfalt

Isoleringsstøpeasfalt skal produseres og legges ut slik at den tilfredsstillende kravene til isoleringstøpeasfalt som angitt i Bilag 8.

Isoleringsstøpeasfalt legges ut i 15 mm tykkelse og skal ikke på noe sted være under 10 mm eller over 20 mm. Minimumstykkelsen på 10 mm skal sikre full fuktisolering, maksimumstykkelsen på 20 mm skal sikre mot deformasjon av isoleringslaget. Utlegging kan foregå ved håndlegging eller med utleggermaskin. Massen legges direkte inn mot vertikale flater som betongkanter, sluk etc.

Isoleringsstøpeasfalt bør alltid legges fra høyeste punkt på brudekke slik at vann ved overraskende nedbør ikke blir "demmet" opp mot skjøten(e) og kan trenge inn under fuktisoleringen på tidligere lagt leggekant. Ved håndlegging og maskinlegging skal kanten på allerede utlagt dekke oppvarmes med skjøtevarmer, og skjøtene skal pusses omhyggelig til ved håndarbeid. Hvis det allikevel forekommer sårddannelser i skjøten, skal det - dersom skjøtepartiet har tilstrekkelig høy temperatur - tilføres ny, varm masse som tilpusses, slik at det oppnås full homogenitet i skjøten. I motsatt fall skal skjøten varmes opp forsiktig med propangass hvoretter ny, varm masse tilføres og skjøten pusses til slik at det oppnås full homogenitet.

Isoleringslaget skal ikke trafikkeres av andre kjøretøy enn de som er nødvendig for de videre belegningsarbeidene.

Annen anleggstrafikk skal unngås. Unntak kan gjøres i spesielle tilfeller. Det må da påses at dekket holdes rent for stein- og grusmaterialer. Stillestående trafikk skal unngås. Skilting for glatt kjørebane skal foretas.

Isoleringslaget skal ikke ligge ubeskyttet i lengre tid. Sliatelaget skal legges i løpet av 2-3 dager etter at isoleringslaget er lagt. *Risikoen for blæredannelse på det ubeskyttede isoleringslaget er stor. Blæredannelse kan ødelegge isoleringslagets vanntetningsevne.*

Slitelag

Slitelaget skal fremstilles og utlegges i overensstemmelse med håndbok 018 Vegbygging.

Det skal tilstrebes et hulrom i slitelaget som ligger nær den laveste tillatte grenseverdien for den aktuelle slitelagstypen.

Tilslutning slitelag/føringskant

Tilslutningen mellom slitelag og føringskant skal være vanntett.

Det kan oppnås ved at slitelaget ikke legges helt ut mot vertikale flater, men avsluttes ca 20 mm fra disse, slik at det oppstår en fugeåpning i hele slitelagets tykkelse. Fugen formes v.h.a. trelekter. Etter at slitelaget er ferdig utlagt, valset og avkjølt, fjernes lekten og fugen fylles helt opp med fugemasse. Fylling av fuger skal fortrinnsvis skje samme dag som legging av slitelaget. Hvis dette ikke kan oppfylles, skal lekten bli liggende i fugen til fylling med fugemasse kan skje. Fugen skal være ren (støvfri) og tørr ved fylling. Rengjøring kan skje v.h.a. trykkluft, evt. tørking med propanbrenner. Vanligvis nyttes gummi-asfalt fugemasse til fylling av fugene langs føringskantene.

Alternative utførelser kan være aktuelle (fugelister/fugeband, forseglinger etc.).

5.3.2.3 Kontroll

Kontroll av epoksymaterialene skal utføres i henhold til Bilag 2.

Kontroll av utlagt, herdet epoksys heftfasthet til betongdekket skal utføres i henhold til Bilag 3.

Kontroll av isoleringsstøpeasfalt skal utføres i henhold til Bilag 8.

Kontroll av asfaltdekket skal utføres i henhold til

Vegbygging
Håndbok 018, Statens vegvesen

Kontroll, prøvetaking og prøvingsmetoder for asfaltdekker
Intern rapport 1741
Veglaboratoriet

Kontroll av fugemasse skal utføres i henhold til Bilag 4.

5.3.3 A3-2 Fuktisolering med prefabrikkert membran

5.3.3.1 Referanse

- ASFALT - Retningslinjer
- Vegbygging, Håndbok 018, Statens vegvesen

5.3.3.2 Beskrivelse

Forbehandling av betongdekket

Dette er beskrevet Kap. 5.3.1.

Isoleringslag av prefabrikkert membran

Prefabrikkert membran legges ut i 1 eller 2 lag (avhengig av type) som helklebes eller sveises til betongdekket eller til underliggende membranlag.

Membranen skal gi en varig vanntetning over hele flaten og i alle tilslutninger. Membranen skal være fri for skader eller svake partier hvor vanlig mekanisk påkjenning kan føre til hull.

Membranen skal ha slike egenskaper at det ikke oppstår brudd ved gjentatte forlengelser i den størrelsesorden den normalt blir utsatt for.

Membranmaterialene skal oppfylle kravene i Bilag 5.

Det er på markedet flere typer prefabrikerte membraner. De fleste av disse er polymermodifiserte asfaltmembraner og har stammeinnlegg av glassvlies/polyestervev eller polyester/aluminium.

Rent leggeteknisk kan de prefabrikerte membraner deles inn i to grupper. Den ene gruppen består av membrantyper som klebes til underlaget med en spesiell bitumen eventuelt med helsveising. Den andre gruppen består av selvklebende membraner.

Arbeidsutførelse

Generelt gjelder følgende:

Knaster og grader som vil hindre full kontakt mellom membran og betong, fjernes.

Bearbeidet, rengjort og tørt betongdekke med temperatur over + 5°C klebes i henhold til spesifikasjon fra produsent eller leverandør.

Det er viktig å sørge for god dekning (ingen "hellidager"), men dammer av kleber må heller ikke forekomme. Det er viktig at klebet flate er fullstendig tørr før membranen rulles ut.

Membranen bør legges på langs av brudekket. Leggingen begynner ved laveste sider og videre mot toppen for å sikre vannavrenning uhindret av skjøt.

Omlegget på langs av banen skal være 10 cm og ved endeskjøt 15 cm. Omleggene skal klebes/sveises omhyggelig. Skjøten skal ha tilsvarende egenskaper som membranen for øvrig.

Ved alle tilslutninger ved brukanter og mot fuger skal membranen klebes omhyggelig for å hindre vanninntrengning. Se forøvrig kap. 6.

Ved tolags membranoppbygging klebes/sveises vanligvis andre membranlag (beskyttelsesmembran) til underliggende lag på tilsvarende måte som det første ble klebet/sveiset såfremt leggeanvisningen fra produsent/leverandør ikke sier noe annet. Lagene skal forskyves i forhold til hverandre slik at de respektive omlegg faller minst 20 cm fra hverandre.

Utlegging av membran med klebeasfalt

Tidligere har en benyttet en oksydert bitumen 92/27 eller 110/30 som klebeasfalt. Bruk av polymermodifisert bitumen kan i dag også være aktuelt. Klebeasfalt skal varmes opp i termostatstyrte smeltekjeler. Temperaturen på oksydert bitumen bør ikke overstige 220-230°C. Se leverandørens beskrivelse når det gjelder polymermodifisert bitumen.

På klebet, tørt og rent betongdekke rulles membranen ut i en bølge av varm, lettflytende klebeasfalt. Det er viktig at klebeasfalten presses fram foran membranrullen idet en da sikrer full heft til underlaget, samt unngår innkapsling av luftlommer. Normalt forbruk av klebeasfalt er 1,5-2,0 kg/m².

Ved stive membraner eller i kaldt vær kan det være en fordel å stryke ut det varme klebemidlet først i et jevnt lag. Deretter sveises membranen til underlaget med propanbrenner. På denne måten vil en kunne få utløst spenninger i membranmaterialet og unngå bulker og luftlommer.

For øvrig henvises til leggeanvisning fra den enkelte produsent/ leverandør.

Utlegging av helsveiset membran

Den polymerbaserte asfaltmembranen skal ha sveiseunderside, og membranen skal helsveises til underlaget med gassbrenner montert på leggevogn.

På klebet, tørt og rent betongdekke rulles membranen ut og helsveises slik at bitumen flyter foran rullen. Det er viktig at bitumen presses fram foran membranrullen idet en da sikrer full heft til underlaget, samt unngår innkapsling av luftlommer. Overoppheting av bitumen må unngås.

For øvrig henvises til leggeanvisning fra den enkelte produsent/ leverandør.

Utlegging av selvklebende membran

På kontaktflaten er de selvklebende membranene belagt med et silikonbehandlet beskyttelsespapir som fjernes ved utlegging. Membranen plasseres i riktig stilling og legges ut ved at silikonpapiret på undersiden trekkes jevnt av. Etter tilpassing/utrulling presses klebeflaten godt mot underlaget. For å sikre en tilfredsstillende klebing, spesielt i skjøtene, skal en gå over med en lett håndvals.

*Hvis det har kommet vann på membranen, må vannet tørres opp naturlig. **Bruk av propanbrenner må ikke forekomme.***

For øvrig henvises til leggeanvisning fra den enkelte produsent/ leverandør.

Beskyttelseslag

Under arbeidet med membranen og før beskyttelseslaget er lagt ut, skal det ikke forekomme trafikk på membranen utover det som er nødvendig for de videre belegningsarbeider. Isoleringen skal derfor så snart som mulig dekket av et beskyttelseslag av finkornet bituminøs masse. Laget skal være så vanntett som mulig. Beskyttelseslaget skal også tjene som varslingslag for gjennomsliting av sliteteppet.

Som beskyttelseslag kan asfaltbetong Ab4 benyttes. Asfaltbetong skal framstilles i overensstemmelse med håndbok 018 Vegbygging.

Eventuell klebing mellom membran og beskyttelseslag utføres etter produsenten/ leverandørens anvisning.

Beskyttelseslaget utlegges i tykkelse 15-20 mm ferdig komprimert, enten for hånd eller ved bruk av utlegger som ikke skader membranen. Massen legges direkte inn mot vertikale flater som betongkanter, sluk etc.. Massetemperaturen bør ikke overstige 140°C.

Ved maskinlegging vil det være en fordel å legge på litt asfalt som beskyttelse på enden av membranen, slik at denne ikke har mulighet til å forskyve seg under igangsetting av asfaltutleggeren.

Valsing skal skje med forsiktighet. Det skal brukes lett vals for ikke å forskyve membranen ved de første overkjøringer. Beskyttelseslaget skal imidlertid vals på en slik måte at det blir mest mulig tett.

Massetransport skal i størst mulig grad skje over allerede utlagt felt.

Ved kjøring på membran skal det strøs masse under hjulene på bilen. Det skal kjøres forsiktig ved igangsetting og oppbremsing. Lastebilene skal tippe massen i utleggeren og deretter kjøre vekk.

Slitelag

Slitelaget skal fremstilles og utlegges i overensstemmelse med håndbok 018 Vegbygging.

Det skal tilstrebes et hulrom i slitelaget som ligger nær den laveste tillatte grenseverdien for den aktuelle slitelagstypen.

Tilslutning slitelag/føringskant

Tilslutningen mellom slitelag og føringskant skal være vanntett.

Det kan oppnås ved at slitelaget ikke legges helt ut mot vertikale flater, men avsluttes ca 20 mm fra disse, slik at det oppstår en fugeåpning i hele slitelagets tykkelse. Fugen formes v.h.a. trelekter. Etter at slitelaget er ferdig utlagt, valset og avkjølt, fjernes lekten og fugen fylles helt opp med fugemasse. Fylling av fuger skal fortrinnsvis skje samme dag som legging av slitelaget. Hvis dette ikke kan oppfylles, skal lekten bli liggende i fugen til fylling med fugemasse kan skje. Fugen skal være ren (støvfri) og tørr ved fylling. Rengjøring kan skje v.h.a. trykkluft, evt. tørking med propanbrenner. Vanligvis nyttes gummiasfalt fugemasse til fylling av fugene langs føringskantene. Se også kap. 6.1.5.

Alternative utførelser kan være aktuelle (fugelister/fugeband, forseglinger etc.).

5.3.3.3 Kontroll

Kontroll av prefabrikkert membran skal utføres i henhold til Bilag 5.

Kontroll av asfaltdekket skal utføres i henhold til

Vegbygging
Håndbok 018, Statens vegvesen

Kontroll, prøvetaking og prøvingsmetoder for asfaltdekker
Intern rapport 1741
Veglaboratoriet

Kontroll av fugemasse skal utføres i henhold til Bilag 4.

5.3.4 A3-3 Fuktisolering med polyuretanmembran

5.3.4.1 Referanse

- ASFALT - Retningslinjer
- Vegbygging, Håndbok 018, Statens vegvesen

5.3.4.2 Beskrivelse

Forbehandling av betongdekket

Dette er beskrevet i Kap. 5.3.1.

Det er spesielt viktig at rester av voksbasert membranherdner blir fullstendig fjernet ved rengjøringen av betongdekket.

Arbeidsutførelse

Generelt gjelder følgende:

Bearbeidet, rengjort og tørt betongdekke primes i henhold til spesifisering fra produsent/leverandør. Dekke- og luft-temperaturen skal være over +10 °C. Relativ luftfuktighet skal ikke overstige 70 %.

Polyuretan er meget ømfintlig mot fuktighet i betongen. Fukttinnholdet i betongdekket skal derfor kontrolleres i henhold til Bilag 9. Primer påføres vanligvis med rull eller kost i en mengde av 0,2 kg/m².

Det er også viktig at primet flate påføres polyuretanmembranen umiddelbart etter avdunsting av løsemiddel (15 min. - 6 t avhengig av temperatur og fuktighet).

Polyuretan er et tokomponent system som binder av raskt, og gir en elastisk (rissoverbyggende) membran. Materialet påføres normalt med tokomponent sprøyte i ca 2 mm tykkelse.

Polyuretanmembranen er normalt gangbar etter 1/2 - 3 timer og er gjennomherdet etter 3-5 døgn v/20°C.

Både brudekket og evt. føringskanter til utvendig hjørne og ca 10 cm opp på rekkverksstolper behandles i samme operasjon.

Polyuretanmaterialet skal oppfylle kravene i Bilag 6.

For å oppnå tilfredsstillende heft mellom membran og overliggende asfaltlag, legges et lag av Topeka 4S eller Støpeasfalt (Sta 2/Sta 4), i 10±5 mm tykkelse. Før utlegging av dette laget, skal polyuretanen være gjennomherdet.

Slitelag

Slitelaget skal framstilles og utlegges i overensstemmelse med Håndbok 018 Vegbygging.

Det skal tilstrebes et hulrom i slitelaget som ligger nær den laveste tillatte grenseverdien for den aktuelle slitelagstypen.

Tilslutning slitelag/føringskant

Ved denne membrantypen er en sikret god fuktisolering i overgangen brudekke/føringskant. Men løsningen er utsatt for skade pga mekanisk påkjenning fra f.eks. vintervedlikehold osv.

5.3.4.3 Kontroll

Kontroll av polyuretanmaterialer skal utføres i henhold til Bilag 6.

Kontroll av utlagt og utherdet polyuretanmembrans heftfasthet til betongdekket skal utføres i henhold til Bilag 3.

Kontroll av Topeka 4S eller støpeasfalt (Sta 2/Sta 4) utføres i henhold til henholdsvis Bilag 7 eller Bilag 8.

Kontroll av asfaltdekket skal utføres i henhold til

Vegbygging

Håndbok 018, Statens vegvesen

Kontroll, prøvetaking og prøvingsmetoder for asfaltdekker

Intern rapport 1741

Veglaboratoriet

5.3.5 A3-4 Fuktisolering med PmB-baserte materialer

5.3.5.1 Referanse

- ASFALT - Retningslinjer
- Vegbygging, Håndbok 018, Statens vegvesen

5.3.5.2 Beskrivelse

Forbehandling av betongdekket

Dette er beskrevet i Kap. 5.3.1.

Denne belegningstypen er mindre ømfintlig for rester av voksbaserte membranherdere på betongdekket. Dette gjelder også overfor rester av bitumen o.l. ved rehabilitering og fornyelse av belegning på eldre bruer.

Arbeidsutførelse

Forbehandlet, rengjort og tørt betongdekke påføres kleber PmBE60 (se Bilag 7) med sprøyte eller kost på brudekket og opp på vertikale flater til ca 10 cm høyde. Det benyttes en mengde på 0,3-0,4 l/m². Kleberen avstrøs umiddelbart med finsand, 0,5 - 1,5 mm, i mengde 1 - 2 kg/m². Dekke- og lufttemperatur skal være over +10 °C under utførelsen. Hvis betongen synes åpen/porøs økes mengden til 0,5 l/m². Mengden kleber er viktig. Det skal ikke forekomme "helligdager", men dammer må heller ikke forekomme.

Brytningstiden er vær- og temperaturavhengig. Avstrøingsanden vil redusere brytningstiden samt minske problemer med klebing til maskiner etc..

Etter at overflaten er tørr (3-24 timer), fjernes overskudd av sand med trykkluft.

På ferdig brutt, tørt og rengjort dekke legges isoleringslaget Topeka 4S i tykkelse 12±3 mm (26,5±6,5 kg/m²). Isoleringslaget, som maskin- eller håndlegges med en masstemperatur < 190 °C, er selvkomprimerende og skal legges helt inn til vertikale flater.

Masstemperaturen skal aldri overskride 200 °C, for å unngå å skade bindemidlets egenskaper.

Isoleringslaget skal ikke trafikkeres av andre kjøretøy enn de som er nødvendig for de videre belegningsarbeidene. Annen anleggstrafikk skal unngås.

Isoleringslaget skal ikke ligge ubeskyttet i lengre tid. Slitelaget skal legges i løpet av 2-3 dager etter at isoleringslaget er lagt. *Risikoen for blæredannelse på det ubeskyttede isoleringslaget er stor. Blæredannelse kan ødelegge isoleringslagets vanntetningsevne.*

Slitelag

Slitelaget skal framstilles og utlegges i overensstemmelse med Håndbok 018 Vegbygging.

Slitelag av egnet type og innen tillatt belegningsvekt legges helt ut til vertikal flate og vals. Det skal tilstrebes et hulrom i slitelaget som ligger nær den laveste tillatte grenseverdien for den aktuelle slitelagstypen.

På varme dager vil isoleringslaget være klebrig i overflaten. Dette kan medføre problemer med lugging og heft til utleggerutstyret. Slike problemer kan reduseres ved påføring av sand umiddelbart før legging av slitelaget, anslagsvis 1 - 2 kg/m². Det må ikke nyttes så stor mengde sand at heften mellom isoleringslag og slitelag reduseres.

Tilslutning slitelag/føringskant

Når slitelaget er ferdig utlagt og komprimert, foretas det en forsegling langs sidekantene med påføring av PmBE60 i 30-50 cm bredde. Dette gjentas til metning. Topplaget sandavstrøs med overskudd av sand for å påskynde brytning, samt hindre uønsket klebing/lugging til bilhjul. Forseglingen skal foretas umiddelbart etter legging av slitelaget for å hindre inntrengning av vann.

På arealer hvor vann til stadighet kan bli stående kan en eventuell ekstra tetting mellom dekke og føringskant oppnås ved å påføre ren polymermodifisert bitumen (PmB) i overgangen, forutsatt absolutt tørt dekke, godt varmt vær og bindemiddeltemperatur opp mot øvre tillatte grense.

5.3.5.3 Kontroll

Kontroll av polymermodifiserte bituminøse materialer skal utføres i henhold til Bilag 7.

Kontroll av asfaltdekket skal utføres i henhold til

Vegbygging
Håndbok 018, Statens vegvesen

Kontroll, prøvetaking og prøvingsmetoder for asfaltdekker
Intern rapport 1741
Veglaboratoriet

5.4 B1 - Monolittisk betongslitelag

5.4.1 Referanse

- Bruprosjektering, Håndbok 100, Statens vegvesen
- Vegbygging, Håndbok 018, Statens vegvesen

5.4.2 Beskrivelse

Monolittisk betongslitelag utføres som en vanlig brudekkestøp, kfr. kap. 4.1, med det unntaket at slitelagstykkelsen vil adderes til overdekningen for overkantarmeringen når det gjelder avtrekkingsnivå. Se også kap. 3.4.

Overflaten av monolittisk betongslitelag skal rilles på tvers av kjøreretningen. Rillingen bør utføres umiddelbart bakom vibrobrygga og etterfølges like umiddelbart av påføring av membranherdner.

5.4.3 Kontroll

Kontroll av materialer og utførelse skal utføres i henhold til

- Prosesskode 2, Håndbok 026, Statens vegvesen
- Laboratorie-undersøkelser, Håndbok 014, Statens vegvesen

5.5 B2 - Betongpåstøp

5.5.1 Referanse

- Vegbygging, Håndbok 018, Statens vegvesen

5.5.2 Beskrivelse

Arbeidsoperasjonene ved utførelse av betongpåstøp, utover utprøving av blanderesept og operasjonene beskrevet i kapittel 5.0.3, er:

Forberedelser:

- 1 *Oppsetting av styrestrenger for slippformpaver, lirer for skinnegående avrettingsutstyr avhengig av hvilken type utstyr som skal benyttes.*
- 2 Kontroll av påstøp tykkelse ut fra strenger eller lirer.

Utførelse:

- 3 Påføring av epoksyylim langs avgrensninger og støpeskjøter. Dersom underlaget er overflatefuktig, må det tørkes f.eks. med propanbrenner kombinert med trykkluft før epoksy påføres. Stripene av epoksyylim skal ha bredde 30 cm ved langsgående avgrensninger og 50 cm ved tversgående avgrensninger/støpe-skjøter. Alle vertikale støpeskjøter skal dessuten påføres epoksyylim. (Vedrørende alternativt liming, se etterfølgende veiledning.)
- 4 Påføring av sement/lateks-lim på påstøpsarealer hvor ikke epoksyylim benyttes.
- 5 Tipping, fordeling og utlegging av påstøpsbetong.
- 6 Komprimering og avretting av påstøpsbetong.
- 7 Eventuell manuell kantpuss, eventuell sårflikk.
- 8 Rilling tvers på brubanen.
- 9 Påføring av membranherdner.

Etterarbeid:

- 10 Eventuell beskyttelse mot frost og temperatursvingninger, fuktig herding/beskyttelse mot uttørring. (Omfang av tiltakene tilpasses avhengig av værforholdene.)
- 11 Sluttkontroll med hensyn til jevnhet, eventuelt riss og "bom".

De enkelte aktivitetene omtales nærmere i det følgende.

Underlagets jevnhet, linjepålegg.

Om ujevnheter fører til at det lokalt blir påstøptykkelse i underkant av den forutsatte minimumstykkelse, kan en vurdere å akseptere dette (opp til ca. 2 - 3 m brulengde) under forutsetning av at påstøpen i det aktuelle arealet hel-limes til underlaget med epoksyylim. En slippformpaver trenger en viss minimumstykkelse på den utlagte betongen for å kunne passere.

Rengjøring av underlaget

Påstøp legges vanligvis i ett kjørefelt, eventuelt i halve brubredder om gangen. Ved støping blir det alltid noe søl utenfor påstøpsområdet. Det kan derfor være lønnsomt å rengjøre halve brubredder om gangen. Forøvrig vises det til kap. 4.2.1.

Liming til underlaget

Ved utførelse av påstøp skal underlaget være svakt sugende. Underbetong med masseforhold $m \leq 0,40$ og innhold av silikastøv bør fortrinnsvis være tørr, og skal **ikke** fuktes opp på forhånd ved vanning.

Underbetong av lavere kvalitet (C35 - C40) skal forvannes i 1 - 2 dager, men få tørke til overflatetørr (lysgrå) tilstand før påstøp utføres.

Enkelte fylker har positive erfaringer med bruk av en spesiell klebemørtel til liming av påstøpen til underlaget, i stedet for epoksyylim og sement/lateks-lim. Slik alternativ liming er enklere utførelsesmessig og kan spesifiseres benyttet der en har erfaring for at dette fungerer.

Normal prosedyre ved bruk av klebemørtel er:

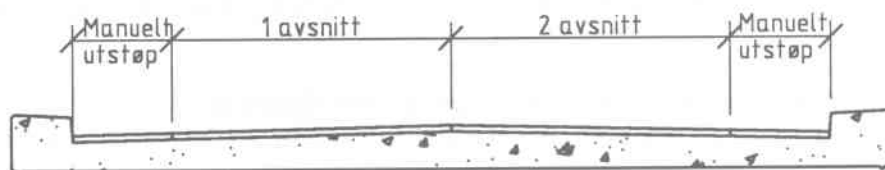
1. Gammel betong forbehandles ved sandblåsing eller sandvasking.
2. Betongen forvannes godt. Før påføring av klebemørtel skal det ikke finnes fritt vann på overflaten, men betongen skal være våt.
3. Klebemørtelen helles eller pumpes ut over dekket, og trekkes ut med gummisvaber og koster godt inn i underlaget.
4. Forbruk på jevn betong er ca. 1 kg/m^2 .
5. Den nye betongen påføres snarest og innen 15 - 30 min. avhengig av vær/tørk.

Selv om sikrest heft oppnås med tørr (lysgrå) overflate av betong med $m \leq 0,40$, har erfaring likevel vist at en oppnår tilfredsstillende heft også selv om overflaten er fuktig, d.v.s. mørk grå. Fritt vann på dekket tåles imidlertid ikke ved utførelse av påstøp.

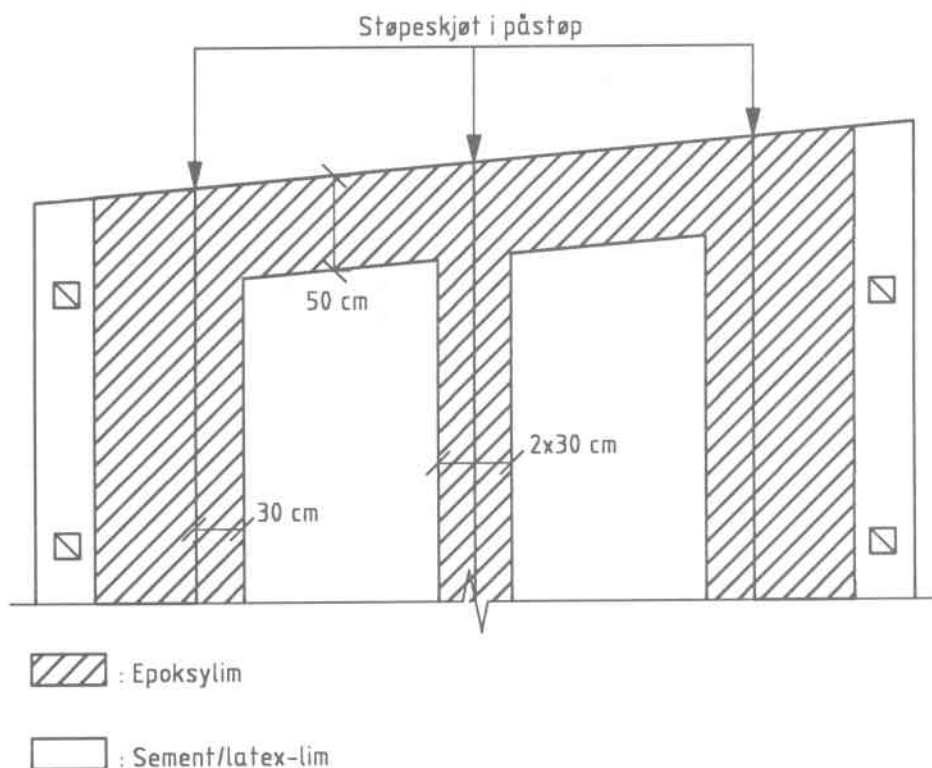
Der det benyttes epoksyylim bør underbetongen være så tørr som mulig, og det er en forutsetning at underlaget er lysgrå tørt. Ved utstøping av påstøp under fuktige værforhold har en benyttet

- fjerning av fritt vann på dekket foran lim- og støpefronten ved blåsing med trykkluft.
- tørket dekket til lysgrå farge med propanbrenner der det skal legges epoksyylim.
- benyttet litt mindre lettflytende konsistens for sement/lateks-limet.

Tidligere erfaring har vist at dersom en får "bom", kommer det først langs påstøpens avgrensninger og ved støpeskjøter. Det er også der heftspenningene på grunn av svinn og temperatur-bevegelser blir størst. Tankegangen er derfor å holde påstøpen fast med det beste blant tilgjengelige lim på disse stedene, og dermed hindre "bom" i å bre seg til andre arealer. Det beste betonglimet en kjenner til er epoksyylim spesialformulert for liming av fersk betong til herdnet betong. Figur 2 viser prinsippet for liming av påstøp til underlaget.



Tverrsnitt



Plan

Figur 2 Liming av påstøp til underlaget

For hovedarealet, d.v.s. arealet innenfor epoksylimet, benyttes sement/lateks-slemming som kastes godt inn i underlaget. Om denne limingen egentlig er nødvendig vites ikke, men det er en risiko ved å kutte bort et element fra et konsept som har fungert.

Sement/lateks-massen produseres av

- væskedel lateks : vann = 1 : 2
- tørrstoffdel sement : sand = 1 : 1

som blandes til passende fløteaktig konsistens.

Som sand benyttes vanlig støpesand f.eks. 0 - 8 mm. Om slemmemassen blir for bløt vil den separere. Massen blandes i vanlig byggeplassblander og transporteres enklest fra blandemaskin til støpested i trillebår.

Slemmemassen skal kostes godt inn i underlaget. Det er ikke tilstrekkelig at den bare fordeles ut over flaten. Slemmelaget skal dekke underlaget fullstendig men må ikke legges for tykt. (Normal tykkelse 1-4 mm).

Som lateks benyttes spesialprodukter basert på styren-butadien eller acryl. Det har også vært forsøkt uten å bruke sand i slemmingen, men det antas at sanden er gunstig med hensyn til innkosting i underlaget.

De aktuelle epoksyproduktene kan leveres med noe ulik viskositet (forskjellige produktnavn). Generelt gjelder at i kjølig vær og ved meget ru overflate lønner det seg å benytte lettflytende epoksy. Epoksylimets avbindingstid bør være best mulig tilpasset betongens avbindingstid. Epoksylimet kan påføres med trykkluftdreven sprøyte, med rulle eller med svaber.

Ved utførelse av påstøp legges stripene av epoksy først, innkostingen av slemmemasse følger etter. Det spiller ingen rolle om slemmemasse kommer opp på epoksylimet.

Påstøpsbetongen

Betongen må ha en konsistens og en sammensetning forøvrig som passer til komprimerings- og avrettingsutstyret. Spesielt en slipformpaver er kresen på betongen. For hvert nytt prosjekt bør det påregnes en dag til prøveutlegging for å komme fram til en gunstig resept. Dette gjelder også selv om resepten er benyttet tidligere med godt resultat. Forsøk på å tvinge seg fram med en betongresept utleggeren ikke liker resulterer i dårlig påstøp.

I påstøpsbetongen benyttes stålfiberarmering, 50 kg/m³ av 30 eller 25 mm lange fiber, alternativt 75 kg/m³ av 18 mm lange fiber, om ikke annet er beskrevet. For øvrig brukes ingen armering av f.eks. sveiste nett.

Slofvingen av nettarmoring er gunstig av flere årsaker:

- *det er mulig å utføre en skikkelig limpåføring på dekket*
- *fersk betong kan tippes helt inntil utleggeren, betongen trenger ikke å ligge lenge og miste støpelighet før komprimering/avretting*
- *det er enklere å utføre påstøpen selv om underlaget har svanker*
- *risikoen for at armeringen ligger for høyt og blir blottlagt etter kort tids slitasje, elimineres.*

Hovedvirkningen av stålfiberen er at den virker fordelende på svinnspenningene i påstøpen. Dette gir mindre spenningskonsentrasjoner som eventuelt kan utløse riss og "bom". Stålfiberen bidrar til større slagseighet for den herdnede betongen, og mindre tendens til opprissing på grunn av plastisk svinn i den tidligste fasen. Om fiberen egentlig er nødvendig vites ikke, men også her er det forbundet med risiko å fjerne et element fra et konsept som har vist seg å fungere.

I den ferske betongen fungerer stålfibrene som ekstremt stenglige tilslagskorn, d.v.s. de virker sterkt negativt på støpeligheten. Det er svært tungt å flytte på eller fordele betongen manuelt. Dette må kompenseres med høyere mørtelandel og mindre steinandel i betongen. Det tapet dette eventuelt måtte medføre med hensyn til slitestyrke kan kompenseres ved høyere fasthetsklasse for betongen. Vanskelig støpelighet kan føre til at en ikke greier å støpe ut prøvestykker som reflekterer betongens egentlige fasthetsnivå.

Fibrene bidrar sterkt til økning av betongens vannbehov, noe det må tas hensyn til ved proporsjonering og tilsetningsstoff dosering. Den praktiske grensen med hensyn til fasthet ligger derfor sannsynligvis lavere for fiberbetong enn for betong uten fiber.

I blandemaskinen går fiberbetongen så tungt at fiberen i de fleste tilfelle må tilsettes etter at P- og SP-stoffene har oppnådd det vesentligste av sin virkning. Eventuelt må det benyttes redusert satsstørrelse.

Maksimal kornstørrelse D_{90} for påstøpsbetong skal være 16 mm, eventuelt i området 16 - 20 mm. Tilslag til betongslitelag skal generelt være av mekanisk harde, seige og slitesterke bergarter. Tilslagets korngradering skal være jevn uten partikkelsprang, og partikkelformen skal være gunstig med hensyn til vannbehov og bruk av størst mulig steinandel i betongen. Tilslaget skal ikke ha glatte overflater eller belegg som reduserer heftfastheten til sementlimet. Flisighetstallet for tilslag 11,2 - 16 mm skal være $< 1,45$. Forøvrig skal det grove tilslaget tilfredsstille de krav til tilslag for betongdekker som er angitt i Håndbok 018 Vegbygging

Større maksimal kornstørrelse enn det spesifiserte kan gi komprimerings- /avrettingsproblemer der påstøpen har liten tykkelse. Mindre maks. kornstørrelse kan resultere i ugunstig høyt vannbehov for betongen. Steinen bør fortrinnsvis være en ren pukk av slitesterke bergarter, da knust tilslag gir bedre heft sement/tilslag, høyere trykkfasthet og høyere strekkfasthet enn natursingel.

Fingrusen bør være velgradert natursand med et innhold av korn mindre enn 0,25 mm fortrinnsvis på 8 - 15%, altså noe mer enn det som er gunstig for bløtstøpbetong av samme fasthetsklasse. Bruk av maskinsand er mindre gunstig ved påstøp enn ved vegbetong på grunn av

- mindre tykkelse og dermed mindre tendens til kantsig
- stålfiberen har allerede redusert støpeligheten i den grad slik reduksjon er akseptabelt.

Type sement til påstøpsbetong bør være Standardsement eller fortrinnsvis Anleggsement. Ved fasthetsklasse C65 og høyere vil bruk av Anleggsement som regel være en forutsetning.

Silikastøv bør brukes i påstøpsbetong, men doseringen må begrenses slik at betongen ikke kleber for sterkt til avrettings-utstyret. En normal dosering er 15 kg/m^3 .

Til påstøpsbetong benyttes normalt både P- og SP-stoff. SP-stoffet kan med fordel være på naftalenbasis (oppløser seighet i betongen). L-stoff kan ikke benyttes, unntatt i meget små doseringer, i betong som skal holde en høy fasthetsklasse. P- og SP-stoffene bidrar, ved det aktuelle konsistensnivået, lite til økt synkmål, men gir likevel sterkt bidrag til å bedre komprimerbarheten av betongen.

Ved bruk av betong med bløtere konsistens enn ca. 7 - 8 cm synkmål, noe som ofte er en forutsetning ved bruk av lett avrettingsutstyr, bør en merke seg de betongteknologiske parametrene som påvirker betongens tendens til opprissing i den tidlige, plastiske fasen, kfr. kap. 4.1.1.

Betongstøping, utførelse av påstøp

Påstøpsbetongen tippes på brudekket, oppå sement/lateks-limet. Den fordeles utover dekket, komprimeres og avrettes.

Tidligere ble det regnet som "riktig" å støpe i motbakke der brua har lengdefall. Erfaring har vist at en får like jevne dekker ved å støpe i "nedoverbakke", forutsatt at utglidningen av betong nedover kompenseres med mer betong foran vibrobrygga. Utstøpingsretning kan derfor avgjøres ut fra praktiske forhold i hvert enkelt tilfelle.

Ved bruk av vibrobrygge må påstøpsbetongen komprimeres med stavvibrator før avretting. Vibreringen må utføres med tette nedstikk for å oppnå homogen og god kontakt med underlaget.

Spesielt langs lirene/sidestengene er det viktig at stavvibrator benyttes.

Om spesifisert jevnhet ikke er oppnådd, kan også påstøp slipes. Også påstøp kan forberedes for sliping ved å heve avtrekkingsnivået 10 mm, kfr. kap. 3.4.

Dersom betongbilene kjører inn på dekket der påstøp utføres, må skitt spyles av bilhjulene før de kan kjøre inn på brua.

Forøvrig vises det til utførelsesbeskrivelsen kap. 4.1.1, som også er relevant for påstøp.

Etterbehandling

*Bak avretterutstyret må som regel kantene pusses lett for hånd. Pussebrettet bør føres **ut mot** allerede utstøpt slitelag eller vertikalavgrensning, for å oppnå en tett tilslutning. Eventuelle defekter i overflaten utbedres for hånd med ny, fersk betong. Deretter trekkes pianotrådrive eller bred og tynn piassavakost tvers på brua for å gi riller av 1 - 2 mm dybde.*

Membranherdner sprøytes på umiddelbart etter ferdig overflatebehandling. Erfaringen har vist at ved forbruk av membranherdner på ca 0,5 l/m² eller mer oppnås tilstrekkelig beskyttelse mot uttørring, slik at ytterligere herdetiltak ikke er påkrevet dersom det benyttes betong av "utleggerkonsistens", 0 - 3 cm synkmål. Ved bløtere konsistens bør det benyttes vanning, kfr. kap. 4.1.1.

Ved fare for frost eller store temperatursvingninger det første døgnet bør påstøpen beskyttes med presenninger eller fortrinnsvis 10 mm Ethafoam-matter de første to nettene.

5.5.3 Kontroll

Kontroll av materialer og utførelse skal utføres i henhold til

- Prosesskode 2, Håndbok 026, Statens vegvesen
- Laboratorie-undersøkelser, Håndbok 014, Statens vegvesen

For øvrig skal det 1 - 2 uker etter utførelsen gjennomføres kontroll av

- jevnhet, med målekile mot rettholt på knaster
- mulig "bom", spesielt langs støpeskjøter og avslutninger, ved banking med hammer eller spett
- mulig opprissing, visuell kontroll ved optørring av dekket.

5.6 C1 - Kombinert fuktisolering/slitelag

5.6.1 Referanse

- ASFALT - Retningslinjer
- Vegbygging, Håndbok 018, Statens vegvesen

5.6.2 Beskrivelse

Forbehandling av betongdekket

Forbehandling av betongdekket utføres som beskrevet i Kap.5.3.1

Denne belegningstypen krever at skader, spesielt sporslitasje er utbedret med materialer med stor deformasjonsmotstand (sementmørtler, o.l.).

Arbeidsutførelse

Forbehandlet, rengjort og tørt betongdekke påføres kleber PmBE60 med sprøyte eller kost på brudekket. Det benyttes en mengde på 0,3 - 0,5 l/m². Kleberen avstrøs umiddelbart med finsand, 0,5 - 1,5 mm, i mengde 1 - 2 kg/m². Dekke- og lufttemperatur skal være over +10°C under utførelsen. Hvis betongen synes åpen/porøs påføres ett lag til med PmBE60, mengde 0,3 - 0,4 l/m² som avstrøs umiddelbart med finsand av tilsvarende type/mengde. Mengden kleber er viktig og vil avhenge av betongens overflate og sugeevne. Det skal ikke forekomme "helligdager", men dammer må heller ikke forekomme da faren for innesperring av fuktighet er til stede.

Brytningstiden for emulsjonen er vær- og temperaturavhengig. Avstrøingssanden vil redusere brytningstiden samt minske problemer med klebing til maskiner, etc.

Etter at overflaten er tørt (3-24 timer) fjernes overskudd av sand med trykkluft.

På ferdig brutt, tørt og rengjort dekke maskinlegges fuktisolering/slitelag av Topeka 4S i tykkelse 15 - 20 mm (33 - 44 kg/m²), avstrødd med asfaltert finpukk 4-8 / 8-11 mm, mengde 3 - 5 kg/m². Massen, med en temperatur 180 - 190°C, er selvkomprimerende og skal legges helt inntil vertikale flater. For at massen skal få bedre stabilitetsegenskaper reduseres bindemiddelinholdet til 11,5 - 12 %.

Hvis brua tåler større belegningsvekt, men ikke tåler belastning av fullverdig fuktisolering, anbefales Topeka 4S byttet ut med Top8/Top11 eller Sta8/Sta11 med modifisert bindemiddel. Det er viktig å tilstrebe tilstrekkelig stabilitet samtidig som bindemiddelinholdet holdes høyest mulig for å sikre isoleringsegenskapene. Massen legges ut med lagtykkelse minimum 2,5 ganger øvre nominelle steinstørrelse (20 - 30 mm / 50 - 75 kg/m²) og avstrøs med asfaltert finpukk med størrelse/mengde som tidligere angitt.

Massetemperaturen skal aldri overskride 200°C, for å unngå å skade bindemidlets egenskaper.

Etter utlegging av Topeka 4S bør det legges inn en pause (for nedkjøling av dekket) før avstrøing med asfaltert finpukk foretas. En vil dermed redusere faren for gjennomlokking av slitelaget og reduserte overflateegenskaper (friksjon).

På ekstra varme dager og/eller etter en lengre periode med normalt sommervær kan dekket lett bli klebrig i overflaten og dette kan føre til trafikkproblemer pga. lugging, tilgrising, etc. Slike problemer kan løses ved avstrøing med tørt sand med korning < 4 mm.

5.6.3 Kontroll

Kontroll av polymermodifiserte bituminøse materialer skal utføres i henhold til Bilag 7. Ved bruk av andre masser enn Topeka 4S skal resultatene kontrolleres mot arbeidsresept.

6 Fuktisolering av detaljer

Ved bruk av belegningstyper som gir full fuktisolering, vil ofte avslutningene av isolasjonen mot vertikale flater, sluk, fuger, stolper o.l. representere svake punkter i fuktisoleringen. Disse områdene må derfor vies spesiell oppmerksomhet.

For andre belegningsklasser, som ikke gir full fuktisolering, er det ikke nødvendig å ofre avslutningene like stor oppmerksomhet.

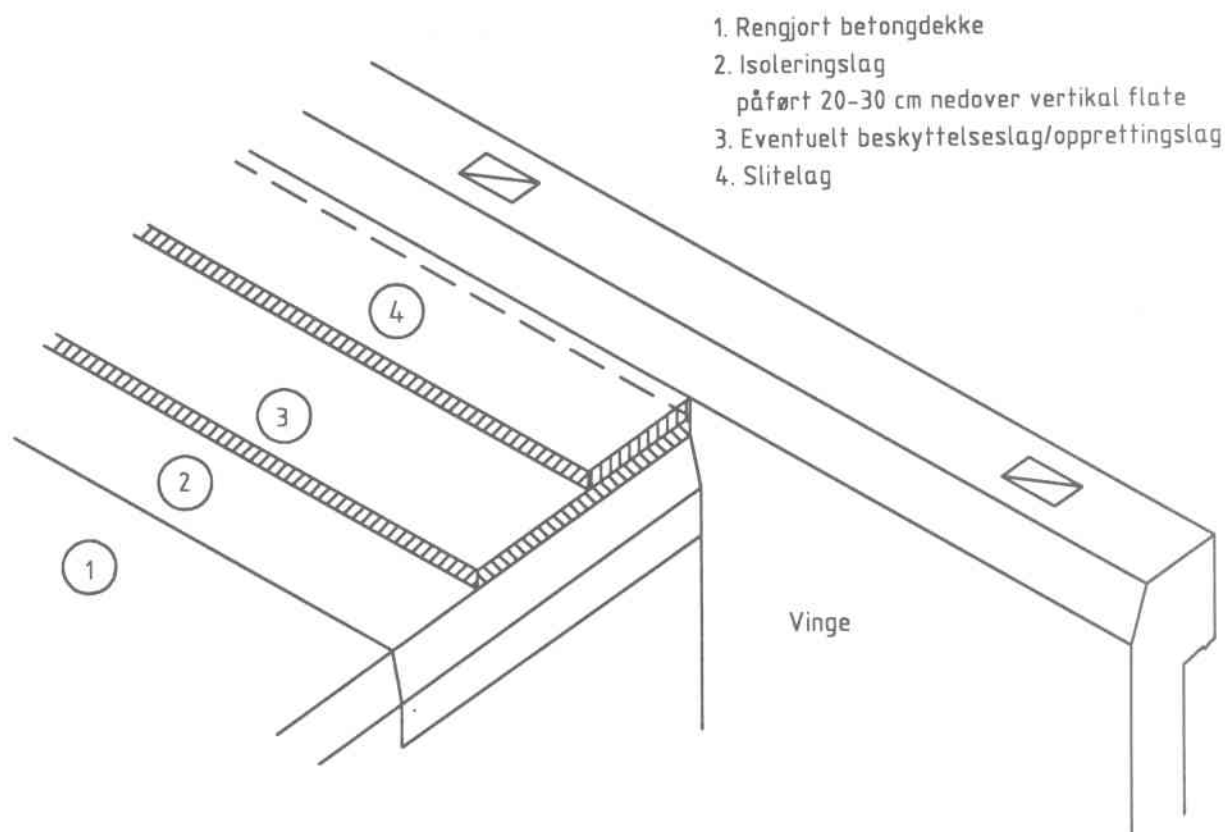
Ved bruk av prefabrikerte membraner skal det tas utgangspunkt i anvisninger fra leverandør og produsent når avslutninger av fuktisolering og slitelag skal beskrives og utføres.

6.1 Avslutninger

6.1.1 Bruende

For å hindre eller motvirke inntrengning av fukt under membran og isolasjonslag ved bruenden, skal membranmaterialet føres 20 - 30 cm ned på vertikal flate før tilbakefylling og komprimering finner sted (Isoleringsstøpeasfalt og Topeka 4S føres bare fram til kanten).

Membran føres normalt ikke helt ned til avlastningsplaten. Heller ikke er tetting mellom avlastningsplate og landkar vanlig.



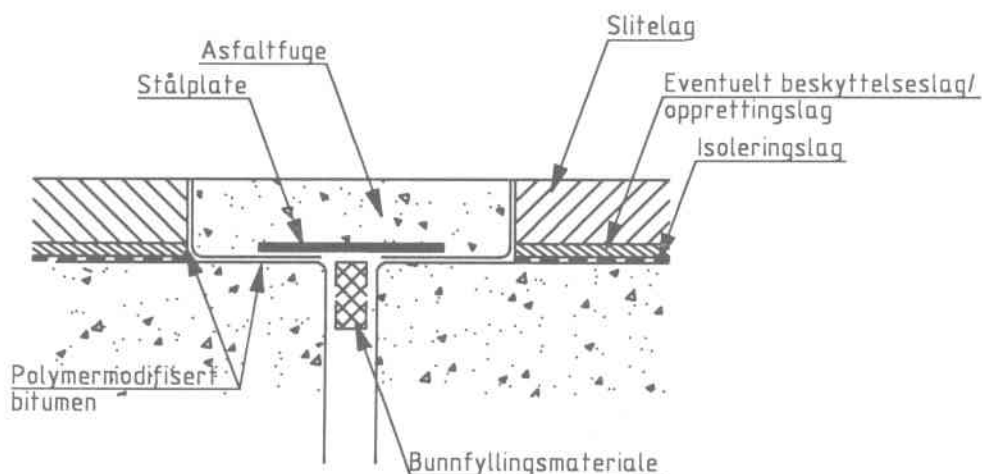
Figur 3 Avslutning ved bruende før tilbakefylling

6.1.2 Brufuger

Brufugene kan kort deles inn i tre hovedtyper, avhengig av bevegelseskapasitet og kompleksitet:

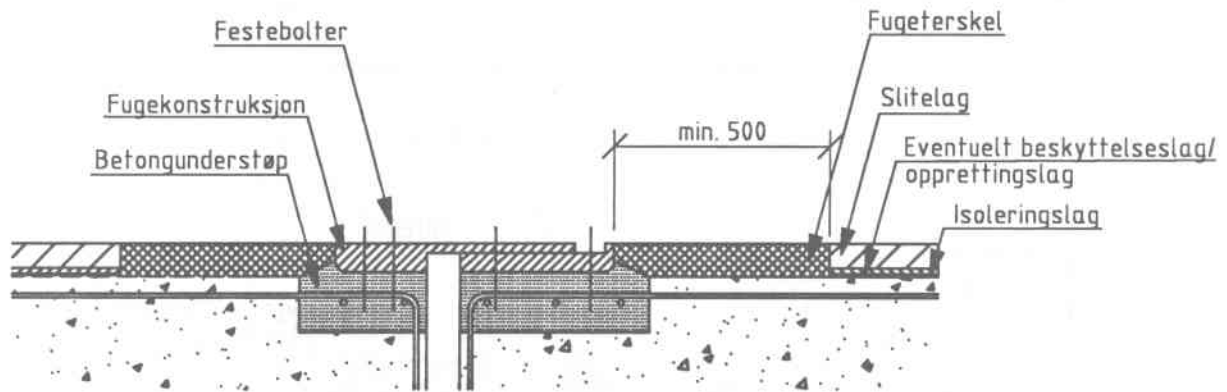
1. Rissanvisende fuge
2. Asfaltfuge
3. Prefabrikkert brufuge

Rissanvisende fuge er bare aktuelt for brutyper som kulverter, rammebruer og platebruer med mindre lengder. Membran føres ned ved bruende som vist på Figur 3. Isoleringsslag av Topeka 4S og isoleringstøpeasfalt, og beskyttelseslag føres fram til bruende. Slitelag legges ut over fugen og komprimeres på vanlig måte. Bruende merkes av slik at det der kan sages et maks 20 mm bredt spor nesten gjennom slitelaget. Dette fylles med egnet fugemasse. Se forøvrig Håndbok 026, Prosesskode - 2, prosess 86.122.



Figur 4 Eksempel på tilslutning til asfaltfuge ved belegningsklasse A3

Hvis isoleringssystemet benytter epoksy, polyuretan eller PmBE60 føres disse fram til og min. 10 cm ned i fugeåpningen. Bunnfyllingsmaterialet monteres og en treplate e.l. legges over fugeåpningen for å hindre masse i å trenge ned i den. Isolering- og slitelag legges ut, også over fugen. (Ved bruk av prefabrikkert membran legges membranen fram til fugeåpningens kant for plassering av treplaten.) Deretter sages det et spor i asfalten, et på hver side av fugeåpningen, slik at asfaltfugen får den planlagte bredden. Slite- og isoleringsslaget fjernes ned til betongen mellom sagesporene. Betong og asfaltkant rengjøres og flatene påføres polymermodifisert bitumen, se Figur 4. Deretter monteres stålplaten og asfaltfugen kan bygges opp. Se egen håndbok for detaljer. (Planlagt ferdig 1997).



Figur 5 Eksempel på tilslutning til prefabrikkert brufuge for belegningsklasse A3

Prefabrikkerte brufuger monteres vanligvis etter at slitelag er utlagt for å få best mulig tilpasning i høyde. For lav fuge gir økt støtpåkjenning og fare for utmatting. For høy fuge øker i tillegg faren for at snøploger etc. skal få tak i fugekonstruksjonen med fare for skade på personer og materiell. Fugeterskel på hver side av fugen (se fig. 5) skal beskytte den mot slike snøplogskader.

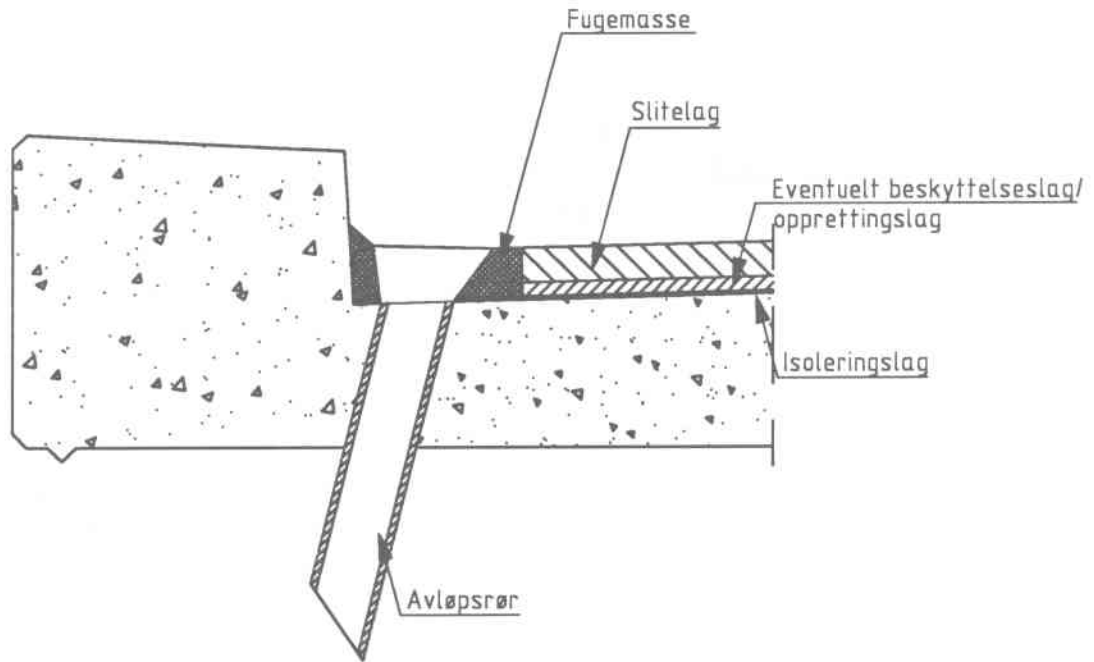
Membran, isolerings- og beskyttelseslag legges ut på vanlig måte fram til utsparing for fugekonstruksjonen. Fugeutsparingen dekkes til midlertidig, slik at utleggingsutstyret for selve slitelaget kan passere. Asphalt og midlertidig tildekking i fuge- og eventuelt terskelområde fjernes inntil saget kant på hver side og rengjøres. Fugekonstruksjoner henges opp i montasjeutstyr som gjør det mulig å justere nøyaktig i høyde. Deretter foretas understøp og til slutt utlegging av eventuelle fugeterskler.

Tilslutning av membran til fugeterskel er vist på figur 5. For prefabrikkert membran vises det til leverandørens anvisninger.

6.1.3 Sluk

Ved sidekanter som ligger høyere enn brubanen kan overflatevann føres vekk fra brudekket med gjennomgående avløpsrør, Figur 6.

Mht. materialvalg og detaljutforming av sluk vises det til Prosesskoden -2.



Figur 6 Eksempel på tilslutning til gjennomgående avløpsrør for belegningsklasse A3

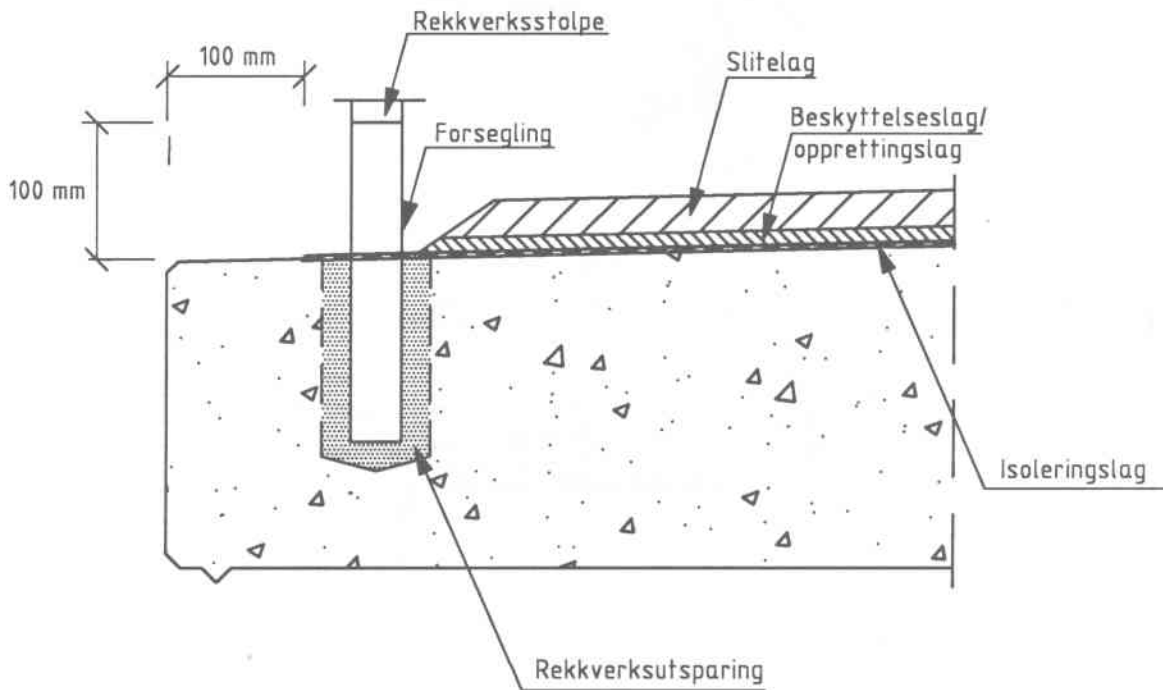
Rør med krave plasseres i støpeformen slik at kravens overkant ligger noe under overkant av prosjektert brubelegning. Hvis dette ikke kan gjennomføres av forskalingstekniske grunner, (vognforskaling) arrangeres utsparing for seinere montering.

Alternativt kan det bores hull i ferdig støpt dekke med montering av røret i epoksyrim og fugemasse. Isoleringslaget skal flukte med rørets overkant. Avløpets øvre traktformede del i avrettingslag/slitelag kan formes av støpeasfalt, Topeka 4 S, fugemasse eller annet egnet materiale.

6.1.4 Avslutning uten kantbjelke

Før fuktisoleringen skal rekkversinnfestingen være forseglet som beskrevet i Statens vegvesens Håndbok 100, Bruhåndbok-6, Brurekkverk.

Fuktisoleringen skal dekke overflaten og avsluttes omlag 10 cm inn på bruplata.

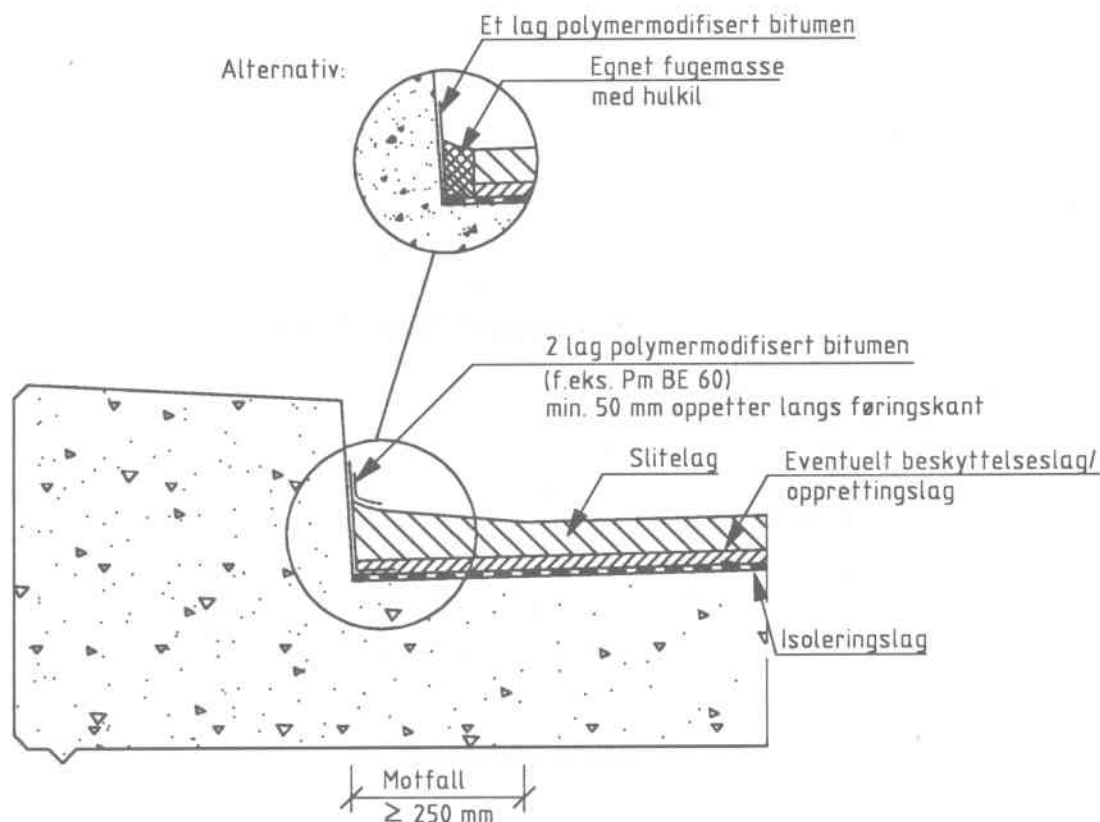


Figur 7 Eksempel på avslutning uten kantbjelke for belegningsklasse A3

6.1.5 Tilslutning til føringskanter og kantbjelker

Tilslutning til føringskanter og kantbjelker er beskrevet for de enkelte belegningstypene i kapittel 5.

Ved bruk av prefabrikerte membraner, A3-2, kan tilslutning mellom slitelag og føringskant utføres som angitt på Figur 8.



Figur 8 Prefabrikkert membran: Eksempel på tilslutning til føringskant

Ved enkel tilslutning til føringskant legges helklebet membran inn mot føringskanten. Mindre, tilpassede membranbiter påføres klebeasfalt og presses godt inn mot føringskanten. Tilstøtende membran overlappes med minimum 15 cm.

Polymermodifisert bitumen påføres føringskant, minimum 50 mm over overkant slitelag samt 50 mm inn over membranen.

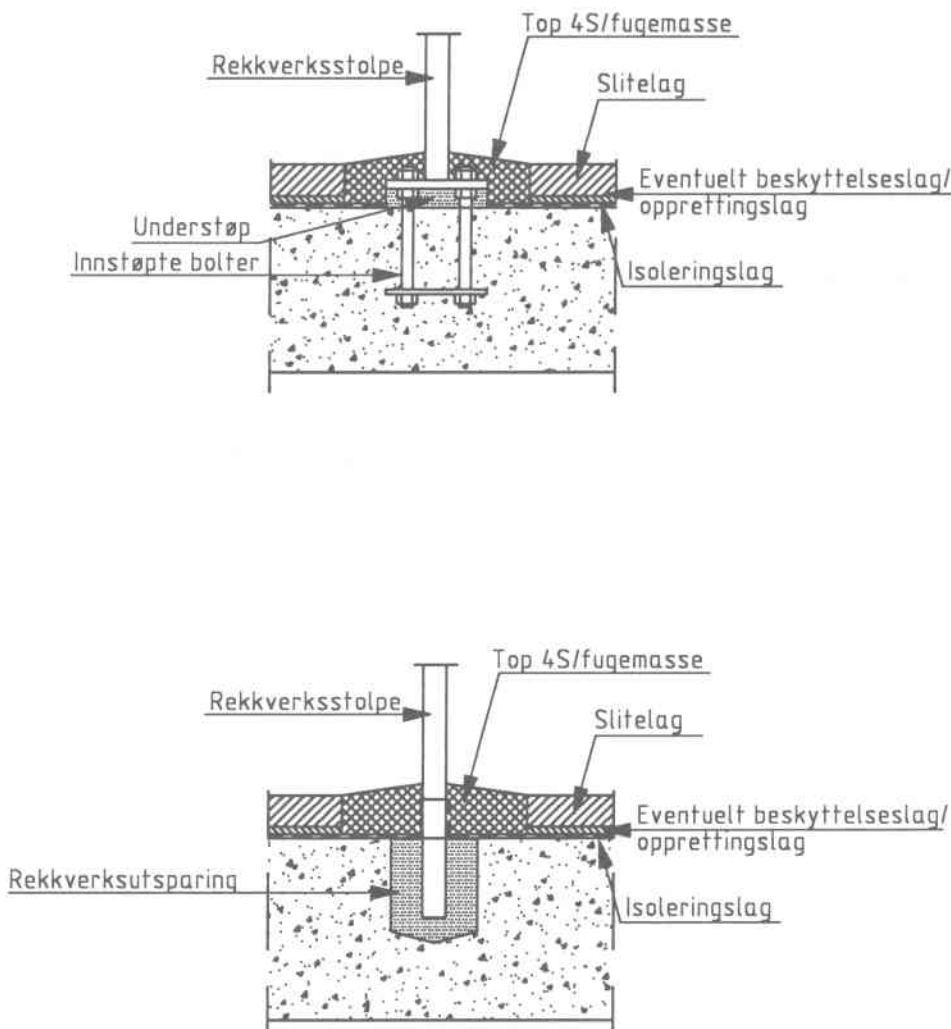
Hvis slitelaget føres helt inn til kanten (uten fugemasse) forutsettes området satt godt inn med polymermodifisert bitumen, minimum 50 mm oppetter føringskant og 100 mm inn over slitelaget. For begge løsningene forutsettes hulkil eller oppbygging av fall bort fra føringskant slik at vann ikke blir stående i området overgang slitelag/føringskant. Oppbygging av fall må tilpasses tverr- og lengdefall på brua samt slukavstand. Til oppbygging av fall benyttes Sta8/Sta11 eller tilsvarende.

Beskyttelseslaget legges helt inn mot føringskant. Slitelaget legges mot lekte e.l. inn mot føringskanten. Oppfyllingsmateriale, f.eks. ekstrudert polyetylenlist, legges i fugeåpning som fylles opp med fugemasse.

Andre utførelser vil kunne bli framlagt av den enkelte membranprodusent/ leverandør. Veglaboratoriet kan være behjelpelig med vurdering av alternative utførelser.

6.1.6 Stolper

Med sammenhengende kjøre- og gang-/sykkelbane er det behov for tilslutning mellom belegning og rekkverkstolpe for mellomrekkverket. Øverste del av figur 9 viser detaljer for stolpe festet med bolter og fotplate. Løsningen er mulig også med prefabrikkert membran. Nederste del av figur 9 viser stolpe faststøpt i rekkverksutsparring. Benyttes kleber og/eller polyuretan føres disse opp langs stolpen opp til overkant slitelag. Alle løsningene forutsetter at stolpemontasje er ferdig og mørtelen herdet før membranarbeidene kan starte. Avhengig av rekkverkstype kan det være vanskelig å maskinutlegge slitelaget inntil og under selve rekkverket. En mulighet er at denne stripen håndlegges med egnet selvkompimerende masse, f.eks. Topeka 4S eller støpeasfalt. Mht detaljer for stolpeinnfesting vises det til Statens vegvesens Håndbok 100, Bruhåndbok-6, Brurekkverk.



Figur 9 Eksempel på tilslutning til stolper for belegningsklasse A3

6.2 Føringskanter og kantbjelker

Beskyttelse av føringskanter og kantbjelker av betong skal utføres i henhold til spesiell beskrivelse.

Enkelte materialer som nyttes for beskyttelse av føringskanter og kantbjelker er aggressive mot asfalt eller kan føre til redusert heft mellom betong og fuktisolering/asfalt og mellom asfaltlag. Det er derfor viktig at arbeidene utføres i fornuftig rekkefølge og at søl med materialene reduseres mest mulig.

Føringskanter av stål skal beskyttes i henhold til spesiell beskrivelse.

6.3 Fugeterskler

Med fugeterskler menes spesielle materialer som ligger inn til fugene for å beskytte disse mot skade fra vintervedlikeholdsutstyr som ploger og høvler. Terskler er bare aktuelle i forbindelse med prefabrikerte brufuger. Tersklene bygges vanligvis av et slitesterkt materiale, for eks. støpeasfalt med spesielle steinmaterialer.

Fugeterskler i betong eller andre materialer med stor slitestyrke krever lite vedlikehold, men gir dårlig kjørekomfort etter hvert som tilstøtende asfalt slites ned. Terskler av mer reparasjonsvennlige materialer som støpeasfalt etc., gjør det mulig å kile ut hjulspor inntil dem. Dette gir bedre kjørekomfort, men oftere behov for vedlikehold. Høyde på terskel bør være ca. 5 mm over selve fugekonstruksjonen.

Tersklene bygges minimum 50 cm ut fra fugen på begge sider. Av hensyn til kjørekomforten bør terskelbredde eller utkilingslengde mellom terskel og slitelag tilfredsstillende anbefalingene i kapittel 5.0.4. Dette bør også gjelde for betongslitelag der det er aktuelt med flere slitasje/slipeetapper.

Bruk av fugeterskler innebærer en ekstra materialsjøt hvor lekkasje i fuktisoleringen kan oppstå. Sprekker mot terskelen kan unngås ved å velge materialer med god heft til hverandre samt å forsegle skjøten omhyggelig.

Bilag 1

Ordforklaringer

Belegning	Samlebetegnelsen for alle lag som er påført brudekket etter at dette er ferdig preparert og rengjort
Belegningsklasse	Beskriver grupper av belegningstyper etter hovedinndeling betong/asfalt samt kvalitet på fuktisolering
Belegningstype	Beskriver konkret oppbygging av belegning
Beskyttelseslag	Lag som beskytter isoleringslaget mot skade, spesielt under utlegging av slitelaget
Brudekke	Den bærende del av brubanen, her forutsatt å bestå av armert betong eller stål
Glassvlies	Matte av glassfiber som ikke er vevd, men hvor fibrene ligger i alle retninger
Impregnering	Forsterkning av overflaten med et stoff som trenger inn i grunnmaterialets porer og fyller disse helt eller delvis
Isoleringslag	Lag som hindrer nedtrengning av overflatevann til brudekket
Opprettingslag	Lag som bygges inn i belegningen for å rette opp ujevnheter i underliggende lag
Slitelag	Belegningens øverste lag, beregnet på å oppta trafikkpåkjenningen

Bilag 2

Kvalitetskontroll av epoksymaterialer til fuktisolering og injisering av betongbrudekker

1 Forhåndskontroll

Det skal framlegges dokumentasjon av epoksymaterialenes egenskaper før arbeidene starter. Dokumentasjonen skal gi opplysninger om materialeegenskapene i henhold til Tabell 1 og 2.

I henhold til merkeforskriftene skal det foreligge et fullstendig HMS produktdatablad som skal gi opplysninger om:

- eventuelle giftige/helseskadelige tilsetninger
- det ved lagring/blanding og/eller temperaturpåkjenning opp til 230 °C oppstår giftige stoffer/damper i farlige konsentrasjoner
- behov/krav til personlig verneutstyr

2 Kontroll av anvendte epoksymaterialer

Under arbeidets utførelse skal det tas ut minst en prøve av epoksymaterialene pr. bru. Ved større bruer skal det tas ut en prøve pr. 1000 m² brudekke. Disse prøvene benyttes som stikkprøver for å kontrollere om det leverte materialet er i overensstemmelse med forhåndsdokumentasjonen og kravene i Tabell 1 og 2.

Prøvens størrelse skal være ca 2 l av hver komponent. Umiddelbart før prøvene tas ut, skal materialene omrøres godt for å sikre representative prøver.

Prøvene emballeres godt og sendes straks til Veglaboratoriet eller til et uavhengig institutt for materialprøving. Prøvene skal være merket med:

Epoksyfabrikat, type
Komponenttype (A eller B, harpiks eller herder)
Blandingsforhold
Prøvenummer
Dato for prøveuttak
Materialets forutsatte bruksområde
Brunavn
Vegnummer
Fylke
Avsender

I tillegg skal det for hver bru sendes med kopi av aktuell forhåndsdokumentasjon for de benyttede epoksymaterialer.

Tabell 1 Spesifikasjoner for tjæreepoksy og lettflytende epoksy til fuktisolering.

Prøve	Metode	Enhet	Krav tjære-epoksy	Krav lettflytende epoksy
1 Viskositet av komponentene	ASTM D-2393-86	Ns/m ²		
2 Densitet av komponentene	ASTM D-1475-90	-		
3 Viskositet av blanding	ASTM D-2393-86 (se merknad 3)	Ns/m ²	0,5-2,0	maks. 0,5
4 Brukstid (Potlife)	ASTM D-2393-86	Minutter	20-120	20-120
5 Innhold av flyktige bestanddeler	DIN 16945 pkt.4.8 (03.89) (se merknad 5)	Vekt %	maks. 8,0	maks. 5,0
6 Hardhet	DIN 53505 (06.87) (se merknad 6)	Shore D	min. 35	
7 Heftfasthet mot betong	Bilag 3 eller DIN 50014/ ZTV SIB 90 TP OS kap 6.3	N/mm ² (MPa)	min. 1,5	min. 1,5
8 Feilblandingskonsekvens	Som for prøve 5 og 7 (se merknad 8)			

* Lettflytende epoksy skal være vannbestandig og løsningsmiddelfri

MERKNADER TIL TABELL 1

3 Viskositet av blanding

Prøvingen skal foregå etter ASTM D-2393-86 note 4. Komponentene blandes i 3 minutter. 1 minutt etter avsluttet blanding måles viskositeten.

5 Innhold av flyktige bestanddeler

Det veies inn 5 g epoksy i glass-skål med indre diameter 75 mm. Glass-skålens diameter (D) tillates å variere mellom 70 og 80 mm. Hvis diameteren avviker fra 75 mm skal innveid mengde epoksy justeres slik at tykkelsen på epoksyaget blir uendret. Nøyaktigheten på innveilingen skal være $\pm 0,2$ g fra den beregnede. Etter 7 døgns herdetid ved 20°C, varmes prøvene ved 140°C $\pm 2^\circ\text{C}$ i 3 timer.

Innhold av flyktige bestanddeler beregnes som vekttap under oppherdning og under opphetningsperioden etter følgende formler:

$$\text{Vekttap (oppherdning)} = \frac{I - F}{F} \cdot \left(\frac{75}{D}\right)^2 \cdot 100 \quad (\%)$$

$$\text{Vekttap (opphetning)} = \frac{F - E}{F} \cdot \left(\frac{75}{D}\right)^2 \cdot 100 \quad (\%)$$

der

- I = innveid mengde epoksy
- F = vekt av epoksy før opphetning til 140°C (etter 7 døgns oppherdning)
- E = vekt av epoksy etter opphetning til 140°C i tre timer
- D = skåldiameter

Krav angitt i Tabell 1 gjelder totalt vekttap.

Prøvingen skal utføres for to forskjellige blandinger av epoksymaterialet og for to skåler av hver blanding.

6 Hardhet

Prøvingen skal gjennomføres for to forskjellige blandinger av epoksymaterialet. Hardhet måles etter 7 døgn herdetid.

8 Feilblandingskonsekvens

Blanding av materialet foretas med 10 % overskudd av herderkomponenten.

Tabell 2 Spesifikasjoner for epoksy til injisering

Prøve	Metode	Enhet	Krav
1 Viskositet av blanding *	ASTM D 2393-86	Ns/m ²	0,1-0,5 målt v/20°C 0,1-1,0 målt v/5°C
2 Brukstid (Potlife)	ASTM D 2393-86	Minutter	20-120 målt v/20°C
3 Innhold av flyktige bestanddeler *	DIN 16945 pkt 4.8	Vekt %	< 1
4 Hardhet *	DIN 53505, 06.87	Shore D	min. 50 målt v/20°C
5 Heft på betong	DIN 50014/ ZTV SIB 90 TP OS kap 6.3	MPa	> 1,5 eller brudd i betong

* Se de respektive merknader til Tabell 1

Bilag 3

Måling av betongoverflatens strekkfasthet og membraners heftfasthet

Generelt

Prøving av betongoverflatens strekkfasthet og membranens heftfasthet skal utføres som beskrevet.

Prøveutstyr

Figur 1 og 2 viser to typer utstyr. På Figur 1 påføres strekkraften hydraulisk vha en jekk. På Figur 2 er det en fjær som spennes og den påførte kraften avleses på en skala med slepeviser (Elcometer Mod. 106).

På Figur 1 er del nr. 6, prøvekoppen, ett 2" rørstykke av stål som er innvendig gjenget og planslipt på prøvesiden. Prøvekoppen må rengjøres ved sliping eller sandblåsing etter bruk.

På Figur 2 består del nr. 9, prøvekoppen også kalt Dolly, av spesielt utformet aluminium med diameter på 20 mm. Disse prøvekoppene er beregnet for engangsbruk, men kan også rengjøres etter bruk og anvendes på nytt.

Måling av betongoverflatens strekkfasthet

Etter rengjøring av brudekket som angitt i kap. 4.2.1, påviser byggherrens representant de partier hvor måling skal utføres.

Alt løst materiale og støv fjernes med myk kost. Lim, f. eks. egnet epoksyylim, strykes jevnt over prøveflaten. Prøvekoppen eller dolly settes på plass og presses ned i limet. Etter at limet har herdet foretas avtrekk i henhold til den type utstyr som anvendes (montering/utførelse). Dersom overskudd av lim er presset utenfor prøvekoppens areal, skal overskuddet fjernes ned til betongoverflaten ved kjerneboring.

Den påførte strekkraft registreres, beregnes og rapporteres i N/mm^2 .

Det skal registreres hvor bruddet oppstår: I betong, i lim/betong eller i limet (lim/prøvekopp).

Måling av membranens heftfasthet

Utstyret er best egnet for måling av heften på dekker behandlet med epoksy eller polyuretan.

Rengjøring, liming og prøving utføres som beskrevet over. Før prøvekoppen trekkes løs, skal det bores eller skjæres spor gjennom membranlaget ned til betongen. Dette utføres best med en diamantborkrone eller hullsag med innvendig diameter lik prøvekoppens ytre diameter.

Den påførte kraft ved brudd registreres og rapporteres i N/mm^2 .

Det skal registreres hvor bruddet oppstår: I betong, membran/betong, membran, membran/lim eller lim.

Krav

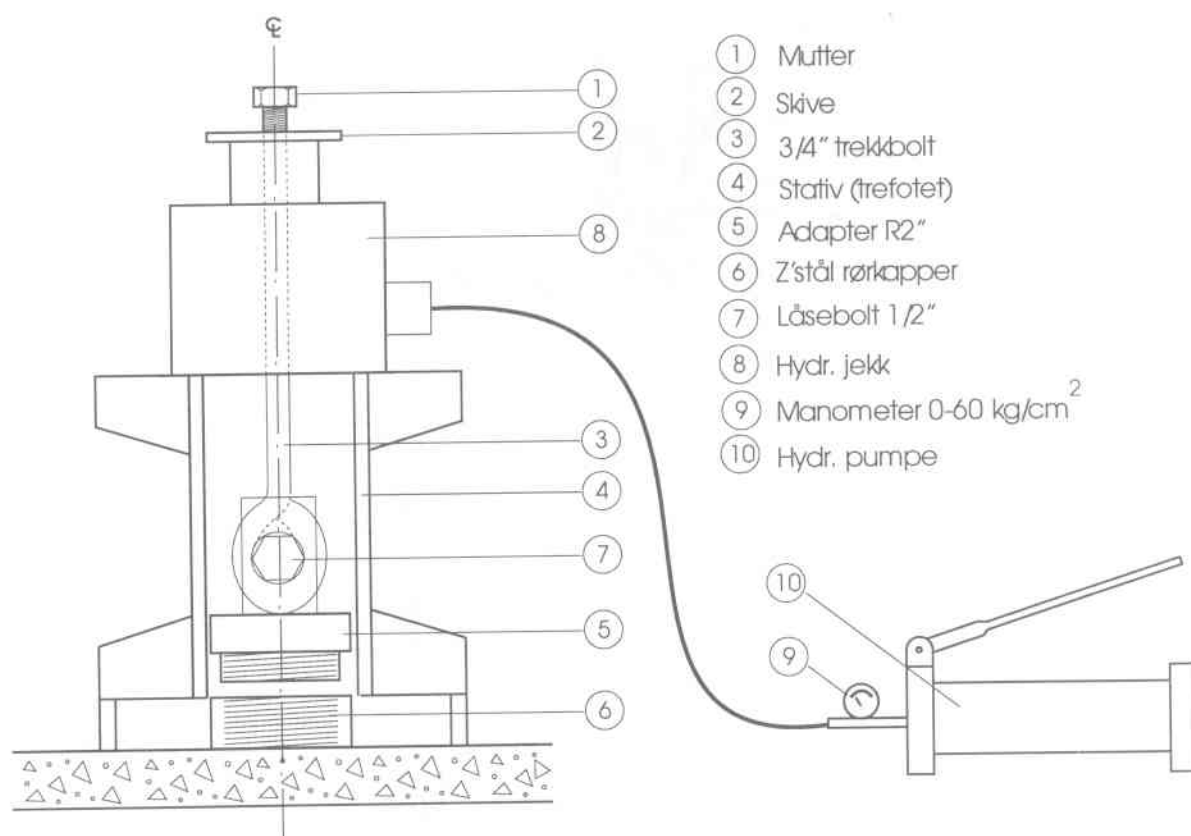
Minimumskravet til strekkfasthet og heftfasthet er $1,5 \text{ N/mm}^2$, eller brudd i betongen

Kontrollomfang

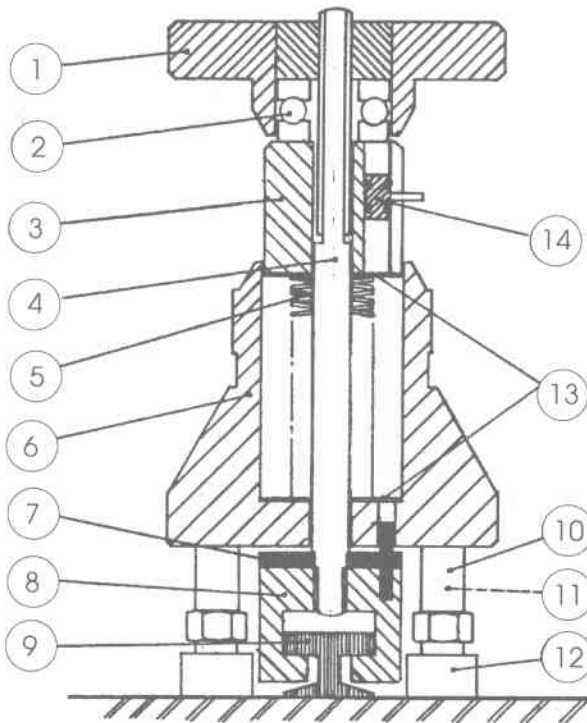
Det skal foretas en prøve á 4 avtrekk pr påbegynte 250 m^2 brudekke. Dette utføres 3 ganger. Hvis resultatene er tilfredsstillende, endres prøveomfanget til 1 prøve pr 1000 m^2 brudekke. Hvis det kommer en undermåler, begynner man prosessen forfra igjen.

Arealer som har vært spesielt forurensede (olje etc.) kontrolleres spesielt i tillegg til dette.

1 prøve består av 4 stk. prøvekopper som plasseres på et areal på maks. 2 m^2 .



Figur 1 Kraften påføres med hydraulisk jekk.



Del nr.	Antall	Materiale	Tegnings-nr 500 lbs	Tegnings-nr 1000 lbs	Beskrivelse
1	1	Aluminium	106-4	106-4	Ratt
2	1	Stål	Single thrust ball bearing (slf 3/8")		
3	1	Aluminium	106-6	106-11	Barrel
4	1	M. stål	106-7	106-12	Spindle
5	36	Stål	Belleville washers No3 (500 lbs)		
5	20	Stål	Belleville washers No8 (1000 lbs)		
6	1	Aluminium	106-3	106-3	Body
7	1	Gummi	106-8	106-8	Buffer
8	1	M. stål	106-13	106-13	Claw
9		Aluminium	106-2	106-2	Dolly
10	3	Aluminium	106-9	106-9	Spacer
11	3	M. stål	1/4"whit X 1" long stud		
12	3	Stål	Swivwl pad adaptors (put. 216-5)		
13	2	Stål	106-22	106-22	Scale correction shim
14	1	Aluminium	106-16	106-16	Indicator bobbin

Figur 2 Kraften påføres med ei kraftig fjær.

Bilag 4

Krav til gummi-asfalt fugemasse

Gummi-asfalt fugemasse skal tilfredsstillende kravene angitt i tabellen nedenfor.

Forhåndsdokumentasjon av produktets egenskaper skal forelegges byggherren før arbeidet starter.

Prøving utføres normalt med hyppighet én prøve pr. bru. En prøve skal være på ca. 2 kg. Prøver merkes og sendes tilsvarende som angitt i Bilag 2.

Prøve	Enhet	Metode	Krav
Uthelningstemperatur		ASTM D1191	11°C lavere enn "Safeheating" temperaturen
Penetrasjon ved 25°C med 150 g, 5 s, penetrasjonskonus	1/10 mm	ASTM D1191	maks. 90
Flytning	mm	ASTM D1191	maks. 5
Strekkprøve v/-18°C med 5 sykler			2 prøver av 3 må ikke gi brudd, atskillelse eller annen åpning som er over 6,4 mm dyp i fugemassen eller mellom massen og mørtelblokkene

Bilag 5

Kvalitetskontroll av prefabrikerte membraner til fuktisolering av betongbrudekker

1 Forhåndskontroll av prefabrikerte membraner

Prefabrikerte membraner skal tilfredsstillende kravene gitt i Tabell 1. Det skal framlegges dokumentasjon av egenskapene til membranmaterialet før arbeidene starter. I tillegg skal det gis opplysning om oppbygging og nødvendige leggetekniske detaljer.

2 Kontroll av anvendte membranmaterialer

Under arbeidets utførelse skal det tas ut minst en prøve av hver membrantype som anvendes.

Ved større bru er det tas ut en prøve av hver membrantype pr. 1000 m².

Disse prøvene benyttes som stikkprøver for å kontrollere om det leverte materiale er i overensstemmelse med forhåndsdokumentasjonen og kravene i Tabell 1.

Prøvenes størrelse bør være ca 2 m².

Det skal angis hvor mange ruller den uttatte prøve representerer.

Prøvematerialet emballeres på en slik måte at membranen ikke brettes eller skades under forsendelse/transport.

Prøvene sendes til Veglaboratoriet eller til et uavhengig institutt for materialprøving.

Prøvene skal være merket med:

Produsent/leverandør
Produktnavn - membrantype
Prøvenummer - dato tatt
Brunavn
Vegnummer
Fylke
Avsender

I tillegg skal det for hver bru sendes med kopi av aktuell forhåndsdokumentasjon for de benyttede membranmaterialer.

Tabell 1 Spesifikasjoner for prefabrikerte membraner

Prøve	Metode	Krav
1 Tykkelse	DIN 52123, pkt 5	Maks. 0.5 mm avvik fra gjennomsnittstykkelse
2 Bøying	DIN 52123, pkt 12	Ikke brudd
3 Motstand mot vanntrykk	DIN 52123, pkt 10	Ikke vanngjennomgang

MERKNADER TIL TABELL 1

1 Bestemmelse av tykkelse

Prøvingen skal foregå etter DIN 52123, pkt 5. Det skal foretas 10 enkeltmålinger vilkårlig fordelt over membranens bredde. Måleutstyrets anleggsflate skal ha diameter lik 10 mm og belastningskraften under målingene skal være 1-1,2 N.

2 Bøying

Prøvingen skal gjennomføres etter DIN 52123, pkt 12. Det skal foretas bøyetest på 3 stk. prøvelegemer av størrelse 50 x 200 mm. Prøvelegemene skal tas ut i membranens lengderetning.

Temperaturen ved utprøvingen skal være $-20 \pm 1^{\circ}\text{C}$.

Prøvelegemene sammen med bøyeplate tempereres i fryseboks.

Tempereringstiden skal være 2 t.

Selve bøyetesten utføres innen 15 sek. etter uttak fra fryseboks og med en margin på 5 sek. for selve bøyingen.

3 Motstand mot vanntrykk

Prøvingen skal gjennomføres etter DIN 52123, pkt 10. Prøven skal utføres på 3 prøvelegemer tatt ut vilkårlig over membranens bredde med minimum 10 mm avstand fra kant.

Prøvelegemene settes under vanntrykk à 10 N/cm^2 og med temperatur $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$ i 24 t.

Bilag 6

Kvalitetskontroll av polyuretanmaterialer til fuktisolering av betongbrudekker

1 Forhåndskontroll

Polyuretanmaterialer skal tilfredsstillende kravene i Tabell 1. Det skal framlegges dokumentasjon av polyuretanmaterialets egenskaper før arbeidene starter.

I henhold til merkeforskriftene skal det foreligge et fullstendig HMS produktdatablad som skal gi opplysninger om:

- eventuelle giftige/helseskadelige tilsetninger
- det ved lagring/blanding og/eller temperaturpåkjenning opp til 230 °C oppstår giftige stoffer/damper i farlige konsentrasjoner
- behov/krav til personlig verneutstyr

Tabell 1 Spesifikasjoner for polyuretanmaterialer

Prøve	Metode	Betingelser	Krav
1 Bøyning	DIN 52123, pkt 12	- 20 ± 1 °C	Ikke riss eller brudd
2 Motstand mot vanntrykk	DIN 52123, pkt 10		Ikke vanngjennomgang
3 Motstand mot temperatur (kortvarig)		+ 240 °C i 3 minutter	Ikke tap av heft
4 Heft til betong		+ 23 °C	Minimum 1,5 N/mm ²
5 Heft til overliggende lag		+ 23 °C	Minimum 1,5 N/mm ²
6 Elastisitet	ZTV SIB 90 TP OS Kap 6.9	+ 20 °C & - 5 °C	Bevegelige riss 0,2 - 0,4 mm
7 Aldringsegenskaper	ZTV SIB 90 TP OS Kap 25.4.2		

Før arbeidene starter skal det i tillegg gis opplysninger om temperaturområde og maksimal tillatt luftfuktighet (RH %) ved utlegging samt nødvendig herdetid før asfaltering.

2 Kontroll av anvendte polyuretanmaterialer

Under arbeidets utførelse skal det tas ut minst en prøve av polyuretanmaterialene pr. bru. Ved større bruer skal det tas ut en prøve pr. 1000 m² brudekke. Disse prøvene benyttes som stikkprøver for å kontrollere om det leverte materialet er i overensstemmelse med forhåndsdokumentasjonen og kravene i Tabell 1.

Prøvens størrelse skal være ca 2 l av hver komponent. Umiddelbart før prøvene tas ut, skal materialene omrøres godt for å sikre representative prøver.

Prøvene emballeres godt og sendes straks til Veglaboratoriet eller til et uavhengig institutt for materialprøving. Prøvene skal være merket med:

Fabrikat, type
Komponenttype
Blandingsforhold
Prøvenummer
Dato for prøveuttak
Brunavn
Vegnummer
Fylke
Avsender

I tillegg skal det for hver bru sendes med kopi av aktuell forhåndsdokumentasjon for de benyttede polyuretanmaterialer.

Bilag 7

Spesifikasjon og kvalitetskontroll av materialer basert på polymermodifisert bitumen (PmB)

Det skal gis en generell beskrivelse av PmB-produktet i henhold til følgende liste:

- a PmB-grad og eventuelt handelsnavn (produktnavn)^{*)}
- b Et fullstendig utfylt HMS produktdatablad, som skal opplyse om:
 - eventuelle giftige/helseskadelige tilsetninger
 - det ved lagring eller asfaltproduksjon opp til 200 °C oppstår giftige stoffer/damper i farlige konsentrasjoner
 - det ved varm gjenbruk oppstår giftige stoffer/damper i farlige konsentrasjoner
- c Anbefalte lagringstemperaturer, lagringstider og behov for omrøring
- d Densitets- eller volumtabell for ulike temperaturer
- e Analysedata (skal være typiske for produktet)

^{*)}PmB/PmBE60 skal være SBS-basert (styren-butadien-styren) med minimum 5% tilsetning.

Polymermodifisert bitumen

Polymermodifisert bitumen skal dokumenteres i henhold til Tabell 1. Materialet skal ha varige funksjonsegenskaper, være homogen og fri for vann.

Tabell 1 Analysedata for PmB

Egenskap	Metode Betingelse	Enhet	Krav
1 Mykningspunkt ¹⁾	Kule & Ring	°C	min. 80
2 Penetrasjon	25 °C	0,1 mm	
3 Viskositet	135 °C	mm/s (mPas)	
4 Viskositet	180 °C	mm/s (mPas)	
5 Densitet	25 °C		
6 Løselighet i 1,1,1-trikloretan		%	
7 Flammepunkt	PMcc	°C	
8 Elastisk tilbakegang (metode skal oppgis)	5 °C	%	min. 75 ²⁾
9 Lagringsbestandighet	72 t, 180 °C evt. maks. brukstemp, Diff. mykningspkt. (øvre- nedre)	°C	
10 TFOT/RTFOT/Roterende kolbe Vekttap Mykningspunkt Bruddpunkt etter Fraass Elastisk tilbakegang	5 °C	% °C °C %	min. -20

¹⁾ Med destillert vann som badvæske

²⁾ Erfaringsverdi fra Veglab's Rheometer

Polymermodifisert bitumenemulsjon

Polymermodifisert bitumenemulsjon, PmBE60, skal dokumenteres i henhold til Tabell 2.

Tabell 2 Analysedata for polymermodifisert bitumenemulsjon

Egenskap	Metode Betingelse	Enhet	Krav
1 Viskositet	STV, 4 mm, 25 °C eller 50 °C	sek.	5-10
2 Homogenitet			
3 Lagringsstabilitet			
4 Bindemiddelrest ved inndampning		%	60 ± 1
5 Prøve på materialet etter inndampning Penetrasjon Mykningspunkt Bruddpunkt etter Fraass Elastisk tilbakegang	25 °C 5 °C	0,1 mm °C °C %	

Topeka 4S (asfaltmastiks)

Siktekurven for Topeka 4S skal tilfredsstille kravene gitt i Tabell 3. Siktekurven bør ligge mest mulig midt mellom grensekurvene og parallelt med disse.

Tabell 3 Siktekurve for Top 4S

ISO-sikt	Rest i masseprosent
8 mm	0
4 mm	0 - 10
2 mm	18 - 36
1 mm	28 - 48
500 µm	40 - 60
250 µm	55 - 70
125 µm	70 - 76
75 µm	74 - 80

Bindemidlet i Top 4S skal være polymermodifisert bitumen som oppfyller kravene i dette bilaget. Bindemiddel-innholdet skal være 15 ± 0,4 %. Hardheten målt ved stempelinntrykk skal være 45 - 300 sekunder ved fullt stempelinntrykk.

Produksjon og utlegging av Topeka 4S

Bindemiddelinnhold og korngradering i det ferdige dekke skal være i overensstemmelse med arbeidsresepten innenfor toleransene i Tabell 4 og 5.

Tabell 4 Toleranser - bindemiddel, Top 4S

Dekker med øvre nominelle kornstørrelse	Toleranser, masseprosent			
	Enkelt-prøver	Middel 2	av antall 5	prøver 10
≤ 4 mm	± 0,40	± 0,30	± 0,20	± 0,15

Tabell 5 Toleranser - korngradering, Top 4S

Korngradering	Toleranser, masseprosent			
	Enkelt-prøver	Middel 2	av antall 5	prøver 10
På sikt 2 mm eller grovere	± 6,0	± 5,0	± 4,0	± 3,0
På sikt 250 µm til 1 mm	± 4,0	± 3,5	± 3,0	± 2,5
På sikt 125 µm	± 3,0	± 2,5	± 2,0	± 1,7
På sikt 75 µm	± 2,0	± 1,7	± 1,4	± 1,2

Ved produksjon og utlegging skal temperaturen aldri overstige 200 °C og ved utlegging skal det tilstribes en temperatur < 190 °C.

For å minske faren ved at steinmaterialene kan overopphete bindemidlet under blandingen, tilføres blanderen filler før eller samtidig med bindemidlet hvor dette er teknisk mulig.

All transport av massen skal skje med mobile smeltere med røreverk. Ved en total transport/ventetid på over 12 timer etter ferdig blanding skal massen kasseres.

Top 4S kan legges når dekketemperaturen er over +5 °C.

Ved utlegging må underlaget være jevnt, uten hull og fri for forurensninger og fuktighet som kan utvikle damp og medføre blæredannelse i det ferdige dekket.

Kontroll av materialer på PmB-basis

Forhåndskontroll

Før arbeidet starter skal det framlegges dokumentasjon på at kravene til enkeltkomponenter og sammensetninger som er angitt foran, oppfylles.

Kontroll av utført arbeid

Det som beskrives her er for byggherrens etterkontroll av utført arbeid. Entreprenøren plikter å ha en dokumentert driftskontroll som sikrer at resultatet ligger innenfor krav. Dokumentasjonen skal ved forespørsel framlegges for byggherren.

Dersom ikke annet kontrollopplegg er avtalt skriftlig følges følgende prosedyre:

Ved hver prøvetaking tas det ut en prøve til byggherren og en til entreprenøren. Entreprenøren kan om ønskelig benytte sin prøve i driftskontrollen. Under arbeidets gang skal det tas ut minst en prøve av polymermodifisert bitumenemulsjon (PmBE60) og en prøve av Topeka 4S pr. bru. Ved større bruer skal det tas en prøve pr. koker hvorav en prøve pr. 1000 m² brudekke analyseres for bestemmelse av massesammensetning (kornkurve og bindemiddelinnhold) og hardhet (stempelinntrykk i henhold til Håndbok 014, Laboratorie-undersøkelser).

Prøvene tas for å kontrollere om det leverte materiale er i overensstemmelse med forhåndsdokumentasjon (arbeidsresept) og kravene i Tabell 3.

Temperaturen kontrolleres jevnlig på hver koker. Entreprenøren plikter å føre logg over temperaturen på kokeren og kunne forelegge loggen for byggherren ved forespørsel.

Dersom den analyserte prøven ligger utenfor krav, analyseres eventuelle andre prøver som gjelder for arealet, før en avtaler eventuelle trekk. Momenter som spesielt vektlegges ved trekk er bindemiddelinnhold og hardhet.

Det henvises til Håndbok 015 Feltundersøkelser for prosedyren ved prøveuttak samt for prøvemengde.

Prøvene sendes laboratoriet ved vegkontoret, eventuelt til Veglaboratoriet.

Prøvene skal merkes med:

Produsent/leverandør og/eller entreprenør
Prøveuttak fra: Koker, utlegger, e.l.
Massetemperatur
Prøvenummer - dato uttak
Brunavn, veg nummer
Avsender

I tillegg skal det for hver bru sendes med kopi av aktuell arbeidsresept.

Bilag 8

Spesifikasjon og kvalitetskontroll av isoleringsstøpeasfalt (Sta2 og Sta4)

Bruksområde

Sta 2 og Sta 4 som er beskrevet her er forutsatt benyttet til isoleringsstøpeasfalt. Denne beskrivelsen skiller seg så mye fra HB018 og ASFALT - Retningslinjer at de to ikke bør benyttes.

Sammensetning

Støpeasfalt er en ensartet blanding av bitumen og tørket, oppvarmet steinmateriale med høyt innhold av filler. Gradering av steinmaterialet og innhold av bindemiddel velges på en slik måte at det oppnås en hulromsfri og smidig masse.

Støpeasfalt skal sammensettes av materialer som tilfredsstiller kravspesifikasjonene i Tabell 1:

Tabell 1 Materialkrav, Isoleringsstøpeasfalt

Egenskap	
Steinklasse	1-3
Bindemiddel	B40-B60 PmB

Kravene til massesammensetning skal dokumenteres ved at angitt siktekurve (Tabell 2) og krav til hardhet (Tabell 3) er oppfylt.

Siktekurven bør være mest mulig midt mellom grensekurvene og parallell med disse.

Tabell 2 Korngradering, Isoleringsstøpeasfalt

ISO-sikt	Rest i masseprosent	
	Sta 2	Sta 4
8 mm		0
4 mm	0	0-15
2 mm	0-15	24-44
1mm	15-47	39-57
500 µm	20-58	47-63
250 µm	25-64	55-69
125 µm	35-70	60-72
75 µm	50-72	66-76

Tabell 3 Krav til hardhet (DIN 1996), Isoleringsstøpeasfalt

Stempelintrykk, mm	
Isoleringsstøpeasfalt (Sta 2 og Sta 4)	≤ 15

Bindemiddelinholdet skal være høyest mulig, samtidig som kravet til hardhet oppfylles. Naturasfalt eller andre stabilitetsforbedrende tilsetninger kan benyttes etter avtale med byggherren.

Ved planlegging regnes følgende fillerinnhold, Tabell 4:

Tabell 4 Fillerinnhold ved planlegging, Isoleringsstøpeasfalt

Sta	2	4
Filler %	32	29

Bindemiddelinnholdet skal ligge mellom verdiene i Tabell 5. Verdiene er basert på et steinmateriale med densitet lik $2,65 \text{ g/cm}^3$. Verdiene skal justeres dersom densiteten avviker med mer enn $0,1 \text{ g/cm}^3$.

Tabell 5 Bindemiddelinnhold ved planlegging, Isoleringsstøpeasfalt

Sta	2	4
Bindemiddelinnhold, %	12 - 15	10 - 12

Produksjon og utlegging

Bindemiddelinnhold og korngradering i det ferdige dekke skal være i overensstemmelse med arbeidsresepten innenfor toleransene i Tabell 6 og 7.

Tabell 6 Toleranser - bindemiddel, Isoleringsstøpeasfalt

Dekker med øvre nominelle kornstørrelse	Toleranser, masseprosent			
	Enkelt-prøver	Middel 2	av antall 5	prøver 10
≤ 4 mm	± 0,40	± 0,30	± 0,20	± 0,15

Tabell 7 Toleranser - korngradering, Isoleringsstøpeasfalt

Korngradering	Toleranser, masseprosent			
	Enkelt-prøver	Middel 2	av antall 5	prøver 10
På sikt 2 mm eller grovere	± 6,0	± 5,0	± 4,0	± 3,0
På sikt 250 µm	± 4,0	± 3,5	± 3,0	± 2,5
På sikt 125 µm	± 3,0	± 2,5	± 2,0	± 1,7
På sikt 75 µm	± 2,0	± 1,7	± 1,4	± 1,2

Ved produksjon og utlegging skal temperaturlengene i Tabell 8 overholdes.

Tabell 8 Temperaturlengene, Isoleringsstøpeasfalt

	Bindemiddel		
	B 40	B 60	B 85
Massetemp. ved framstilling og utlegging, °C	190 - 230	190 - 230	190 - 220

Når det anvendes PmB fastsettes temperaturlengene i hvert enkelt tilfelle.

For å minske faren ved at steinmaterialene kan overopphete bindemidlet under blandingen, tilføres blanderen filler før eller samtidig med bindemidlet hvor dette er teknisk mulig.

All transport av massen skal skje med mobile smeltere med røreverk. Ved en total transport/ventetid på over 12 timer etter ferdig blanding skal massen kasseres.

Isoleringsstøpeasfalt kan legges når dekketemperaturen er over +5 °C.

Ved utlegging må underlaget være jevnt, uten hull og fri for forurensninger og fuktighet som kan utvikle damp og medføre blæredannelse i det ferdige dekket.

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

Kontroll

Forhåndskontroll

Før arbeidet starter skal det framlegges dokumentasjon på at kravene til enkeltkomponenter og sammensetninger som er angitt foran, oppfylles.

Kontroll av utført arbeid

Det som beskrives her er for byggherrens etterkontroll av utført arbeid. Entreprenøren plikter å ha en dokumentert driftskontroll som sikrer at resultatet ligger innenfor krav. Dokumentasjonen skal ved forespørsel framlegges for byggherren.

Dersom ikke annet kontrollopplegg er avtalt skriftlig følges følgende prosedyre:

Ved hver prøvetaking tas det ut en prøve til byggherren og en til entreprenøren. Entreprenøren kan om ønskelig benytte sin prøve i driftskontrollen. Under arbeidets gang skal det foretas minst en prøvetaking av isoleringsstøpeasfalten pr. bru. Ved større bruer skal det foretas en prøvetaking pr. koker hvorav en prøve pr. 1000 m² brudekke analyseres for bestemmelse av massesammensetning (kornkurve og bindemiddelinhold) og hardhet (stempelinntrykk i støpeasfalt i henhold til Håndbok 014, Laboratorie-undersøkelser).

Prøvene tas for å kontrollere om det leverte materiale er i oversenstemmelse med forhåndsdokumentasjon (arbeidsresept) og kravene i dette bilaget.

Temperaturen kontrolleres jevnlig på hver koker. Entreprenøren plikter å føre logg over temperaturen på kokeren og kunne forelegge loggen for byggherren ved forespørsel.

Dersom den analyserte prøven ligger utenfor krav, analyseres eventuelle andre prøver som gjelder for arealet, før en avtaler eventuelle trekk. Momenter som spesielt vektlegges ved trekk er bindemiddelinhold og hardhet.

Det henvises til Håndbok 015 Feltundersøkelser for prosedyren ved prøveuttak samt for prøvemengde.

Byggherrens prøver sendes laboratoriet ved vegkontoret, eventuelt til Veglaboratoriet.

Prøvene skal merkes med:

- Produsent/leverandør og/eller entreprenør
- Prøveuttak fra: Koker, utlegger, e.l.
- Massetemperatur
- Prøvenummer - dato uttak
- Brunavn, veg nummer
- Avsender

I tillegg skal det for hver bru sendes med kopi av aktuell arbeidsresept.

Bilag 9

Dokumentasjon av fukt i betongdekke

Ved fuktisolerings- og belegningsarbeider skal det tas hensyn til de rådende værforhold samt til antatt utvikling. Spesielt skal det gjøres vurderinger av fuktforholdene i betongdekket før fuktisolerings- og belegningsarbeider tar til.

Kunnskap om værforholdene i tiden før arbeidene skal starte er nyttige i vurdering av fukttilstanden for betongdekket.

Fuktinnholdet i betongen kan kontrolleres ved at plastfolie (ca 1 m²) legges ut på betongdekket og tettes langs kantene. Etter noe tid, 1 - 2 t, inspiseres plasten med hensyn på kondens på undersiden og/eller med hensyn på mørkfarging av underliggende betong. Hvis kondens eller mørkfarging er tilstede, er fuktinnholdet for høyt og membranarbeidene bør utsettes.

Sammenhengen mellom resultatene av denne testen og risikoen for skader på fuktisoleringen er ikke klarlagt gjennom praktisk erfaring. Bruken av metoden bør ta hensyn til dette. Muligens gir metoden mer svar på om temperaturforløpet er slik at det gir oppstigende fukt/vann damp som kan gi risiko for skader på fuktisoleringen enn svar på hvilket fuktinnhold det er i underlaget, uten at dette trenger å være noen svakhet ved metoden.

Det finnes også utstyr for måling av fuktinnhold i betong. Erfaring med slikt utstyr viser at det er grunn til å være skeptisk til måleresultatene. Dette gjelder spesielt utstyr basert på måling av ledningsevne mellom to sensorer (pigger) som holdes mot betongoverflaten.

For å kunne holde kontroll med fuktighet og temperatur (dekke/luft) kan bruk av telt være nødvendig. Ventilasjon samt oppvarming og avfukting av luften i teltet skal vurderes.

Bilag 10**Beskrivelse av "Utførelse på prosessform"**

Bilaget gir eksempler på hvordan fuktisolering og slitelag kan beskrives etter prosesskode-2 (1996). Eksempelene er ment som en veiledning for oppsett av anbudsbeskrivelser.

NB! Beskrivelsene må vurderes og eventuelt korrigeres/suppleres i hvert enkelt konkrete tilfelle for å sikre at den er dekkende. Spesielt må valg av slitelag-type og -tykkelse tilpasses.

A 1	ASFALTSLITELAG.	
84.521	Avretting og bearbeiding av brudekke som skal asfalteres.	m ²
84.541	Herdning med membranherdner.	m ²
84.543	Fuktig herdning ved vann-overrisling.	m ²
84.62	Sandblåsing av betongoverflate.	m ²
86.2	Slitelag og membraner. SB: Belegningstype A 1, kfr. Håndbok 145.	
86.224	Klebing. SB: Kleber påføres i henhold til Håndbok 145	m ²
86.264	Slitelag av asfaltbetong. SB: Ab 16, kg/m ²	tonn
A 2	ASFALTSLITELAG MED FORENKLET FUKTISOLERING.	
A 2-1	FUKTISOLERING MED LETTFLYTENDE EPOKSY.	
84.521	Avretting og bearbeiding av brudekke som skal asfalteres.	m ²
84.541	Herdning med membranherdner.	m ²
84.543	Fuktig herdning ved vann-overrisling.	m ²
84.62	Sandblåsing av betongoverflate.	m ²
86.2	Slitelag og membraner. SB: Belegningstype A2-1, kfr. Håndbok 145	
84.181	Anskaffelse av provisorisk overbygg (telt)	RS
84.182	Montasje og drift av provisorisk overbygg (telt)	m ²
86.221	Impregnering med epoksy SB: Impregnering med lettflytende epoksy, to lag vått-i-vått. Første lag 0,3-0,5 kg/m ² , annet lag 0,3 kg/m ² . Avstrøing av 2. lag med finsand 0,5-1,2 mm, eller finsand 0,5-1,5 mm, 1 - 2 kg/m ²	m ²
86.224	Klebing SB: Kleber PmBE60 0,3-0,4 kg/m ² avstrødd med finsand 0,5-1,5 mm, 1 - 2 kg/m ²	m ²
86.264	Slitelag av asfaltbetong SB: Ab 16, kg/m ²	tonn

A 2	ASFALTSLITELAG MED FORENKLET FUKTISOLERING	
A 2-2	FUKTISOLERING MED POLYMERMODIFISERT BITUMENEMULSJON	
84.521	Avretting og bearbeiding av brudekke som skal asfalteres	m ²
84.541	Herdning med membranherdner	m ²
84.543	Fuktig herdning ved vann-overrisling	m ²
84.62	Sandblåsing av betongoverflate	m ²
86.2	Slitelag og membraner SB: Belegningstype A2-2, kfr. Håndbok 145	
86.222	Forsegling med polymermodifisert bitumenemulsjon SB: Forsegling med PmBE60 lagt ut i to lag som begge avstrøs med finsand, 0,5-1,5mm. Første lag 0,3-0,5 kg/m ² . Andre lag 0,2-0,4 kg/m ² . Begge lag avstrødd med 1 - 2 kg/m ² .	m ²
86.264	Slitelag av asfaltbetong SB: Ab 16,kg/m ²	tonn
A 3	ASFALTSLITELAG MED FULL FUKTISOLERING	
A 3-1	FUKTISOLERING MED EPOKSY OG ISOLERINGSSTØPEASFALT	
84.521	Avretting og bearbeiding av brudekke som skal asfalteres	m ²
84.541	Herdning med membranherdner SB: Det benyttes membranherdner-type som ikke ødelegger heften for etterfølgende belegning (ikke voksbasert membranherdner)	m ²
84.543	Fuktig herdning ved vann-overrisling	m ²
84.62	Sandblåsing av betongoverflate SB: Selv om det er benyttet ikke-voksbasert membranherdner skal membranherdneren fjernes fullstendig	m ²
86.2	Slitelag og membraner SB: Belegningstype A 3-1, kfr. Håndbok 145	
84.181	Anskaffelse av provisorisk overbygg (telt)	RS
84.182	Montasje og drift av provisorisk overbygg (telt)	m ²
86.221	Impregnering med epoksy SB: Impregnering og forsegling med epoksy lagt ut i to lag med tilsammen 2,0 kg/m ² avstrødd med finsand 0,5-1,5mm av siste lag. Lag nummer to kan være tjæreepoksy.	m ²
86.231	Membran av isoleringsstøpeasfalt SB: Tykkelse 15±5mm, vekt 35±12,5 kg/m ²	m ²
86.261	Slitelag av støpeasfalt SB: Tykkelse mm, vekt kg/m ²	tonn
A 3	ASFALTSLITELAG MED FULL FUKTISOLERING	
A 3-2	FUKTISOLERING MED PREFABRIKERT MEMBRAN	
84.521	Avretting og bearbeiding av brudekke som skal asfalteres	m ²

84.541	Herdning med membranherdner SB: Det benyttes membranherdner - type som ikke ødelegger heften for etterfølgende belegning (ikke voksbasert)	m ²
84.543	Fuktig herdning ved vann-overrisling	m ²
84.62	Sandblåsing av betongoverflate SB: Selv om det er benyttet ikke-voksbasert membranherdner skal membranherdneren fjernes fullstendig	m ²
86.2	Slitelag og membraner SB: Belegningstype A 3-2, kfr. Håndbok 145	
86.224	Klebing SB: Kleber påføres i 0,2-0,3 l/m ² til god dekning, (ingen "helligdager"), men dammer må heller ikke forekomme. Viktig at klebet flate er fullstendig tørret før membranen rulles ut.	m ²
86.232	Prefabriert membran SB: Prefabriert membran legges ut i ett eller to lag som helklebes eller sveises til brudekket eller underliggende membran.	m ²
86.24	Beskyttelseslag SB: Beskyttelseslag av Ab4 utlegges i tykkelse 15-20 mm ferdig komprimert, enten for hånd eller ved bruk av utlegger som ikke skader membranen	tonn
86.25	Opprettingslag SB: Opprettingslag av asfalt (Agb,Ab) legges ut på ferdig utlagt membran/beskyttelseslag.	tonn
86.263	Slitelag av skjelettasfalt SB: Tykkelse mm, vekt kg/m ²	tonn

A 3	ASFALTSLITELAG MED FULL FUKTISOLERING	
A 3-3	FUKTISOLERING MED POLYURETAN	
84.521	Avretting og bearbeiding av brudekke som skal asfalteres	m ²
84.541	Herdning med membranherdner SB: Det benyttes membranherdner-type som ikke ødelegger heften for etterfølgende belegning (ikke voksbasert).	m ²
84.543	Fuktig herdning ved vann-overrisling	m ²
84.62	Sandblåsing av betongoverflate SB: Selv om det er benyttet ikke-voksbasert membranherdner skal membranherdneren fjernes fullstendig.	m ²
86.2	Slitelag og membraner SB: Belegningstype A 3-3, kfr. Håndbok 145	
84.181	Anskaffelse av provisorisk overbygg (telt)	RS
84.182	Montasje og drift av provisorisk overbygg (telt)	m ²
86.221	Impregnering med epoksy SB: Rengjort og tørt betongdekke primes i henhold til spesifikasjon fra produsent/leverandør. Normal mengde 0,2 l/m ² . Dekke- og lufttemperatur skal være >10°C. Relativ fuktighet < 70%.	m ²
86.233	Polyuretan membran SB: Polyuretan påføres brudekket og evt. føringskanter til utvendig hjørne og ca 10 cm. opp på rekkverksstolper i ca. 2 mm tykkelse med bruk av to-komponent sprøyte.	m ²
86.234	Membran av Topeka 4S SB: For å oppnå tilfredsstillende heft mellom polyuretan og slitelaget legges det ut et ca. 10 mm tykt lag med Topeka 4S Hvis støpeasfalt benyttes som slitelag, utgår denne prosessen idet slitelagsstøpeasfalten legges rett på membranen av polyuretan.	m ²
86.263	Slitelag av skjelettasfalt SB: Tykkelse mm, vekt kg/m ²	tonn
A3	ASFALTSLITELAG MED FULL FUKTISOLERING	
A3-4	FUKTISOLERING MED PmB-BASERTE MATERIALER	
84.521	Avretting og bearbeiding av brudekke som skal asfalteres.	m ²
84.541	Herdning med membranherdner SB: Det benyttes membranherdner-type som ikke ødelegger heften for etterfølgende belegning (ikke voksbasert).	m ²
84.543	Fuktig herdning med vann-overrisling	m ²
84.62	Sandblåsing av betongoverflate SB: Selv om det er benyttet ikke-voksbasert membranherdner skal membranherdneren fjernes fullstendig	m ²
86.2	Slitelag og membraner SB: Belegningstype A 3-4, kfr. Håndbok 145.	

84.181	Anskaffelse av provisorisk overbygg (telt)	RS
84.182	Montasje og drift av provisorisk overbygg (telt)	m ²
86.224	Klebing SB: Kleber påføres brudekket og på vertikale flater i ca 10 cm høyde, mengde 0,3-0,4 l/m ² til god dekning, (ingen "helligdager"), men dammer må heller ikke forekomme. Avstrøs umiddelbart med finsand, 0,5-1,5 mm.	m ²
86.234	Membran av Topeka 4S SB: Tykkelse 12±3 mm (25±6 kg/m ²)	m ²
86.25	Opprettingslag SB: Opprettingslag av asfalt (Ab, Agb) legges ut på ferdig utlagt membran	tonn
86.263	Slitelag av skjelettasfalt SB: Tykkelse mm, vekt kg/m ² .	tonn
B 1	MONOLITTISK BETONGSLITELAG	
84.4132	Betong C55 SV-40 SB: Gjelder bærende brudekke	m ³
84.441	Monolittisk betongslitelag SB: Slitelagstykkelse 60 mm, som kommer i tillegg til armeringsoverdekningen.	m ²
84.522	Avretting og bearbeiding av betongslitelag.	m ²
84.541	Herdning med membranherdner	m ²
84.542	Herdning ved utlegging av plastfolie e.l. SB: Utføres evt. som alternativ til prosess 84.543 etter avtale med byggherren	m ²
84.543	Fuktig herdning ved vann-overrisling	m ²
84.55	Varmeisolering av betong SB: Kommer til utførelse ved fare for frost eller betydelig varmetap fra betongoverflaten. Det innstøpes to temperaturfølere, en midt i tverrsnittet og én i betongoverflaten, pr. påbegynt 250 m ² brudekkeareal.	m ²
84.67	Sliping av betongoverflate	m ²

B 2	BETONGPÅSTØP SLITELAG	
84.523	Avretting og behandling av brudekke som underlag for betong påstøp	m ²
84.541	Herdning med membranherner	m ²
84.543	Fuktig herdning ved vann-overrisling	m ²
84.62	Sandblåsing av betongoverflate	m ²
84.811	Liming av fersk betong til herdnet betong SB: Gjelder epoksyylim på alle vertikale støpeskjøter samt 30 cm striper langs langsgående avgrensninger av støpeavsnitt, 50 cm striper langs tverrgående avgrensninger av støpeavsnitt.	m ²
84.82	Liming med sementslemming SB: Gjelder arealet innenfor striper av epoksyylim.	m ²
84.442	Påstøp av betongslitelag	m ²
84.325	Fiberarmering SB: Stålfiberarmering i påstøp-betong 50 kg/m ³ av 20-30 mm fiber, alternativt 75 kg/m ³ av 15-20 mm fiber.	kg
84.522	Avretting og bearbeiding av betongslitelag SB: Jevnhetsklasse 2	m ²
84.541	Herdning med membranherdner	m ²
84.542	Herdning ved utlegging av plastfolie e.l. SB: Utføres evt. som alternativ til prosess 84.543 etter avtale med byggherren	m ²
84.543	Fuktig herdning ved vann-overrisling	m ²
84.56	Varmeisolering av betong SB: Kommer til utførelse ved fare for frost eller betydelige temperaturvariasjoner over døgnet.	m ²



Statens vegvesen

Vegdirektoratet
Håndboksekretariatet
Boks 8142 Dep.,
0033 Oslo

Tlf. 22 07 35 00
Fax 22 07 33 40

ISBN 82-7207-433-8

Retningslinjer

Januar 1997