

Asfaltseongen 2015



Kontroll av asfaltarbeider

Varige veger 2011 - 2014



Foto: Statens vegvesen



KONTROLL AV ASFALTARBEIDER VEILEDNING

2015

Roar Telle

08.04.2015

Denne veilederen er først og fremst ment å være et hjelpeverktøy for byggeledere og kontrollører hos Statens vegvesen. Veilederen kan benyttes ved opplæring av nye medarbeidere og som støtte for mer erfarne ansatte i etaten. Veilederen omfatter kontroll ved bruk av reseptbaserte kontrakter. Veiledningen er ikke et kontraktsdokument og alle krav som er beskrevet er hentet fra andre dokumenter som er nevnt i kontraktsgrunnlaget. Skilting og trafikkavvikling er ikke omtalt.

INNHALDSFORTEGNELSE

Oppsummering av krav til teknisk dokumentasjon	side 3
Kontroll av arbeidsresept	side 4
Kontroll av asfaltproduksjon	side 6
Transport av asfalt	side 8
Klebing av asfaltdekker	side 9
Utlekking av asfalt	side 11
Kompaktering av asfalt	side 13
Ferdig dekke	side 15
Hulrom	side 15
Heft til underlaget	side 16
Jevnhet	side 17
Vedlegg 1: Kontroll av arbeidsresept – Detaljert gjennomgang	side 19
Informasjon om kontrakt og asfalttype	side 21
Tilsiktede verdier for bindemiddel, densitet og hulrom	side 21
Marshallverdier ved proporsjonering	side 24
Kornfordeling	side 27
Råvarer i asfaltresepten	side 28
Europeiske standarder	side 31
Vedlegg 2: Eksempel på rapportskjema	side 33

Dokumentasjon	Tidsfrist for dokumentasjon til byggherren	Referanse
Kvalitet på tilslagsmaterialer (CE-merking, samsvarserklæring, dokumentasjon av spesielle krav etc.)	Generelt: 2 uker før oppstart på veg og 4 uker etter kontraktsinngåelse. Ved endring i kontrakten: 1 uke før oppstart på veg.	C3 punkt 12.1.3
Masseresept (arbeidsresept) Typeprøvningsrapport og samsvarserklæring for asfalt	2 uker før oppstart på veg.	TR 2505 kap. 1.1 og 1.3 C3 pkt. 12.1.4 og D1.2.2
Kvalitetsplan inkl. produksjonskontrollsertifikat for asfaltverket, utstedt av teknisk kontrollorgan	2 uker før oppstart på veg.	TR 2505 kap. 1.1 C2 punkt 14.
Egenskaper til PMB	2 uker før oppstart på veg	C3 punkt 12.1.5
Orienterende framdriftsplan	4 uker etter inngåelse av kontrakt og min 2 uker før oppstart på veg ³⁾	C3 punkt 6
Det skal kontrolleres at all dokumentasjon som er påkrevd før oppstart er levert byggherren	Før oppstart på veg	C3 punkt 12.1.1
Lagingsstabilitet for PMB og deformasjonsegenskaper for masse med PMB	Minst 1 gang per mnd. og senest 1 uke etter at asfaltarbeidene på kontrakten er ferdig ¹⁾	C3 punkt 12.1.5
Bindemiddel, generelt	Senest 1 uke etter at byggherren ber om innsyn i resultater	TR 2505 kap. 2.2
Tilslagsmaterialer	Minst 1 gang per mnd ²⁾ og senest 1 uke etter at asfaltarbeidene på kontrakten er ferdig ¹⁾	TR 2505 kap. 2.2 og C3 punkt 12.1.3
Massesammensetning	Senest 3 uker etter at asfaltarbeidene på kontraktspunktet er ferdig ¹⁾	TR 2505 kap. 2.4
Produksjonsanleggets samsvarsnivå - OCL (Operating Compliance Level)	2 uker før oppstart på veg og senest 1 uke etter at OCL endres	NS-EN 13108-21 Tillegg A
Skiltlogg og oversikt over utveide mengder (vektlister)	1 uke etter at asfaltarbeidene på kontraktspunktet er ferdig ¹⁾	C3 punkt 11 og 12.2
Leggerapport	1 uke etter at asfaltarbeidene på kontraktspunktet er ferdig ¹⁾	TR 2505 kap. 2.4, 2.5 og vedlegg 1 ³⁾ . C3 punkt 11, 12.1.7 og 14
Friksjon	Etter behov	TR 2505 kap. 2.6.1
Densitet og hulrom, inkl. ev. hulrom i dekkeskjærer	Senest 3 uker etter at asfaltarbeidene på kontraktspunktet er ferdig ¹⁾	TR 2505 kap. 2.6.2
Journal over kontrollresultater	Senest 1 uke etter at byggherren ber om innsyn i journalen	C3 punkt 12.1.1
All entreprenørdokumentasjon iht. TR 2505	Dokumentasjon nevnt i denne tabellen: se tidsfrister i tabellen. For annen dokumentasjon: senest 4 uker etter at asfaltarbeidene på kontrakten er ferdig ¹⁾	TR 2505 kap. 1.1 C3 punkt 12.1.1

Figur 1 på forrige side: Oversikt over dokumentasjon fra entreprenør til byggherre.
Dokumentasjon før, under og etter utførelse er merket med ulik farge.

Merknader til tabellen:

- 1) Eller burde vært ferdig iht. krav om kontinuerlig drift.
- 2) Med produksjon av asfaltmasse hvor tilslaget inngår, jf. TR2505
- 3) Den første fremdriftsplanen som leveres skal angi ev. arbeidsstopp i ferietiden.

KONTROLL AV ARBEIDSRESEPT (MASSERESEPT)

Arbeidsresept er både et juridisk dokument, som en del av kontrakten, og et teknisk dokument, som forteller hva som skal produseres. Normalt godkjenner ikke Statens vegvesen arbeidsresepten, fordi det er leverandørens ansvar at asfaltmassen og asfaltdekke oppfyller alle krav. Statens vegvesen vil ikke overta ansvaret ved å godkjenne arbeidsresepten, men arbeidsresepten må kontrolleres for å sjekke at den informasjonen resepten inneholder samsvarer med krav i kontrakten og med krav i håndbok N200 «Vegbygging».

I C3 Spesielle kontraktsbestemmelser (2015) står det at arbeidsresept skal leveres byggherren minimum to uker før oppstart.

I tillegg til arbeidsresepten, som leveres på standardisert skjema (se figur 2), skal blant annet typeprøvingsrapport og ytelseserklæring for asfaltmassen leveres byggherren før oppstart.

Ytelseserklæring som dokumentasjon av steinmaterialet (tilslaget) som skal benyttes i produksjonen leveres byggherren før oppstart.

Det er viktig å kontrollere at dokumentasjon er levert og at dokumentene er riktig utfylt og i samsvar med hverandre.

Eventuelle feil eller mangler ved resepten må rettes opp før asfaltarbeidene starter. Avklaring i forkant er bedre enn konflikt i etterkant. Arbeidsreseptene må derfor kontrolleres og de bør gjennomgås på oppstartsmøte før kontrakten påbegynnes.

Ved en gjennomgang av resepten kontrolleres det at alle felter som skal fylles ut er utfylt og at de verdier som er oppgitt tilfredsstillende kravene i konkurransegrunnlaget og håndbok N200 Vegbygging.

Verdier for hulrom og bitumenfylt hulrom, samt densitet for prøvelegemer stampet 50/50 slag i henhold til marshall-metoden skal være fylt ut.

For en detaljert gjennomgang av arbeidsresepten, se vedlegg 1 side 18



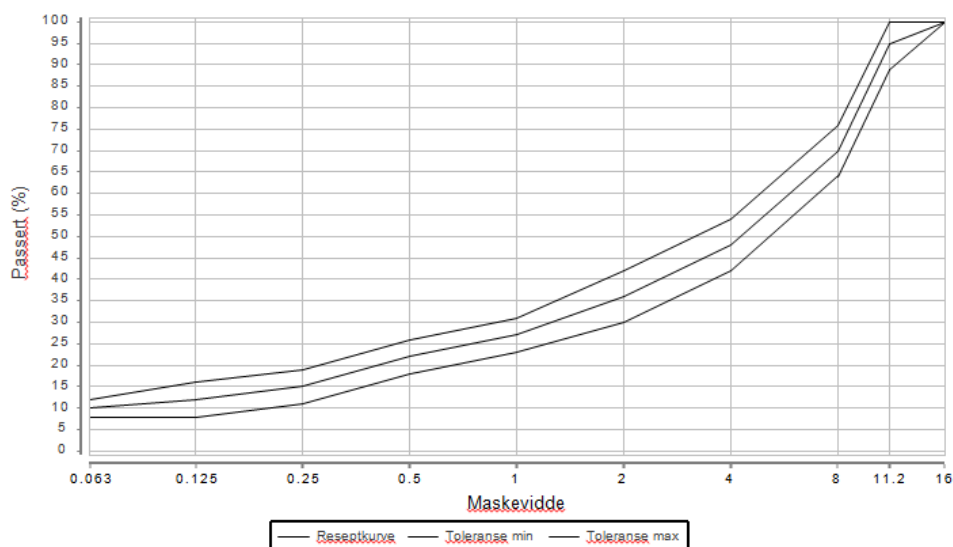
Arbeidsresept for bituminøse vegdekker og bærelag

Reseptnr. **123456 - fiktiv**
 Dekketype **AC 11 surf 70/100 Ab 11**
 Asfaltleverandør **PEAB Asfalt Norge AS**

Produksjonssted **Alvdal**
 Reseptdato **28.01.2014**

	Tilsiktet	Toleranse	Kompaktering	Marshall 2*50 slag
Bindemiddel (%)	6.0	0.4	Densitet (g/cm ³)	2.335
Hulrom (%)	3.5	1.5	Hulrom (%)	2.7
Forbruk (kg/m ²)			Bitumenfylt hulrom (%)	83.7
Massetemp prod. (°C)	160.0	20.0	Stabilitet (N)	
Dekkets densitet Pd (g/cm ³)	2.315		Flyt (mm)	
Maks teoretisk densitet Ps (g/cm ³)	2.399		Stab:Flyt (N/mm)	
Maks vanninnhold (%)			In d. strekkst. (kPa)	
Bindemiddeltype	70/100			

	µm				mm					
	63	125	250	500	1	2	4	8	11.2	16
Tilsk	10.0	12.0	15.0	22.0	27.0	36.0	48.0	70.0	95.0	100.0
Tol	2.0	4.0	4.0	4.0	4.0	6.0	6.0	6.0	6.0	0.0



Tilslag	Forekomst	Dens.	FI	LA	Mølle	Sort	Andel
Pukk	Mobilgrus	2.63	15.0	30	14.0	8/11	29.0
Pukk	Mobilgrus	2.63	15.0	30	14.0	4/8	23.0
Grus	Mobilgrus	2.63	15.0	30	14.0	0/4	48.0

Tilsetningsstoff		Mengde (% av bindem.)	
Vedheftningsmiddel	Wetfix BE		0.3

Arbeidsresepten godkjent:

Entreprenør:

Sted: _____, Den: _____

Dato: _____ Underskrift: _____

Underskrift: _____

Figur 2: Arbeidsresept for bituminøse dekker og bærelag

KONTROLL AV ASFALTPRODUKSJON

Produksjonskontrollsertifikat for asfaltfabrikken utstedt av teknisk kontrollorgan og entreprenørens kontrollplan skal leveres byggherren minimum to uker før oppstart på veien.

Med mindre annet er angitt i konkurransegrunnlaget kapittel D1.3 Spesiell beskrivelse skal prøvningsfrekvens for sammensetning av ferdig asfalt baseres på prøvningsfrekvens Y som angitt i Tillegg A i NS-EN 13108-21.

Produsentens kontroll skal minimum oppfylle kravene i NS-EN 13108-21. Produsentens prøver tas ut på fabrikken og ikke på veien. Dette fordi produksjonen ikke kan styres etter forhold som inntreffer etter at asfaltmassen forlater fabrikken.

Produsentens kvalitetskontroll er en kontinuerlig kontroll av produksjonen av asfaltmasse. Statens vegvesens kontroll er en stikkprøvekontroll. Byggherrens prøver tas i hovedsak ut på veien. Dette fordi byggherren primært er interessert i produktet som legges ut på veien.

En svakhet ved både produksjon og kontroll av asfaltmasse er at denne skjer etter vektforhold, mens asfaltmassens egenskaper er styrt av volumforholdet. Hvis for eksempel egenfilleren har en høyere densitet enn forutsatt ved typetestingen (proporsjoneringen) vil volumet være mindre enn forutsatt. Det kan føre til at volumforholdet mellom filler og bindemiddel forskyves selv om vektforholdet er det samme. Det vil kunne føre til «feit» asfalt og «blødninger» på veien. Ulik kornform vil også gi ulik overflate som gir ulikt behov for bindemiddelmengde. Dette forholdet vil ikke avdekkes ved normal analyse av asfaltmasse (ekstraksjon eller forbrenningsovn) som kontrollerer vekten av de ulike komponenter i massen.

Steinmaterialets densitet ligger i området $2,6 - 3,2 \text{ g/cm}^3$. En asfaltresept er proporsjonert for det aktuelle steinmaterialet og et bytte til et steinmateriale med en annen densitet vil kreve ny proporsjonering.



Figur 3: Begge sylindere inneholder 1 kg steinmateriale, sortering 8-11, men med ulik densitet. (Sylinderen til venstre materiale med densitet $3,12 \text{ g/cm}^3$ og sylinderen til høyre materiale med densitet $2,65 \text{ g/cm}^3$)

I følge C3 Spesielle kontraktsbestemmelser (pkt. 12.3) skal byggherrens kontrollør ha adgang til produksjonsanlegget, laboratoriet og laboratoriejournalen. Det kan være aktuelt å sjekke at produsentens kontroll er i henhold til kvalitetsplaner og NS-EN 13108-21.

Byggherren kan med fordel ta ut prøver av råvarene som benyttes i produksjonen. Dette bør av sikkerhetsmessige grunner gjøres sammen med produsenten. Boksprøve av bindemiddel og prøvesekker med tilslag. Generelt må alle prøver merkes godt og tydelig (minimum materialnavn/type, sted, dato og hvem som har tatt ut prøven). Byggherren skal ha tilgang til produsentens analyseresultater for råvarene. Disse analyseresultatene kan enten komme fra egen testing eller som dokumentasjon fra leverandørens testing.

Moderne asfaltfabrikker med gode styringssystemer gir god kontroll på massesammensetningen. Sertifiseringssystemet sikrer at produsenten har et produksjonskontrollsystem som er tilfredsstillende. Hvis riktig råvarer i henhold til resepten mates inn i fabrikken vil som regel et riktig produkt innenfor toleransene bli resultatet. Kontrollen av produksjonen bør derfor rettes mot at riktige råvarer benyttes.

Mobile oppstillinger krever større oppmerksomhet fra kontrolløren enn stasjonær fabrikk, fordi erfaringen med det aktuelle tilslag er liten.

Det er viktig å kontrollere at de riktige råvarene blir benyttet i produksjonen.

Ved bruk av polymermodifisert bitumen (PMB) skal denne dokumenteres spesielt:

Entreprenøren skal senest 2 uker før oppstart på veg framlegge dokumentasjon på at deformasjonsegenskapene til aktuell asfaltmasse er forbedret ved modifisering av bindemiddelet og er tilfredsstillende for aktuell bruk.

Når polymer tilsettes direkte i blandingen på asfaltfabrikken slik at separat kontroll av polymermodifisert bindemiddel ikke er mulig, skal forbedring av deformasjonsegenskapene dokumenteres med egnet prøvingsmetode for asfaltmassen i et prøveprogram som strekker seg over hele perioden for asfaltlegging i kontrakten.

Senest 2 uker før oppstart på veg skal det polymermodifiserte bindemidlets egenskaper dokumenteres iht. metodene i figur 622.3 i håndbok N200 Vegbygging med penetrasjon, mykningspunkt, kraftduktilitet, elastisk tilbakegang og lagringsstabilitet, samt ev. andre egenskaper som er etterspurt i kapittel D1.3 Spesiell beskrivelse. Denne dokumentasjonen skal ikke være eldre enn ett år.

Entreprenøren skal dokumentere at alt polymermodifisert bindemiddel oppfyller kravet til lagringsstabilitet ved prøving av hver 200 tonn produsert PMB og minst en prøve pr. måned. Disse prøveresultatene skal fortløpende oversendes til byggherren. Entreprenøren skal i tillegg yte bistand til å ta ut stikkprøver av bindemiddel når byggherren finner dette nødvendig.

TRANSPORT AV ASFALT

Transport med bil

Bilene som benyttes til transport av asfalt skal være egnet for formålet. Baljeformede plan med god isolering og tildekking på toppen er godt egnet. En smal tappeluke i bakkant er bedre enn tapping i full bredde. Det bør foretas en visuell vurdering av bilene med hensyn på tildekking (utstyret er i orden og fungerer slik det skal).

Ved å legge hånden mot baljen med asfaltmasse vil en kjenne om baljen er isolert. Forsiktig da uisolerte baljer er svært varme. Uisolerte baljer bør ikke benyttes til transport av asfalt.

Det er en fordel med hensyn på fremdrift og kvalitet på utførelsen at det er jevn tilgang på asfaltmasse ved utleggerstedet.

All asfaltmasse skal veies før utkjøring fra fabrikk. Kontrollør skal ha tilgang til vektinformasjon. Overlast skal ikke forekomme. Statens vegvesen betaler kun for lovlig transportert masse.



Figur 4: Presenning må være tett for å hindre avkjøling.

Transport med båt

Det er viktig med god tildekking av asfalten under transport. Når volumet av asfalt er stort og tildekkingen god holder massen godt på temperaturen. Entreprenøren bør følge godt med på temperaturen ved lossing av båten. Den siste resten i lasterommet blir fort kald og bør ikke legges ut hvis temperaturen har blitt for lav.

Det bør ikke benyttes større mengder løsemiddel for rengjøring av lasterommet før all asfalt er losset.

Hvis praktisk mulig bør lastbil stå vinkelrett på båt ved fylling med gravemaskin. Hvis bilen står langs skutesiden er det lett for å få en ansamling av grovere masse mot den ene siden av bilen. Denne separasjonen vil kunne komme igjen i ferdig utlagt dekke.

Statens vegvesen har utarbeidet en brosjyre «Båttransport av asfalt» med råd om riktig lastning, frakt og lossing av asfalt i båt.

KLEBING AV ASFALTDEKKE

Det er viktig for asfaltdekkets levetid og bæreevnen til veien at det er god heft mellom asfaltlagene. Asfaltlagene skal fungere som ett sammensatt lag i veikonstruksjonen. For å få til en god liming mellom lagene må overflaten være ren når klebemiddel påføres og det må ikke være fritt vann på veien. Veibanen kan være fuktig.

Ved urent underlag vil klebingen slippe fra underlaget og sette seg på bilhjul. Ved fresing av underlaget er det viktig å fjerne alt fresestøv.

Ifølge kontraktsbestemmelsene, D1 beskrivelse, skal behov for rengjøring bestemmes av byggherren i samråd med entreprenøren før oppstart på den enkelte parsell. Det skal brukes feiebil med sug.



Figur 5: Kjøring på klebing med urent underlag (fresestøv). Foto: Roar Telle

Normalt benyttes bitumenemulsjon som klebemiddel, C50B3 eller C60B3. Hvis det er krav til polymermodifisert emulsjon betegnes den i tillegg med en P, f.eks. C60BP3. Tallverdien 50 eller 60 betegner hvor mye bindemiddel som er i emulsjonen. Resten er vann. Ved lagring uten omrøring vil bitumendråpene i emulsjonen langsomt synke på grunn av en liten densitetsforskjell mellom bindemiddel og vann. Det er derfor viktig at emulsjonen håndteres på en slik måte at riktig bindemiddelinhold opprettholdes. Hvis emulsjonen blir for tynn (lite bindemiddel og mye vann) gir det dårligere klebing på veien. Det er enkelt å kontrollere bitumenmengden ved å koke ut vannet og veie innholdet før og etter avdampning av vannet. Emulsjonsprøver tas ut i plastflaske (plastkanne) med skrukork. Fyll flasken helt opp før korken settes på. Rist flasken før testing. Kravet til bindemiddelinhold er for C50 at det skal ligge mellom 48 og 52 %. For C60 mellom 58 og 62 %.

Ifølge Kontraktsbestemmelsene, D1 beskrivelse, skal det benyttes minimum $0,15 \text{ kg/m}^2$ restbindemiddel. Hele det aktuelle arealet skal være jevnt klebet. Da en C50B3 inneholder 50 % bitumen vil $0,30 \text{ kg/m}^2$ emulsjon gi $0,15 \text{ kg/m}^2$ bitumen. Entreprenøren må vurdere underlaget og øke mengden påført emulsjon ut over minimum $0,15 \text{ kg/m}^2$ ved behov. For eksempel ved klebing på gammel utørret asfalt eller frest underlag.

Ved klebing på gammelt asfaltdekke kan underlaget være så dårlig at det er vanskelig å oppnå god heft. Ifølge C3 Spesielle kontraktsbestemmelser plikter entreprenøren å ta dette opp med byggherren i god tid før arbeidene starter.

Byggherrens kontroll kan bestå av følgende elementer:

- 1) kontroll av emulsjonen (bindemiddelinnhold)
- 2) visuell kontroll av rengjøring, fritt vann på veibanen og sprøytet areal (fotografering)
- 3) kontroll av påført mengde (plate med kjent areal og vekt)

Ved mistanke om dårlig klebing kan etterkontroll fortas ved utboring av asfaltkjerner, ref. TR 2505.

Det er viktig å kontrollere at det klebes i hele utleggerbredden og spesielt under langsgående skjøter. Alle skjøter er potensielt svake partier og mangelfull klebing under skjøt vil forårsake tidlige skader og eventuelt redusert levetid for asfaltdekke.

Påført mengde bindemiddel bestemmes ved at fiberduk med kjent vekt og areal legges ut på veien mellom hjulspor (på sprøyteredskap) og plasseres så i merkede aluminiumsbrett med lokk, som er forhåndsveiet og fraktes til laboratorium for bestemmelse av restbitumen og utregning av forbruk.



Figur 6: Kontroll av klebemengde. Foto: Wenche Hovin

Til klebing benyttes en rasktbrytende emulsjon. Emulsjonen skal være brutt før asfalten legges. Ubrutt emulsjon har brun farge, mens brutt emulsjon er svart. Temperaturen på emulsjonen kan med fordel ligge mellom 60 og 80 °C, da fordampner vannet raskere og emulsjonen bryter raskere. Emulsjonen vil generelt bryte senere i kaldt og fuktig vær enn i varmt og tørt vær.

UTLEGGING AV ASFALT

Jevn tilgang på asfaltmasse og jevn hastighet på utleggeren gir best resultat på veien

Det er entreprenørens ansvar å velge riktig utleggmaskin for asfaltering. En stor og stødig maskin oppnår bedre jevnhet på utført arbeid enn en liten og lett maskin.

Utleggeren bør gå kontinuerlig med konstant hastighet. Stopp medfører ofte svake partier i asfaltdække og ujevn hastighet gir ujevnt dekke.

Normalt starter asfalteringen ved en frest buttskjøt. Ifølge kontraktsbestemmelsene, D1 beskrivelse, skal buttskjøter ha en utstrekning i veiens lengderetning (i meter) tilsvarende planlagt dekketykkelse i kg/m^2 dividert på 10 (forbruk 80 kg/m^2 vil gi 8 meter freselengde). Fresekant mot eksisterende dekke skal ha en høyde minimum lik tykkelsen på det nye dekket.

Langsgående ytterkant skal legges snorrett og følge den naturlige veikant. Det skal brukes snor eller annen form for formering av ytterkant. I kurver skal kanten ha en jevn sving gjennom hele kurven. Dersom annet ikke blir bestemt skal slitelaget legges med en skråkant 1:5 som glattes.



Figur 7: Feil utført ytterkant

Entreprenøren skal legge begge sider fortløpende slik at det ikke blir stående igjen åpne langsgående kanter i kjørebanelen etter arbeidet på strekningen er avsluttet for dagen eller skiftet.

Midtskjøt er normalt et svakt punkt og bør derfor vies oppmerksomhet. Underlaget må være klebet under skjøten.

Sjekk at hele arealet som skal asfalteres er klebet, også under langsgående skjøt.

Asfaltdekket skal se jevnt og homogent ut bak utleggermaskinen (screeden). Det skal ikke være forskjell på dekke bak hovedscreed og utvidere. Det bør maksimum være 30 cm fra enden av mateskrue til sideplate ved fast utleggerbredde. Spesielt gjelder dette på den siden som vender mot midtskjøt. Hvis avstanden er stor øker risiko for separasjon og åpen midtskjøt. Ved legging i større bredde enn skruen rekker må det monteres breddeutvidere slik at skrueforlengere og begrensingsplater fører massen helt ut på en tilfredsstillende måte.

Ved strykning av kjøt bør overskudd av grove steinmaterialer fjernes og ikke skyves inn på dekkeoverflaten.

Utleggeren skal kjøre inn mot bilen som leverer masse og ikke omvendt. Kjøreren mot utleggeren vil det bli en rystelse i maskinen som vil gi en ujevnhet på dekke. Spesielt gjelder dette for hjulgående maskiner.

Utleggeren bør i størst mulig grad kjøre med jevn hastighet, mellom 4 og 8 meter pr minutt.

Ved lengre stopp i leggingen enn 15 minutter bør leggingen avsluttes og tverrskjøt etableres. Blir utleggeren stående stille vil dekketemperaturen være høy under screeden, mens massen rett bak screeden vil avkjøles før kompaktering fordi valsen ikke kommer helt inntil screeden. I slike tilfeller bør kontrollør registrere stedet for eventuell senere kontroll av hulrom.

Lastebil skal ikke kjøre opp tipp for å bli kvitt rester foran utlegger. Hvis det skjer må asfaltklumper fjernes før utlegger passerer. Klumper av kaldere masse vil ikke bli tilstrekkelig kompaktert. Det vil lett bli slaghull i dekke på grunn av asfaltklumper med kald masse. Se figur 8.

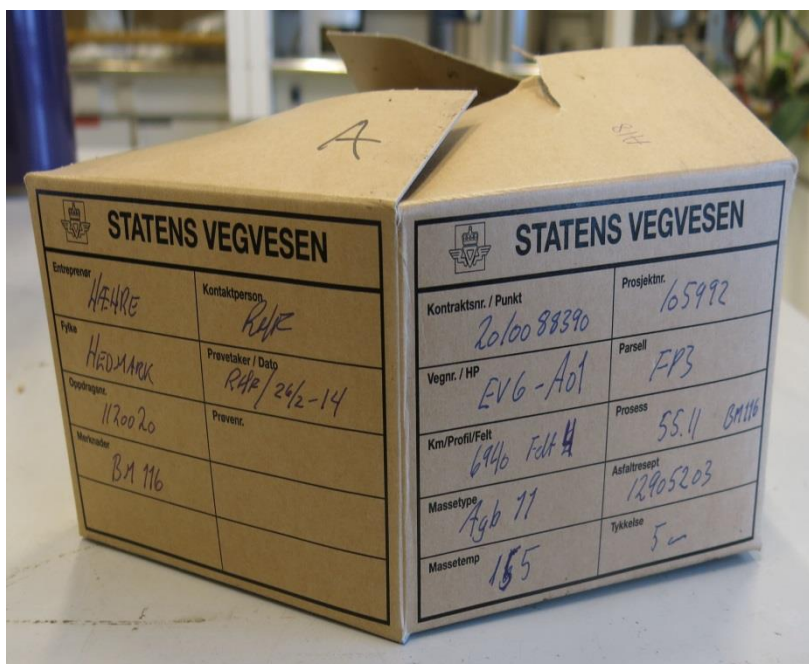


Figur 8: Søl fra bil må fjernes for å unngå senere dekkeskader (slaghull).

Kilde: FIA, Belägning - kvalitet vid anläggning och underhåll

Ved uttak av masseprøve fra veibanen for kontroll av massens sammensetning følges beskrivelsen i håndbok R211, 115.3413 Prøvetaking av asfaltmasser fra vegbanen med asfaltskuffe.

Alle prøver må merkes tydelig med hva det er tatt prøve av, tid og sted for prøvetaking, samt hvem som har tatt ut prøven.



Figur 9: Prøveeske for masseprøve fra vei – godt merket (foto: Johnny Stenshagen)

Bruk dokumentet «Riktig utførelse av asfaltdekker» der det er mange bildeeksempler på riktig og feil utførelse. Bruk fotografering til å dokumentere utførelsen. Lengre stopp i utleggingen noteres med stedsangivelse for eventuell senere kontroll.

KOMPAKTERING AV ASFALT

Utleggingshastigheten må tilpasses valsekapasiteten. Én vals er sjelden nok.

Asfaltdekke skal vales umiddelbart etter utlegging. Både krav til hulrom og krav til kompakteringsgrad skal oppfylles (se figur 10 side 16). Entreprenøren må vite hvor mange overfarer med vals som gir tilstrekkelig kompaktering. Er det for eksempel seks passeringer (3 ganger frem og tilbake over et punkt), må fremdriftshastigheten på utlegging tilpasses valsekapasiteten. En vals er sjelden nok.

I kontraktsbestemmelser, D1 beskrivelse står det følgende:

«Ved legging av masstypene Ska og Ab skal det for kontraktspunkter på 300 tonn eller mer benyttes minst to valser med minimum 6 tonn totalvekt. Liten dekketykkelse eller andre spesielle forhold kan imidlertid tilsi at bruk av en vals er tilstrekkelig. Dette skal i så fall avklares med byggherren på forhånd».

Valsen bør foreta en liten sving med fremre trommel mot utleggeren. Da er det lettere å jevne ut valsestoppen senere. Valsen må aldri stoppe på varmt dekke. Da blir det en ujevnheter i dekke.

Ved legging av tynne asfaltdekker ved lav lufttemperatur og/eller vind blir dekket raskt avkjølt. Det er viktig å være rask med første overfart for å «lukke strukturen i toppen» da det reduserer hastigheten på avkjølingen. Ved lav temperatur må sannsynligvis valsekapasiteten økes, enten ved at utleggerhastigheten senkes og/eller at det settes på en ekstra vals.

Entreprenøren skal følge opp kompakteringen med densitetsmåler. Densitetsmåleren bør være kontrollert mot borkjerner for den aktuelle massetypen for å sikre at måleren viser riktig densitetsverdi. Det tas da ut borkjerner i samme punkt som det er målt med densitetsmåler. Både hulrom og densitet for kjernene bestemmes.

Byggherrens kontroll er rettet mot antatt svake partier. Densitetsmåleren måler densitet (tetthet) og ikke hulrom direkte. Måleren beregner hulrommet ut i fra en kompaktdensitet som er lagt inn i måleren. Det enkleste er å benytte densitetsverdiene fra arbeidsresepten for å regne ut kompaktdensiteten til asfaltmassen. Det er derfor viktig at reseptverdiene er korrekte. Det vil være en fordel å kontrollere massedensiteten på laboratoriet for å være sikker på at riktig verdi blir benyttet.

Hulrommet som beregnes blir riktig dersom densiteten på materialene er korrekte og sammensetningen (spesielt forholdet mellom bindemiddel og tilslag) er i henhold til arbeidsresept. Når vi vet at bindemiddelet varierer noe vil derfor hulromsverdien som måleren viser ikke nødvendigvis være eksakt riktig. Spesielt i antatt svake partier (åpen eller tett struktur i dekket) vil hulromsverdi i måleren avvike fra korrekt verdi fordi massens sammensetning i målepunktet avviker fra reseptens sammensetning.

Ofte vil antatt dårlige partier skyldes at man observerer variasjoner i strukturen i overflaten av asfaltdekke eller har observert en stopp i utleggingen. Et homogent asfaltdekke kan også ha for høyt hulrom hvis valsekapasiteten har vært for liten.

Bruk av densitetsmåler gir en god indikasjon på om tilstrekkelig kompaktering er oppnådd. Måleren er derfor egnet til driftskontroll for entreprenøren og til stikkprøvekontroll for byggherren. Densitetsmålinger benyttes ikke til etterkontroll i forbindelse med økonomisk oppgjør. Da må det benyttes borkjerner. Byggherre benytter densitetsmåler for å vurdere eventuelt behov for etterkontroll.

Som en tommelfingerregel kan man regne 1 cm tykkelse per 25 kg/m² asfalt. Det vil si at et forbruk på 100 kg/m² gir 4 cm asfalt (densitet 2,50 g/cm³ eller Mg/m³).

I praksis vil 100 kg/m² av en tung masse (høy densitet) gi mindre tykkelse enn 100 kg/m² av en lett masse (lav densitet).

Trafikk må ikke slippes inn på nylagt dekke før dette er tilstrekkelig avkjølt. Ved trafikkering av varmt dekke vil det bli spordannelse. Store initialspor som skyldes for tidlig påsatt trafikk vil kunne medføre redusert levetid for dekke hvis sporutvikling er utløsende kriterium for reasfaltering. Tyngre kjøretøy vil gjøre mer skade enn lette kjøretøy. Hvis kompakteringsgraden er lav eller hulrommet høyt vil det innvirke negativt på spordannelsen ved for tidlig påsatt trafikk.

Det er krav til initialspor (jevnheter på tvers). Målinger av initialtilstand skal foretas tidligst 1 uke og seinest innen 5 uker etter dekkelegging.

FERDIG ASFALTDEKKE

Hulrom

Hulrom i asfaltdekke er det mellomrommet mellom steinmaterialene som ikke er fylt med binde- middel. Størrelsen på dette hulrommet har stor betydning for asfaltdekkets levetid.

For lite hulrom kan gi ustabilitet og blødninger i varme sommerperioder. Det skyldes at bindemiddelet utvider seg litt mer ved oppvarming enn steinmaterialet. Hvis det ikke er nok hulrom vil asfalten bli overfylt med bitumen og vil begynne «å flyte». Kravet til bitumenfylt hulrom ved proporsjonering av resepten er satt for å sikre at denne tilstanden ikke inntreffer.

For høyt hulrom gir tilgang på vann i asfaltdekke. Trykket fra hjul på kjøretøy vil kunne presse vann inn mellom bindemiddel og stein og forårsake dårlig vedheft og steinslipp. Med mye vann i dekke kan frostsprengning gi steinslipp. Et asfaltdekke med høyt hulrom slites raskere og er mer utsatt for stein og mørtelslipp enn et dekke med riktig hulrom. Mange undersøkelser viser at for høyt hulrom gir vesentlig redusert levetid for asfaltdekke. Derfor er det viktig å tilstrebe korrekt hulrom i dekke.

I tillegg til hulrom er det satt et krav til kompakteringsgrad. Kompakteringsgrad er forholdet mellom dekkets densitet ρ_d i felt og referansedensitet bestemt ved kompaktering av massen i laboratoriet etter Marshallmetoden, uttrykt i prosent.

For lav kompakteringsgrad betyr at dekket ikke er valset så mye som det skulle ha vært. Da vil trafikken fortsette å kompaktere dekket i hjulsporene slik at sporene blir større enn nødvendig. Da sporutvikling ofte er årsak til at et asfaltdekke må reasfalteres betyr det at levetiden på dekke blir redusert.

Byggherrens etterkontroll vil være rettet prøvetaking i antatt svake punkter. Kontrolløren noterer hvor det er mistanke om spesielt lavt eller høyt hulrom som kan ligge utenfor kravene gitt i håndbok N200, figur 631.4.

Det er i 2013 innført krav til hulrom i skjøt. I henhold til C3 Spesielle kontraktsbestemmelser skal det i et område på 25 cm til hver side av langsgående skjøt være maksimalt 2 % høyere hulrom enn for dekket for øvrig. Det vil si at om kravet i håndbok N200 for en dekketype er maksimum 5 % hulrom skal det, i eller nær langsgående skjøt, ikke være mer enn 7 % hulrom.

631.4 Toleranser, komprimering

Umiddelbart etter utlegging skal dekket valses slik at både hulromprosent og komprimeringsgrad ligger innenfor grenseverdiene i figur 631.4.

	Hulromprosent		Komprimeringsgrad
	Enkeltprøver	Middel av 5 prøver	Min. %
Ab			
Tykkelse 60-80 kg/m ²			
Slitelag	2-7	2-6	98
Bindlag	2-8	2-7	97
Tykkelse > 80 kg/m ²			
Slitelag	2-5	2-5	99
Bindlag	2-7	2-6	98
Ska			
Tykkelse 60-80 kg/m ²			
Slitelag	2-7	2-6	98
Bindlag	2-8	2-7	97
Tykkelse > 80 kg/m ²			
Slitelag	2-5	2-4,5	99
Bindlag	2-7	2-6	98
Top			
Slitelag	0,5-4,0	0,7-3,5	
Agb			
Tykkelse 60-80 kg/m ²			
Slitelag	2-7	2-6	98
Bindlag	2-8	2-7	97
Tykkelse > 80 kg/m ²			
Slitelag	2-5	2-5	99
Bindlag	2-7	2-7	98
Ma			
Tykkelse 60- 80 kg/m ²	3-10	3-9	96
Tykkelse > 80 kg/m ²	3-9	3-8	97
Da			
ÅDT < 3000	15-24		
ÅDT > 3000	16-21		
Ag			
Øvre bærelag	2-10	2-9	96
Nedre bærelag	2-15	2-12	96

Figur 631.4 Toleranser, hulromprosent og komprimeringsgrad

Figur 10: Toleranse for hulrom i asfaltdekke

Heft til underlaget

Det er viktig at det er heft mellom asfaltdekket og underliggende lag. Manglende heft kan medføre glidning mellom lag og at flak med asfalt løsner. God bæreevne krever godt heft mellom asfaltlagene. Ved mangelfull klebing kan vann trenge inn mellom asfaltlagene og gi slipp.

Det er ikke mulig å se hvor klebingen er dårlig rett etter legging. Det blir først synlig når en skade oppstår. Derfor er det viktig med en visuell kontroll av klebingen. Bruk gjerne fotoapparat under utførelsen til å dokumentere mangelfull klebing.

En eventuell etterkontroll vil skje ved utboring av kjerner. Er det slipp mellom lagene er klebingen for dårlig. Ved manglende heft på to borkjerner med innbyrdes avstand på to meter eller mer utløses en større kontroll av heft på parsellen. Ref. TR 2505.

Jevnhet

Det er i håndbok N200 satt følgende krav til jevnhet på nylagt dekke, se figur 11. Endeavslutninger, langsgående skjøter og kummer sjekkes ved hjelp av 1 meter rettholt (eventuelt vater) uten knaster. Ujevnheter på dekket, for eksempel ved stopp i legging eller dagskjøter, sjekkes ved hjelp av 3 meter rettholt med knaster. Hvordan målingen utføres er beskrevet i Teknologirapport 2505, vedlegg 6.

Krav relatert til	Massetype	Krav til jevnhet (mm)
Ujevnheter målt på langs unntatt endeskjøter	Varme masser inkl. varm gjenbruk	6
Ujevnheter målt på langs unntatt endeskjøter	Kalde masser inkl. kald gjenbruk	8
Endeskjøter der det spesifisert buttskjøt ^{1) 2)}	Alle	6
Endeskjøter der det ikke er spesifisert buttskjøt ^{1) 2)}	Alle	10
Langsgående skjøter ^{1) 2)}	Nominell steinstørrelse ≤ 11 mm	5
Langsgående skjøter ^{1) 2)}	Nominell steinstørrelse ≥ 16 mm	7

Figur 11. Krav til jevnhet

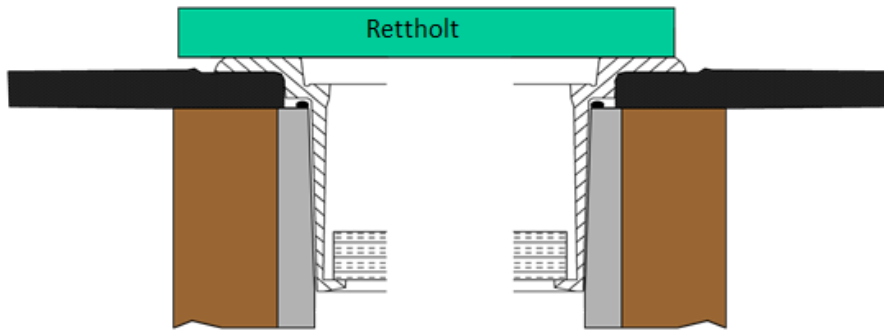
Måling av dagskjøter, lassbytter (ikke endeavslutninger) og planfresing utføres i hjulsporene. Rettholten kan plasseres i langsgående retning slik at største ujevnheter måles. Summen av største plussverdi og største minusverdi i forhold til nullreferansen på målekilen regnes som største avvik (Målte verdier på +4 mm og -3 mm gir en ujevnheter på 7 mm, se figur 12).



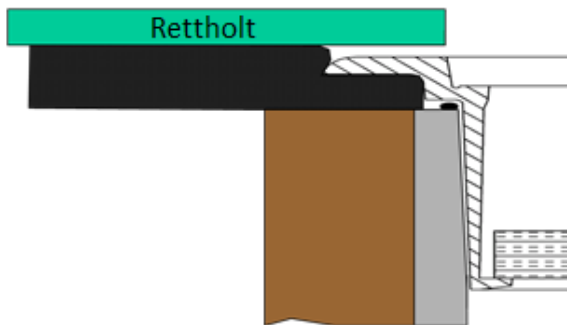
Figur 12: Måling med rettholt med knaster

Måling av endeskjøter gjøres med en meter rettholt (vater). Rettholten legges midt på skjøt og måling av høydeforskjell gjøres med måleredskap (kile eller tommestokk) så tett inntil skjøten som mulig.

Langsgående midtskjøt måles vinkelrett på kjøreretningen. Høydeforskjellen måles så tett inntil skjøten som mulig.



Figur 13. Kum - Måling av underhøyde asfalt med 1 meter rettholt



Figur 14. Kum – Måling av overhøyde asfalt med 1 meter rettholt

VEDLEGG 1

KONTROLL AV ARBEIDSRESEPT (MASSERESEPT) – Detaljert gjennomgang

I figurene vil gammel notasjon for densitet benyttes. Her følger en oversikt over gammel og ny notasjon:

Type densitet	Gammel notasjon	Notasjon per 2014
Prøvens densitet (densitet av borkjerne, Marshallkloss)	ρ_d	ρ_b (bulk)
Densitet tilslag til asfalt	ρ_s	ρ_a (apparent)
Densitet bindemiddel	ρ_{bit}	ρ_B (Binder)
Densitet vann	ρ_w	ρ_w (water)
Maksimum densitet	$\rho_s, \rho_{s(maks)}$	ρ_m (maximum)

I tillegg kan man skille på prøvens densitet bestemt ved ulike metoder ved f.eks. å legge til ssd for å angi at den er bestemt hydrostatisk overflatetørr (ρ_{bssd}).

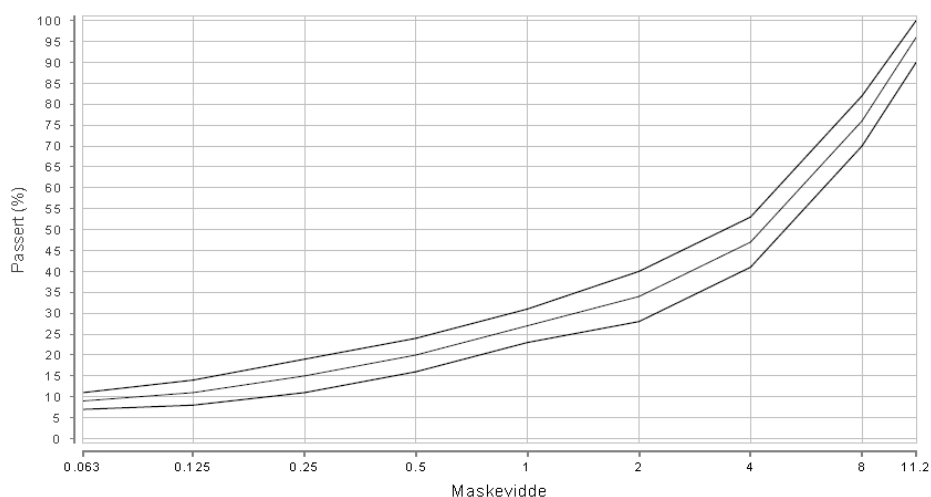


Arbeidsresept for bituminøse vegdekker og bærelag

Reseptr. **08823306**Produksjonssted **Jessheim**Dekketype **Ab 11**Reseptdato **30.01.2008**Asfaltleverandør **Lemminkäinen Norge AS**

	Tilsiktet	Toleranse	Kompaktering	Marshall 2*50 slag
Bindemiddel (%)	5.8	0.4	Densitet (g/cm ³)	2.399
Hulrom (%)	3.5	1.5	Hulrom (%)	2.9
Forbruk (kg/m ²)			Bitumenfylt hulrom (%)	82.6
Massetemp prod. (°C)	175.0	20.0	Stabilitet (N)	0
Dekkets densitet Pd (g/cm ³)	2.385		Flyt (mm)	0.0
Maks.teoretisk densitet Ps (g/cm ³)	2.471		Stab:Flyt (N/mm)	0
Maks. vanninnhold (%)	0.0		Ind. strekkst. (kPa)	0
Bindemiddeltipe	Pmb			

	µm				mm				
	63	125	250	500	1	2	4	8	11.2
Tils	9.0	11.0	15.0	20.0	27.0	34.0	47.0	76.0	96.0
Tol.	2.0	3.0	4.0	4.0	4.0	6.0	6.0	6.0	6.0



— Resepkurve — Toleranse min — Toleranse max

Tilslag	Forekomst	Dens.	FI	LA	Mølle	Sort	Andel
Pukk	Bjønndalen bruk	2.72	8.0	13	6.1	8-11	28.0
Pukk	Bjønndalen bruk	2.72	11.0	0	0.0	4-8	22.0
Steinmel	Tangen	2.72	0.0	0	0.0	0-4	28.0
Grus	Hovinmoen grus	2.67	0.0	0	0.0	0-8	17.0
Filler	Miljøkalk	2.74	0.0	0	0.0	0-0.075	5.0

Tilsetningsstoff		Mengde (% av bindem.)	0.0
Vedheftningsmiddel	Wetfix-BE	Mengde (% av bindem.)	0.3

Arbeidsresepten godkjent:

Entreprenør

Sted: _____, Den: _____

Dato: _____ Underskrift: _____

Underskrift: _____

Figur 15. Arbeidsresept

Nedenfor følger en detaljert gjennomgang av arbeidsresepten og betydningen av den informasjon som fremkommer av arbeidsresepten.

Informasjon om kontrakt og asfalttype

 Statens vegvesen		Region Øst	
Arbeidsresept for bituminøse vegdekker og bærelag			
Reseptnr.	08823306	Produksjonssted	Jessheim
Dekketype	AC 11 surf 70/100 Ab 11	Reseptdato	30.01.2008
Asfalleverandør	Lemminkäinen Norge AS		

Figur 16: Overskrift

Arbeidsreseptnummer skal være unikt for denne resepten og bør inneholde de to siste sifre i årstallet (i eksemplet over 08 for 2008). Arbeidsresepten med dette reseptnummer og denne reseptdato må gjelde denne sammensetning. Ved senere eventuelle endringer i sammensetning må det utarbeides en ny resept med et nytt reseptnummer og en ny dato.

Tilsiktede verdier for bindemiddel, densitet og hulrom

	Tilsiktet	Toleranse
Bindemiddel (%)	5,8	0,4
Hulrom (%)	3,5	1,5
Forbruk (kg/m ²)		
Massetemp prod (°C)	175	20
Dekkets densitet Pd (g/cm ³)	2,384	
Maks teoretisk densitet Ps (g/cm ³)	2,471	
Maks vanninnhold (%)		
Bindemiddeltype	PMB 65/105-60	

Figur 17: Tilsiktede verdier

Tilsiktet bindemiddelinhold er det bindemiddelinhold som masseprøver kontrolleres mot. I håndbok N200 er det satt krav til minimum bindemiddelinhold for den enkelte massetype. Minimum bindemiddelinhold for Ab 11 er 5,8 % for slitelag og 5,6 % for bindlag. Fordi det er forskjell i krav for slitelag og bindlag kan det være aktuelt å benytte forskjellige arbeidsreseppter på de ulike lagene.

Bindemidlet korrigeres for steinmaterialets densitet etter følgende formel:

$$\alpha = \frac{2,650}{\rho_a}$$

ρ_a er steinmaterialets densitet (Mg/m³ eller g/cm³)

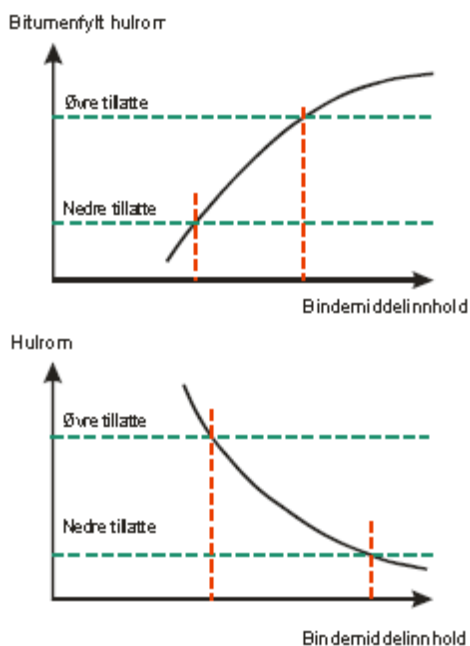
Steinmaterialets densitet skal være oppgitt i resepten (se side 20). Vårt eksempel er den gjennomsnittlige densitet for alt steinmateriale lik:

$$P_a = \frac{100\%}{\frac{78\%}{2,72 \text{ g/cm}^3} + \frac{17\%}{2,67 \text{ g/cm}^3} + \frac{5\%}{2,74 \text{ g/cm}^3}} = 2,712 \text{ g/cm}^3$$

Minimum bindemiddelinhold for slitelag blir da $5,8\% \times 2,65 / 2,71 = 5,67\%$.

Fordi densiteten på bitumen (ca $1,0 \text{ g/cm}^3$) og steinmateriale (ca $2,7 - 3,2 \text{ g/cm}^3$) er forskjellig blir det stor forskjell på vekt-% og volum-%. Mens bindemiddel utgjør 5,8 vekt-% av massen utgjør det ca. 16 volum-%. Det er volumforholdet som er viktig for asfaltmassens egenskaper. Det er derfor bindemiddelmengden må justeres for steinmaterialets densitet (tungt stein har mindre overflate pr vektenhet enn lett steinmateriale, derfor trenger tungt steinmateriale mindre bindemiddel enn lett stein, for å oppnå de samme egenskaper).

Det optimale bindemiddelinhold blir bestemt ved proporsjonering av asfaltmassen ved Marshall metoden. Det er satt krav til minimum bindemiddelinhold i håndbok N200 for de ulike massetyper. For å få god bestandighet er det en fordel med høyt bindemiddelinhold, samtidig som krav til marshallhulrom og bitumenfylt hulrom er oppfylt. For massetyper med $D < 16 \text{ mm}$ vil bindemiddelinholdet normalt ligge ca. 0,2 % over minimum bindemiddeltilsetning.



Figur 18: Optimalt bindemiddelinhold finnes ved å proporsjonere massen med forskjellig bindemiddelmengde.

Toleransen for bindemiddelinhold (enkeltpøver) finnes i figur 631.1 i håndbok N200. Se figur 19.

	Toleranser +/-, masseprosent	
	Enkelt-prøver	Middel av fem prøver
Bind- og slitelag		
Ab, Agb, Ska, Ma, Top, Sta, Da, T, Egt		
D > 16 mm	0,6	0,30
D ≤ 16 mm	0,4	0,20
Asg	0,6	0,40
Bærelag		
Ag, D > 16 mm	0,6	0,40
Ag, D ≤ 16mm	0,4	0,20
Ap	0,5	0,40
Eg, Sg	0,6	0,40
Bg	1,0	0,70

Figur 631.1 Toleranser, bindemiddelinnhold

Figur 19: Toleranse for bindemiddelinnhold i håndbok N200

Krav til hulrom for den enkelte masstype finnes i håndbok N200. Normalt settes verdien i resept lik verdien midt mellom nedre og øvre grense. Se figur 20. For Ab 11 slitelag, tykkelse over 80 kg/m², lik 3,5 %. Toleransen blir da +/- 1,5 %, som gir intervallet 2 – 5 % i henhold til figur 20.

	Hulromprosent		Kompri-meringsgrad Min. %
	Enkelt-prøver	Middel av 5 prøver	
Ab			
Tykkelse 60-80 kg/m ²			
Slitelag	2-7	2-6	98
Bindlag	2-8	2-7	97
Tykkelse > 80 kg/m ²			
Slitelag	2-5	2-5	99
Bindlag	2-7	2-6	98

Figur 631.4 Toleranser, hulromprosent og komprimeringsgrad

Figur 20. Utdrag av figur 631.4 i håndbok N200

Dekkets densitet oppgis ved tilsiktet 3,5 % hulrom. Densiteten kan regnes ut teoretisk ved bruk av andelen av de ulike komponenter (bindemiddel og tilslag) og deres densitet.

5,8 % bitumen med densitet lik 1,01 (standard verdi for penetrasjonsbitumen) og 94,2 % tilslag (100 – 5,8 %) med densitet 2,713 (regnet ut fra steinmaterialenes densitet tidligere) gir kompaktdensitet lik $100 \% / (5,8 \% / 1,01 \text{ g/cm}^3 + 94,2 \% / 2,713 \text{ g/cm}^3) = 2,471 \text{ g/cm}^3$. Tilsiktet densitet i dekket blir da kompaktdensiteten $2,471 \text{ g/cm}^3 \times \text{andelen masse } 0,965 ((100 \% - \text{hulrom } 3,5 \%) / 100 \%) = 2,385 \text{ g/cm}^3$.

Dekkes forventede densitet kan også regnes ut fra proporsjoneringsverdier (se resepten, figur 21 side 24). Kompaktdensitet oppgitt til $\rho_m = 2,471 \text{ g/cm}^3$. Ved 3,5 % hulrom: $2,471 \text{ g/cm}^3 \times \text{andel masse } 0,965 = 2,385 \text{ g/cm}^3$.

Kompaktdensiteten (også kalt teoretisk maksimum densitet, ρ_s) benyttes til å beregne hulrom på densitetsmålinger i felt. Denne verdien legges inn i densitetsmåleren. Det er derfor viktig at denne verdien er korrekt. Derfor bør den kontrolleres før den benyttes ved densitetsmålinger på dekke. Alle steinforekomster varierer med hensyn på densitet. Det er en fordel om oppgitte densiteter i resepten er relativt ferske målinger og ikke flere år gamle verdier. Verdiene må måles fra det område i steinbruddet hvor det leveres stein til asfaltproduksjon i inneværende år.

Kompaktdensiteten kan også kontrolleres ved bestemmelse av densitet i laboratoriet på asfaltmasse tatt ut under produksjon eller fra prøver tatt på veien.

Massetemperatur ved produksjon er oppgitt under tilsiktede verdier. Statens vegvesen har fra 2013 ikke satt krav til massens minimumstemperatur. Dette er gjort for å åpne for spesielle teknikker som tillater produksjon ved lavere temperatur. Først og fremst for å gi mindre bitumenrøyk og derved bedre arbeidsmiljø. Den mest anvendte teknikken for senkning av produksjonstemperaturen er skumming av bindemiddelet.

Ved normal produksjon av varmblandet asfalt vil produksjonstemperaturen være 150°C for bitumen 160/220, 160°C for bitumen 70/100 og ca. 175°C for PMB. Ved denne temperaturen har bindemidlet optimal viskositet for god blanding. Ikke for tykt og ikke for tynt. Ved høyere temperatur blir bindemidlet tynnere og gir derved tynnere bindemiddelfilm på de største steinene og eventuelt separasjon (avrenning). Ved høyere temperatur aldres bindemidlet mer slik at bindemidlet i dekke på veien blir hardere enn forutsatt. Ved alt for høy temperatur blir bindemiddelet skadet og mister sin bindende effekt. Ved for høy temperatur kan polymeren i polymermodifisert bindemiddel (PMB) brytes ned. Det gir redusert motstand mot deformasjon og redusert elastisitet.

Ved for lav produksjonstemperatur blir det vanskelig å blande massen godt på grunn av for høy bindemiddelviskositet.

Temperaturen på asfaltmassen bør kontrolleres og sammenliknes med oppgitt produksjonstemperatur på arbeidsresepten. Asfalt med for lav temperatur er ikke det samme som «lavtemperaturasfalt».

Marshallverdier ved proporsjonering

Stabilitet	N ved ___ °C	
Flyt	mm	
Stab / Flyt	N/mm	
Densitet ρ_s	g/cm ³	2,471
Densitet ρ_d	g/cm ³	2,399
Hulrom	%	2,9
Bitumenfylt hulrom	%	82,6
Slag		50/50

Figur 21: Marshallverdier ved proporsjonering

Det er ikke lenger krav til marshallstabilitet, flyt og deformasjon (stabilitet/flyt). Rubrikkene finnes fortsatt på skjemaet for arbeidsreseppter hos produsentene av asfalt. Blant annet fordi Avinor fortsatt har krav til disse verdiene.

Marshallstabilitet er ikke lenger i bruk fordi metoden er uegnet for testing av noen massetyper, for eksempel steinrike massetyper som skjelettasfalt og drensasfalt. Den er noe bedre egnet for Ab, Agb og Ag. Stabilitet blir eventuelt ivaretatt ved krav til wheel track test eller dynamisk kryp test (Nottingham Asphalt Tester (NAT)).

Der PMB beskrives som bindemiddel er det i henhold til «C3 Spesielle kontraktsbestemmelser» krav til dokumentasjon av forbedrede deformasjonsegenskapene til aktuell asfaltmasse. Dette dokumenteres ved at samme masse testes i wheel track test eller NAT med PMB og med penetrasjonsbitumen (som regel 70/100).

Ved marshallproporsjonering stemples prøver av asfaltmassen, som regel laboratorieblandet masse, i en marshallstamper med 50 slag på hver side av prøven. Oppgitt som 50/50 slag. Ved en normal proporsjonering blandes asfaltmasse med varierende bindemiddelinhold for å bestemme det optimale bindemiddelinholdet. Deretter måles densiteten. Hulrom og bitumenfylt hulrom beregnes.

Det er satt krav til hulrom og bitumenfylt hulrom ved marshallproporsjonering for ulike massetyper i figur 632.4 i håndbok N200. Se eksempel for Ab i figur 22 nedenfor.

Krav til hulrom ved proporsjonering ¹⁾	ÅDT	
	≤ 5000	> 5000
Slitelag		
- minste hulrominnhold, %	2,0	2,5
- største hulrominnhold, %	5,5	5,5
- minste bitumenfylt hulrom, %	72	72
- største bitumenfylt hulrom, %	89	88
Bindlag		
- minste hulrominnhold, %	2,5	2,5
- største hulrominnhold, %	7,0	7,0
- minste bitumenfylt hulrom, %	65	65
- største bitumenfylt hulrom, %	88	88

¹⁾ Prøvens densitet skal bestemmes vha hydrostatisk overflatetørr metode.

Figur 632.4 Krav til hulrom ved proporsjonering, Ab

Figur 22: Krav til hulrom ved proporsjonering ved slagkompaktering 50 slag pr side.

Det er ulike krav til minste hulrom avhengig av trafikkmengde (ÅDT). Det er viktig at marshallproporsjoneringen oppfyller krav til marshallhulrom og bitumenfylt hulrom for de veier der resepten benyttes. Dette bør sjekkes før arbeidene starter.

Legg merke til at kravene til hulrom ved proporsjonering ikke er identiske med krav til hulrom i ferdig dekke på veien, se figur 20 og 22. Det er også et krav til kompakteringsgrad på veien.

Kompakteringsgrad er forholdet mellom dekkets densitet ρ_d i felt og referansedensiteten bestemt ved kompaktering av massen i laboratoriet etter marshallmetoden (50/50 slag).

Kompakteringsgraden skal sikre at dekket blir valset tilstrekkelig før trafikken settes på.

Ved for lav kompakteringsgrad er det fare for etterkompaktering i hjulsporene, slik at initialsporene blir større enn ved god kompaktering.

For å oppfylle kravene både til hulrom og kompakteringsgrad bør marshallhulrommet ikke ligge nær nedre grense, men heller midt i tillatt intervall, for eksempel midt i intervallet 2,5 – 5,5 %, det vil si

ca. 4,0 %. Regn ut hvilke hulrom som tilsvarer oppfylt kompakteringsgrad for å kontrollere at tillatt hulromsområde er praktisk gjennomførbart i felten.

Hvis måling av densitet i felt er $2,355 \text{ g/cm}^3$ og de øvrige verdier er tatt fra arbeidsresepten, side 23, har vi følgende:

Utrekning av hulrom:

$$\text{Hulrom} = \frac{\text{kompaktdensitet} - \text{målt densitet}}{\text{kompaktdensitet}} \times 100$$

$$\text{Hulrom} = \frac{2,471 - 2,355}{2,471} \times 100 \% = 4,69 \%$$

Utrekning av kompakteringsgrad: $2,355 / 2,399 \times 100 \% = 98,17 \%$

Kravet til bitumenfylt hulrom har sammenheng med kravet til hulrom. Er hulrommet lavt er bitumenfylt hulrom høyt og omvendt. For høyt bitumenfylt hulrom gir fare for ustabilitet og «blødning» ved høy dekketemperatur.

Bitumenfylt hulrom er det hulrommet i steinskjelettet som er fylt med bitumen. Ved 100 % bitumenfylt hulrom vil hulrommet i dekket være lik null.

Bitumenfylt hulrom er definert ved formelen:

$$VFB = \frac{V_B}{V_m + V_B} \cdot 100 \% (v/v)$$

Hvor

V_B er prosentandelen av hulrommet i tilslaget som er fylt med bindemiddel i 0,1 % (v/v)

V_B er prosentandelen av volumet av prøven som utgjøres av bitumen i 0,1 % (v/v)

V_m er hulrominnholdet i prøven i 0,1 % (v/v)

For å lette utregningen kan VFB omskrives til

$$VFB = \frac{100}{1 + \frac{\rho_B \cdot V_m}{\rho_b \cdot B}} \% (v/v)$$

Hvor

ρ_B er bindemidlets densitet i Mg/m^3

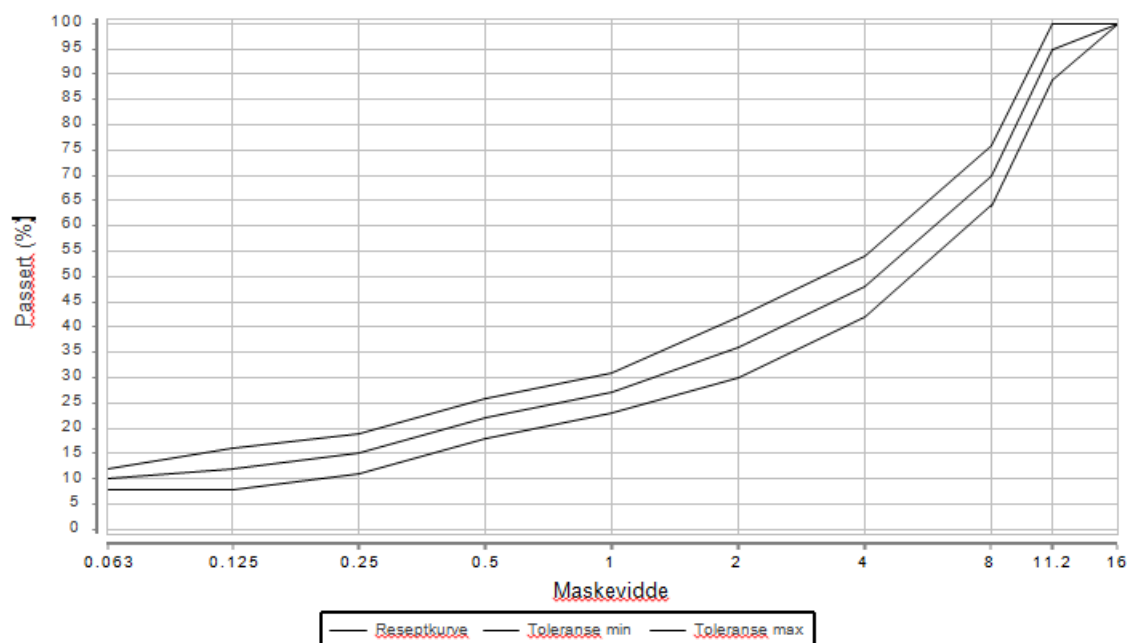
ρ_b er prøvens densitet i Mg/m^3

V_m er hulrommet i prøven i 0,1 % (v/v)

B er bindemiddelinnholdet i prøven i 0,1 %

Kornfordeling

	µm				mm					
	63	125	250	500	1	2	4	8	11.2	16
Tils	10.0	12.0	15.0	22.0	27.0	36.0	48.0	70.0	95.0	100.0
Tol.	2.0	4.0	4.0	4.0	4.0	6.0	6.0	6.0	6.0	0.0



Figur 23: Kornfordelingskurve for steinmaterialet

Det er krav til kornfordeling for de ulike massetyper i Håndbok N200. Kornfordelingen skal ligge innenfor de grensekurver som er oppsatt for den aktuelle massetypen, se figur 24. Toleransene for den oppsatte kurven er toleransene for enkeltprøver, se figur 25. Reseptens kornkurve for en Ab 11, skal ligge innenfor de grensekurver som er satt for Ab 11 i figur 24. På hver side av reseptens kornkurve markeres toleransene. Kornkurven skal ligge mest mulig midt mellom og parallelt med grensekurvene, men toleransen kan ligge utenfor grensekurven i figur 24.

Grensekurver (tilsiktet utgående sammensetning)					
	Gjennomgang i masseprosent				
ISO-sikt	Ab 4	Ab 8	Ab 11	Ab 16	Ab 22
31,5 mm					100
22,4 mm				100	90-100
16 mm			100	90-100	70-95
11,2 mm		100	90-100	56-80	54-75
8 mm		90-100	59-81	45-66	
5,6 mm	100				
4 mm	90-100	53-75	37-59		
2 mm	55-68	38-55	25-47	23-43	21-40
1 mm	37-49	29-45	20-35	18-33	17-32
0,25 mm	19-27	17-22	12-19	10-19	10-19
0,063 mm	11-16	9-13	8-12	7-12	7-11

Figur 24: Håndbok 018, grensekurver for korngradering Ab

	Toleranser +/-, masseprosent	
	Enkelt-prøver	Middel av fem prøver
Bind- og slitelag		
Ab, Ska, Top, Sta, Da, T		
På sikt 2 mm eller grovere	6	4,0
På sikt 1 mm ¹⁾	4	3,0
På sikt 250 µm	4	3,0
På sikt 63 µm	2,0	1,4
Agb, Ma, Egt		
På sikt 2 mm eller grovere	10	7,5
På sikt 1 mm	7	5,5
På sikt 500 µm ²⁾	7	5,5
På sikt 250 µm	7	5,5
På sikt 125 µm ²⁾	4	3,0
På sikt 63 µm	2,0	1,4
Asg		
På sikt 2 mm eller grovere	15	11,0
På sikt 250 µm	10	8,0
På sikt 63 µm	3,0	2,1

Figur 25: Håndbok N200, figur 631.2 Toleranser for korngradering

Råvarer i asfaltresepten

Tilslag	Førekost	Dens.	FI	LA	Mølle	Sort	Andel
Pukk	Bjennaldalen	2,72	8	13	6,1	8/11	28,0
Pukk	Bjennaldalen	2,72	11			4/8	22,0
Steinmel	Tangen	2,72				0/4	28,0
Grus	Hovinmoen	2,67					17,0
Kalkfiller	Franzefoss Miljekalk	2,74					5,0

Figur 26: Tilslag, mengder og mekanisk styrke

De enkelte sorteringer av tilslag settes opp med andel i vekt-%. Det er krav til mekanisk styrke for tilslag til asfalt. Leverandør av tilslag skal være sertifisert av tredjepart. I Norge ofte Kontrollrådet. Det skal foreligge ytelseserklæring (tidligere kalt samsvarserklæring) for hver sortering, også filler.

Det er viktig å sjekke at densitetsverdiene i resepten er i samsvar med opplysninger fra leverandør.

Typen bindemiddel skal oppgis. For eksempel 70/100. For PMB skal penetrasjon og mykningspunkt oppgis, for eksempel 65/105-80.

Bindemidlets egenskaper skal dokumenteres av leverandøren av bindemidlet.

I henhold til Kontraktsbestemmelser, D1 Beskrivelse skal det i alle bituminøse masser tilsettes vedheftsmiddel. Ved bruk av amin som vedheftningsmiddel i varmasfalt skal det tilsettes tilstrekkelig mengde og minimum 0,3 vekt-% regnet av bindemiddelet (i Ma og lavtemperaturasfalt minimum 0,5 %). For den aktuelle kombinasjon av bindemiddel og tilslag skal effekten av den angitte mengde vedheftsmiddel dokumenteres med rulleflaskemetoden (NS-EN 12697-11). Dokumentasjonen bør sjekkes. Krav er gitt i håndbok N200, se figur 27.

Type og mengde skal dokumenteres. For aktuelle kombinasjoner av bindemidler og steinmaterialer skal effekt og dosering av vedheftningsmiddel (type, mengde og effekt) dokumenteres med Rulleflaskemetoden (NS-EN 12697-11), og resultatene skal inngå i typeprøvningsrapporten.

Dokumentasjon av vedheftning	Prøvningsmetode	Krav	Merknad
Varmblandet asfalt	NS-EN 12697-12 ¹⁾	Vedheftningstall min. 70%	
Varmblandet asfalt	NS-EN 12697-11	Dekningsgrad min. 25%	48 t rulletid
Mykasfalt	NS-EN 12697-11	Dekningsgrad min. 35%	48 t rulletid

Figur 27: Krav til vedheft mellom bindemiddel og steinmaterialer

Alternative vedheftsmidler til amin er sement og hydratkalk. Disse vedheftsmidlene gjør massen stivere og bør derfor ikke benyttes i mykasfalt.

Materialer	ADT	Materialkrav			
		≤ 3000	3001-5000	5001-15000	> 15000
Stein					
Flisighetsindeks		≤ 30	≤ 30	≤ 25	≤ 25
Los Angeles-verdi		≤ 30 ³⁾	≤ 30	≤ 25	≤ 15
Mølleverdi		≤ 14 ³⁾	≤ 10	≤ 10	≤ 7
Knusningsgrad		C _{50/30}	C _{50/30}	C _{50/30}	C _{50/20}
Bindemiddel					
		70/100-160/220	70/100-160/220	50/70-70/100	35/50-70/100-PMB

Figur 28: Håndbok N200 krav til steinmaterialer for asfaltdekker etter trafikkmengde

Materiale mindre enn 4 mm har også stor betydning for asfaltdekkets bestandighet. Det er vanlig å anta at mekaniske egenskaper målt på grovt materiale i samme forekomst også gjelder for materiale mindre enn 4 mm. Ved tegn på vesentlige forskjeller i den mineralogiske sammensetning mellom fint og grovt er det ikke nødvendigvis riktig at materialegenskapene er like.

Hvis det benyttes en annen forekomst for 0-4 mm eller 0-8 mm enn for pukken hvor mekaniske egenskaper er oppgitt i resepten, bør en be om resultater for mekanisk styrke fra denne forekomsten. Mange undersøkelser viser at styrken på dette materialet påvirker dekkets tilstandsutvikling (spordannelse) og levetid.

Det ikke er knyttet krav til målinger direkte på materiale under 4 mm. I D1 (pkt. 2.2. materialer) i konkurransegrunnlaget er det en presisering av krav til mekanisk styrke for materiale under 4 mm.

Hvis det benyttes asfaltgranulat (gjenbruk av gammel asfalt) i produksjonen **skal** dette fremkomme på arbeidsresepten ved at asfaltgranulat er ført opp som tilslag. Det normale i Norge er tilsetning av 5 – 20 % granulat. For asfaltmasser til slitelag normalt 5 – 10 % da mengder over 10 % i slitelag krever utvidet dokumentasjon av asfaltgranulatet. I kontraktsgrunnlag D1 står følgende: Eventuell tilsetning av asfaltgranulat i varmmasse skal oppgis i prosent av total masse på masseresepten (arbeidsresepten).

Asfaltgranulat bør kunne oppføres med intervallet, for eksempel 5 – 10 %. Dette fordi andelen med granulat vil kunne variere på grunn av fuktinnhold og andre forhold.

Bruk av asfaltgranulat er best egnet i resepter med kontinuerlig jevn kornfordeling, som Ab, Agb og Ag (NS-EN 13108-1) og bruk av penetrasjonsbitumen (ordinært bitumen). Det er ikke anbefalt å tilsette asfaltgranulat ved produksjon av Ska og Da. I de fleste tilfelle vil granulatet komme fra forskjellige massetyper og vil «forstyrre» kornfordelingen i en Ska, slik at mørtelmengden blir for stor og massen ustabil og «feit» og en Da vil få for lavt hulrom (dårligere drenerende effekt). Alle krav til aktuell massetype gjelder for resepter hvor asfaltgranulat tilsettes.

Merk at C3 spesielle kontraktsbestemmelser oppfordrer entreprenøren til gjenbruk av materialer.

Produsenter av asfalt skal være sertifisert av et eksternt kontrollorgan. Produksjonskontrollsertifikat skal kontrolleres. Produsenten sertifiseres for en treårsperiode og inspiseres av kontrollorganet hvert år. På sertifikatet fremgår det hvilke massetyper produsenten er sertifisert for å produsere. De fleste norske produsenter er sertifisert av Kontrollrådet, oversikt over sertifisering finnes også på kontrollrådets hjemmeside www.kontrollradet.no. Se figur 29. Produsenten kan være sertifisert av andre enn Kontrollrådet.

Firma / Avdeling	Område / Produkt	Merknader
Lemminkäinen Norge AS avd. Lillehammer 2600 LILLEHAMMER Tlf: 61054300	Asfalt	NS-EN 13108-1 NS-EN 13108-3 NS-EN 13108-5 NS-EN 13108-7
Lemminkäinen Norge AS avd. Bjarkøy 9426 BJARKØY Tlf: 77 09 03 30	Tilslag: Asfalt	

Figur 29: Eksempel på informasjon om sertifisering på Kontrollrådets hjemmeside

Typeprøvningsrapporten inneholder de testverdier som er funnet for asfaltresepten ved proporsjonering. Det er et krav at typeprøvningsrapporten ikke skal være eldre fem år. Hvis noen av råvarene i resepten endres skal ny typeprøvningsrapport utarbeides. Hvis det gjøres endringer i sammensetningen skal en ny asfaltresept med nytt nummer og ny dato utarbeides.

EUROPEISKE STANDARDER

De europeiske standardene gjelder som norske standarder.

Tilslag

For tilslagsmaterialer til asfaltproduksjon gjelder NS-EN 13043:2002+NA 2008 «Tilslag for bituminøse masser og overflatebehandlinger for veier, flyplasser og andre trafikkarealer». I henhold til standarden skal produksjonskontrollsystemet til alle produsenter av tilslag til asfalt være sertifisert av tredjepart. Det utarbeides ytelseserklæring (tidligere samsvarserklæring) for hvert enkelt tilslag/sortering som benyttes i asfaltproduksjon.

Bindemiddel

For bitumen og bituminøse bindemidler gjelder følgende standarder:

NS-EN 12591:2009+NA:2011 «Spesifikasjoner for vegbitumen»

NS-EN 14023:2010+NA:2011 «Regler for spesifisering av polymermodifisert bitumen»

NS-EN 13808:2013 «Regler for spesifisering av kationiske bituminøse emulsjoner»

I henhold til standardene skal produksjonskontrollsystemet til alle produsenter av bituminøse bindemidler være sertifisert av tredjepart. Det utarbeides ytelseserklæring (tidligere samsvarserklæring) for hver enkelt bindemiddeltype/bindemiddelkvalitet.

Asfaltmasse

De europeiske standardene omhandler produksjon av asfalt, men ikke utlegging av asfalt.

Bituminøse masser – Materialspesifikasjoner er beskrevet i 13108 serien:

NS-EN 13108-1 «Asfaltbetong» (Ab, Agb og Ag)

NS-EN 13108-3 «Mykasfalt» (Ma)

NS-EN 13108-5 «Skjelettasfalt» (Ska)

NS-EN 13108-7 «Drensasfalt» (Da)

NS-EN 13108-8 «Resirkulert asfalt»

NS-EN 13108-20 «Typetesting»

NS-EN 13108-21 «Produksjonskontroll»

Standardene for de ulike massetyperne (del 1 til 7) benyttes alltid sammen med delstandard 20 og 21. Delstandard 8 beskriver hvordan man skal dokumentere asfaltgranulat som skal gjenbrukes i asfalt produsert i henhold til delstandard 1 til 7.

Standard NS-EN 13108-20 beskriver krav til dokumentasjon (typetesting) av asfaltmassens egenskaper/ytelse og NS-EN 13108-21 beskriver krav til kvalitetssystemet for asfaltproduksjon (produksjonskontrollsystemet). I henhold til standarden skal asfaltfabrikkens produksjonskontrollsystem være sertifisert av tredjepart. Det skal utarbeides ytelseserklæring (tidligere samsvarserklæring) for alle asfaltresepter.

Ved analysing av asfaltmasser (og asfaltdekker) benyttes analysemetoder i 12697-serien. Statens vegvesen, håndbok R210, skal være tilpasset disse standardene.

Merknad:

Standardene vil bli revidert. Eventuelle årstall vil endres når ny revisjon foreligger. En del standarder har fått nasjonale tillegg som beskriver hvordan de skal brukes i Norge, dette fremkommer ved at det står, for eksempel +NA:2011 etter standardnummeret.

+A1:2011 betyr at standarden har fått en rettelse i 2011, og står det /AC:2011 betyr det at det er utarbeidet et rettelsesblad som standarden må leses sammen med.

VEDLEGG 2

Eksempel på rapportskjema



Statens vegvesen

KONTROLLØR-RAPPORT, ASFALTDEKKER

Entreprenør:		Kontrakt:		Punkt:	
Veg nr:		Parsell:			
Fylke:		Kontrollør:			

Visuell vurdering	Alle punkter skal kontrolleres , Bruk (-) ikke aktuelt, (X) med kommentar ,eller (OK)						
Dato:							
Resept:							
Massetype:							
1.1 Arbeidsvarsling							
1.2 Trafikkavvikling							
1.3 Hms							
1.4 Rengjøring (veibane)							
2.1 Asfalt massen							
2.2 Vedheft (lim/klebing)							
2.3 Mengde tykkelse							
2.4 Linjeføring							
2.5 Framdrift (utlegging)							
2.6 Transport							
2.7 Homogenitet							
2.8 Vals (mønster/antall)							
2.9 Jevnhet							
Kummer							
Sluk							
Langsgående							
Tverrgående							
Buttskjøter							
2.10 Avkjørlser/bussl.							
2.11 Påsetting av trafikk							
Tilleggs kommentarer							

Figur 30: Eksempel på sjekklister

Kontrollomfang og rapportering

Plukkliste over aktiviteter som kan være gjenstand for kontroll. Prinsippet om stikkprøvekontroll gjelder og det er ikke påkrevd å kontrollere alle aktiviteter hver gang.

Ved føring av kommentarer i Dagbok/kontrollskjema skal det henvises til pkt + bokstav med aktuelle merknader.

1.1 Arbeidsvarsling	1.2 Trafikkavvikling	1.3 Bruk av verneutstyr
a) Tilrigging av arbeidsvarsling b) Skilt c) Plassering d) Refleks/Bekledning e) Dokumentkontroll f) Nedrigging av arbeidsvarsling g) Annet	a) Bruk av ledebil b) Korrekt merket ledebil c) Trafikkflyt d) Bekledning og oppførsel hos trafikkvakter e) Hensyn til myke trafikanter f) Annet	a) Verneklær (også transportører) b) Hørselvern/Hjelm c) Gulblink d) Ryggevarsler e) Annet
1.4 Hensyn til omgivelser		
a) Rydding asfaltrester b) Generelt renhold c) Annet		
2.1 Visuell bedømmelse av massen	2.2 Klebing	2.3 Mengde/Tykkelse
a) Virker tørr/fet b) Vurder massetemperatur c) Grovhet på steinmaterialet d) Fri for klumper e) Kontroll av lasteseddel båt f) Konf. bas om bestilt mengde for skiftet g) Konf. bas om han har utført egenkontroll av temperatur h) Annet	a) Våt / tørr vegbane b) ”Bryter” klebing før det legges c) Blir hele arealet klebet d) Er det tilsynelatende tilstrekkelig mengde e) Bør det foretaes måling av mengde f) Annet	a) Vurder tykkelsen b) Jevn tykkelse c) Mål tykkelse med meterstokk-100kg/m ² = ca 45 mm før valsing d) Annet
2.4 Linjeføring	2.5 Framdrift på utlegger	2.6 Transport
a) Bruk av kantknekker b) Jevn ytterkant i lengderetningen c) Lik bredde på leggedrag d) Midtskjøt følger gul/hvit stripe kjørefeltslinjer e) Tverrfall	a) Krav til maks kjørehastighet ved legging (Ska og Ab) b) Jevn fart c) Jevn fart/overgang ved lassbytter d) Jevn tilførsel av masse til screed og skruer e) Annet	a) Jevn tilførsel av masse fra verk/båt - logistikk b) Tildekking c) Båt er ved kai til avtalt tid d) Annet
2.7 Homogenitet Utlagt masse	2.8 Komprimering med vals	2.9 Jevnhet og struktur i Buttskjøter / fresekanter
a) Overflatestruktur b) Strukturforskjell mellom hovedscreed og utvidelser/forlenger c) Tverrsgående riss d) Annet	a) Kapasitet b) Tungt utstyr/antall c) Valsemønster (Skjøter og ytterkant først) d) Valsespor e) Annet	a) Tett midtskjøt b) Utførelse av fresekanter c) Ikke nivåforskjell etter komprimering d) Avslutning mot buttskjøt og dagskjøt er komprimert av screed. e) Jevnhet ved kummer/sluk f) Annet
2.10 Avkjørsler/busslommer	2.11 Påsetting av trafikk	
a) Utspleising b) Nivåforskjeller c) Komprimering d) Visuelt akseptabelt e) Gjennomgående felt legges uavbrutt f) Annet	a) Minimum 1 time med varme masser b) Annet	

Figur 31: Liste over kontrollpunkter



Statens vegvesen
Vegdirektoratet
Trafikksikkerhet, miljø- og teknologiavdelingen

Tlf: (+47 915) 02030
publvd@vegvesen.no

vegvesen.no

Trygt fram sammen