Dokumentation af BSM-KMA på Rennebjergvej, Slagelse Kommune

BSM laboratorieydelser, Vejdirektoratet, 2020

22. oktober 2020

TEKNOLOGISK INSTITUT

TEKNOLOGISK
INSTITUT

Dokumentation af BSM-KMA på Rennebjergvej, Slagelse Kommune

BSM laboratorieydelser, Vejdirektoratet, 2020.

Rekvirent:
Vejdirektoratet
Videnskoordinering og vejstandarder
Carsten Niebuhrs Gade 43, 5. sal
1577 København V.

Udarbejdet af:
Teknologisk Institut
Gregersensvej 4
2630 Taastrup
Byggeri og Anlæg

Kvalitetssikring:
Sagsansvarlig: Ole Grann Andersson, tlf. 7220 3209, olan@teknologisk.dk
KS-godkendt af: Signe Hellested Jensen, tlf. 7220 1515, sije@teknologisk.dk

Opgavenr.: 2008194 - B
Versionsnr.: 01

22. oktober 2020

Forsidefoto: Udlægning af BSM-KMA på Rennebjergvej, Boeslunde (Slagelse Kommune). Fotograf: Henrik Majlund, Vejdirektoratet

Resultater af Instituttets opgaveløsning beskrevet i denne rapport, herunder fx vurderinger, analyser og udbedringsforslag, må kun anvendes eller gengives i sin helhed, og må alene anvendes i denne sag. Instituttets navn eller logo eller medarbejderens navn må ikke bruges i markedsføringsøjemed, medmindre der foreligger en forudgående, skriftlig tilladelse hertil fra Teknologisk Institut, Direktionssekretariatet.

TEKNOLOGISK
INSTITUT

Indhold

1. Indledning 4
2. Baggrund og Formål 4
3. Rennebjergvejs nye opbygning – trin for trin 7
4. Basismateriale (råvare) for BSM-KMA 8
   - 4.1. Dataoversigt: 8
   - 4.2. Bemærkninger: 9
   - 4.3. Proctorkurve, Modificeret Proctor 9
   - 4.4. BSM-KMA Mix-design 10
5. BSM-udførelsen 10
6. BSM-KMA – produktionskontrol fra teststrækningen 16
   - 6.1. Diskussion af de opnåede laboratoriedata 16
7. Supplerende laboratoriekontrol af BSM-KMA efter 2 ugers lagring 19
   - 7.1. Diskussion af de supplerende laboratoriedata 19
8. Afsluttende asfaltslidlag 21
9. Faldlodsmålinger 22
10. Bilag A: Prøvegravninger forud for arbejdets udførelse (SR-Gruppen) 23
11. BILAG B: Forundersøgelser: Borekerner fra eksisterende belægning (Arkil) 32
12. Bilag C: Troxler komprimeringskontrol af ubundet, forbedret bærelag (opfræset og sammenblandet asfalt og grus) før BSM-udlægning (Eurofins) 35
13. Bilag D: Troxler komprimeringskontrol af udlagt BSM (Eurofins) 38

TEKNOLOGISK
INSTITUT

1. Indledning

Efter aftale med Henrik Majlund, Vejdirektoratet, har Teknologisk Institut, Byggeri og Anlæg i perioden april-juni 2020 gennemført den i denne rapport beskrevne opgave med prøvning og dokumentation af BSM-KMA-udlægning på Rennebjergvej i Boeslunde, Slagelse Kommune. Laboratorieprøvningen er gennemført som en del af Teknologisk Instituts kontraktopgave for Vejdirektoratet om BSM-laboratorieydelser inkl. udredning og afrapportering, 2020.

2. Baggrund og Formål

Denne rapport indgår som en delrapport i Vejdirektoratets videns- og dokumentationsarbejde for indsamling af danske erfaringer for anvendelse af Bitumen-Stabiliseret Materiale, BSM.

Rapporten belyser de fundne data og opnåede erfaringer fra udførelsen af en BSM-KMA (Kold Mix Anlæg) teststrækning, som er udført af SR-Gruppen A/S på en del af Rennebjergvej ved Boeslunde, for Slagelse Kommune.

Fig. 2.1: Oversigtskort over forsøgsstrækningen på Rennebjergvej i Boeslunde, Slagelse Kommune. Strækningen er ca. 750 m lang og forløber omtrent fra Boeslunde skole til rundkørslen i den nordlige ende.

Rennebjergvej har igennem lang tid været udfordret med revner og skader, bl.a. grundet et smalt vejprofil. Det blev derfor besluttet, at vejen samtidigt med istandsættelsen skulle udvides med ca. 0,5 m.

Fig 2.2: Rennebjergvej med omfattende skader og lapper før istandsættelsen, som inkluderede sideudvidelse.

Sideudvidelsesmuligheden er en af de store fordele ved en BSM-løsning – især hvis den gamle vejkasses ubundne bærelag har en overbredde set i forhold til asfaltbelægningen. Hvis man i forbindelse med BSM-renovering af en eksisterende vej ønsker vejen sideudvidet, kan dette så relativt nemt udføres i samme arbejdsoperation. På denne måde får man samme belægning i den fulde nye bredde og undgår derfor de typiske gennemslagsrevner fra differenssætninger, som traditionelle sideudvidelser med varmblandet asfalt ofte medfører over tid.

Forud for renoveringsarbejdet blev der foretaget en række prøveopgravninger for at fastlægge den eksisterende belægningsopbygning. For flere oplysninger henvises til rapportens bilag A. Et typisk billede af opbygningen på den del af Rennebjergvej, hvor der blev udlagt BSM-KMA, ses af efterfølgende fig. 2.3 (Udtaget ca. 3,4 km nord for Slagelse Landevej). Opbygningen består her af ca. 15 cm asfalt og ca. 25 cm grus/makadam. (Samlet kun 25 cm ubundet lag under asfalten). Herunder ses planum af lerjord. Vejkassens ubundne lag har en overbredde på min. 20 cm ud under rabatten i vejsiden og giver derfor mulighed for at BSM-laget bliver bredere end det nuværende asfaltbærelag.

Ved projektets gennemførelse blev den eksisterende belægning (asfalt og grus) gennemfræset, homogeniseret og genkomprimeret som et forbedret, ubundet bærelag. Grundet dårligt (meget vådt) vejr måtte der dog afslutningsvis foretages kalkstabilisering lokalt af dele af vejstrækningens vestlige side, hvilket gav et godt og stabilt resultat. Herpå blev der udlagt ca. 15 cm BSM-KMA, fremstillet koldt på SR-Gruppens mobile KMA-anlæg. BSM-laget blev fremstillet af knust genbrugsasfalt.

Fig. 2.3: Prøvegravningshul i vejbelægningen. 15 cm asfalt, 25 cm skærvemakadam og underlag af ler.

Rennebjergvejs nye belægningsopbygning er mere detaljeret beskrevet i efterfølgende afsnit 3.

3. Rennebjergvejs nye opbygning – trin for trin

BSM-KMA forsøgsstrækningen på Rennebjergvej udgør ca. 750 m x 6,5 m, i alt ca. 4.875 m². Forsøget inkluderer at kørebanearealet udvides fra ca. 5,2 m til ca. 6,0 m. Trafikbelastningen på vejen svarer til trafikklasse T3, opgjort som 77 lastbiler på vejen pr. døgn (antal kørtetøjer på vejen pr. døgn er 2.464). Der er forud for istandsættelsen foretaget 5 prøvegravninger i ca. 0,5 m dybde.

Underlaget for BSM belægningen blev etableret ved at den eksisterende gamle belægning in-situ blev gennemfræset (eksisterende asfalt og ubundet bærelag i ca. 30 cm dybde), hvorefter dette sammenblandede bærelagsmateriale blev afrettet og gen-komprimeret. Samtidigt blev vejen udvidet med ca. 0,5 m med samme materiale. Dette arbejde blev udført to dage før BSM-udlægningens start.

Arbejdet med at genetablere et nyt, homogent underlag for BSM-laget blev udført over to dage. Ved første dags arbejde (den vestlige side af strækningen), kom der en del kraftige byger, som forårsagede forøget vandindhold i det homogeniserede, ubundne bærelagsmateriale. Som følge heraf var det nødvendigt næste dag at køre denne vejside, samt partielt i østlige vejside, igennem igen med SR-Gruppens stabiliserings-fræser og tilsætte 1% brændt kalk for at opsuge det overskydende vand. Resultatet blev en flot og stabil belægning, som fint egnede sig som fundament for BSM-belægningen. Der blev foretaget komprimeringskontrol (isotopmetoden) af Eurofins før BSM-udlægningen, samt bæreevnemåling (faldlod) af Vejdirektoratet.

Efter etablering af den nye bund blev der udlagt BSM i ca. 15 cm tykkelse, ca. 750 m længde og ca. 6,5 m bredde. BSM-produktet blev produceret på SR-Gruppens KMA-anlæg, som var opstillet på Slagelse Kloakservice's grund på adressen Kalundborgvej 94 i Slagelse.

Fig. 3.1: SR-Gruppens BSM-KMA anlæg i aktion i Slagelse.

Efter afsluttet BSM-udlægning blev der udført komprimeringskontrol og bæreevnemåling. Den efterfølgende dag blev det afsluttende varmblandede SMA-slidlag udlagt i ca. 5 cm tykkelse og ca. 6 m bredde (fuld bredde uden midtersamling), hvorefter der blev udlagt kanttilfyldning og foretaget afstribning.

TEKNOLOGISK
INSTITUT

4. Basismateriale (råvare) for BSM-KMA

BSM-KMA materialet blev fremstillet på basis af knust/affræset genbrugsasfalt 0/16 mm (GMA 0/16), på Slagelse Kommunes genbrugsplads, hvor SR-Gruppens BSM-KMA anlæg var opstillet. Der er indledningsvis foretaget sigteanalyse, modificeret Proctor forsøg (til bestemmelse af optimalt vandindhold og maksimal tørdensitet), samt vandfølsomhedstest på Marshall-indstampede kerner (2x50 slag ved 70°C) af det "rå" genbrugsasfaltmateriale. De fundne data fremgår af det følgende. GMA-Prøven er indleveret af SR-Gruppen 20/4-2020.

4.1. Dataoversigt:

Tabel 4.1 GMA-data	Rennebjergvej GMA 0/16 m/bitumen	GMA 0/16 VD 2019 (nr. 1-5)	Ekstraheret sten-materiale fra GMA
SIGTEANALYSE (DS/EN 933-1) Sigte (mm)	Gennemfald (%)	Gennemfald (%)	Gennemfald (%)
22,4	**100**	100	**100**
16	**98**	94 – 99	**99**
11,2	**90**		**93**
8	**81**	67 – 86	**87**
5,6	**70**		**79**
4	**60**	42 – 53	**70**
2	**44**	28 – 37	**56**
1	**28**	17 – 25	**44**
0,5	**13**	9 – 14	**33**
0,25	**4**	4 – 7	**21**
0,125	**0,9**	2 – 4	**13**
0,063	**0,3**	1,6 – 3,4	**9,3**
BITUMENINDHOLD (DS/EN 12697-1) Bit%	4,1	3,9 – 4,9	
MODIFICERET PROC-TOR (DS/EN 13286-2)	*Vandprocent i modtaget GMA-prøve: 2,2 %*		
Max. Tørdensitet (Mg/m3)	**2,05**	1,93 – 2,13	
W-opt. (%) Optimalt vandindh.	**6,5**	5,1 – 9,3	
Vandfølsomhed (Wirtgen Lab.manual §1.1.3)			
ITS tør (kPa)	**448**	224 – 434	*Wirtgen Lab. Handbook: If the average soaked ITS value is >100 kPa the RAP should be regarded as active*
ITS våd (kPa)	**220**	24 – 180	
ITSR (%)	**49**	9 – 27	

4.2. Bemærkninger:

Følgende fremgår af tabel 4.1:

- Sigtekurven for den bitumenholdige ("rå") GMA fra Rennebjergvej er en anelse mindre grov-kornet end udsnittet af testede genbrugsasfalter angivet i VD/TI BSM-rapporten fra 2019, og med et lidt lavere fillerindhold (tørsigtet råvare). Sigteanalysen længst til højre er data efter ekstraktion af bitumen, blot til evt. sammenligning ved fremtidige opborings-forundersøgelser.
- Bitumenindholdet i GMA'en (4,1%) svarer til sidste års GMA-tests.
- Maksimal tørdensitet 2,05 Mg/m³ ligger indenfor sidste års variationer og W-opt. 6,5% ligeså.
- ITS våd og især ITSR (Marshall-indstampede prøver ved 70 ^{0}C) ligger højere end normalt. GMA'ens bitumen synes således at være mere aktiv, end hvad der blev observeret på andre GMA'er i 2019 forsøgsserien.

Fig. 4.2.1: Foto af genbrugs-asfalt anvendt til BSM

4.3. Proctorkurve, Modificeret Proctor

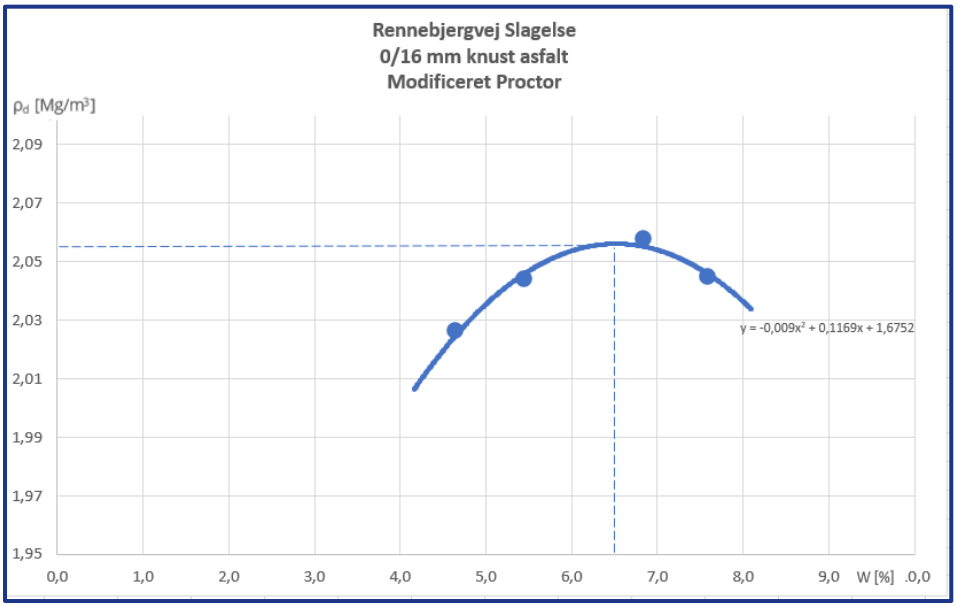


Fig. 3.3.1: Proctorkurve for GMA 0/16 Rennebjergvej (DS/EN 13286-2, Metode B: 15 cm form, 4,5 kg lod)

Ud fra den fundne vandprocent på 2,2 % i den indleverede prøve og det fundne optimale vandindhold på 6,5% ved modificeret Proctorforsøg bør der som udgangspunkt i BSM-blandingen tilsættes 6,5% – 2,2% - 2% = 2,3%, som bør oprundes til 2,5%, hvis udgangspunktet traditionelt er at ramme det optimale Proctor-vandindhold minus 2 %-point.

4.4. BSM-KMA Mix-design

Det er i projektet forudsat at BSM produceres med "standard" mix-design for 0/16 mm knust genbrugsasfalt (jf. BSM 2019-rapporten udgivet af Vejdirektoratet og Teknologisk Institut):

- Genbrugsasfalt: GMA 0/16 mm
- Bitumen: 2,1% skumbitumen (175 ^{0}C), af bitumen 70/100 med 2,8% skumningsvand
- Klæbeaktiv filler: 1,0% cement (i praksis tilstræbes 0,8 for at sikre mod overdosering > 1%)
- Procesvand: Tilsat ca. 2,5% procesvand når tilstræbt vandindhold jf. Proctorforsøget er ca. 4,5%. (I praksis tilsættes måske marginalt højere for at undgå ekstra vandbehov – det er erfaringsmæssigt nemmere at dræne vand af end at øge mængden efterfølgende).

5. BSM-udførelsen

Fig. 5.1: Udlægning af BSM i fuld, udvidet vejbredde med asfaltudlægger med højkomprimeringsstrygejern. (Foto: KB Media)

Fig. 5.2: Udlægning af BSM på Rennebjergvejs nordligste del. (Foto: KB Media)

BSM-KMA-laget blev udlagt med SR-Gruppens Vögele Super 1900 asfaltudlægger med specielt høj-komprimeringsstrygejern, som desuden var forsynet med skråplader til at sikre stabile yderkanter. Der blev med denne asfaltudlægger opnået en meget høj grad af forkomprimering.

Fig. 5.3: Udlægning af BSM-KMA med asfaltudlægger.

*Fig. 5.4: Udl*ægning med Vogele asfaltudlægger med højkomprimeringsstrygejern.

Fig. 5.5:Udlæggerens strygejern var monteret med skråtstillede sideplader for sikring af kanternes stabilitet.

Sammenlignet med det i 2019 gennemførte BSM-forsøg på Vådagervej ved Fuglebjerg i Næstved Kommune, gav det nu anvendte højkomprimeringsstrygejern en tydeligt mere effektivt forkomprimeret belægning med stabile kanter. Det var ikke umiddelbart muligt at lave fodspor i den forkomprimerede belægning.

Fig 5.6: Efterfølgende blev komprimeringen fulgt op med dels en HAMM DV 90i vibrationstromle (foto) og dels en tung HAMM DRW 200 gummihjulstromle.

Til komprimering af BSM-laget blev benyttet en kombination af en tung glatvalset vibrationstromle og en tung gummihjulstromle, hvor især sidstnævnte giver en effektiv dybdekomprimering.

Fig. 5.7: Dybdekomprimering med tung gummihjulstromle, HAMM GRW 280.

Fig. 5.8: Pæn og tæt overflade af BSM/laget efter afsluttet komprimering.

En lille udførelsesmæssig detalje er, at BSM-udlægningen hæver vejens niveau med ca. 15 cm + 5 cm slidlag. Dette betyder normalt ikke noget for landeveje "i det frie", men ved vejkryds kan det forhøjede niveau godt udgøre en udfordring for eventuel krydsende trafik, indtil korrekte rampestykker er udført (se fig. 5.7).

Fig. 5.9: Den høje lagtykkelse på 15cm er en udfordring for midlertidige vejkrydsninger og kræver ramper for optimal trafikafvikling.

Fig. 5.10: "Grøn" bæredygtig belægning i grønne omgivelser. Flot og jævn overflade på det færdige BSM-lag inden udlægning af det afsluttende SMA slidlag.

Fig. 5.11: Afsluttende udlægning og komprimering af BSM-laget ved den nordvestlige rundkørsel. (Foto: KB Media).

6. BSM-KMA – produktionskontrol fra teststrækningen

På den efterfølgende side er der i skematisk oversigtsform angivet alle de fra laboratoriekontrollen opnåede data. Prøverne er udtaget ved asfaltudlæggerens snegle/strygejern den 5/5-2020 kl. ca. 10:00 og opbevaret i plastspande med tætsluttende låg. Udlægningen foregik i øvrigt i fint tørvejr. Der er udført sammensætningskontrol, samt fremstillet prøvelegemer af BSM-KMA til efterfølgende spaltetrækstyrketests (20°C) og vandfølsomhedsbestemmelse, samt bestemmelse af materialets stivhedsmodul ved 20°C. Alle prøvelegemer er standardmæssigt curet (hærdet) min. 72 timer ved 40°C før prøvning. Fremgangsmåde og metoder i øvrigt er som anvendt i VD/TI BSM-rapporten fra laboratoriearbejdet i 2019. Til erfaringsopsamling er der desuden fremstillet prøvelegemer ved Marshall-indstampning med 2x50 slag (ved 20°C). Disse prøver er ligeledes testet for vandfølsomhed og stivhedsmodul. Vibrationsindstampning er forskriftsmæssigt udført på frisk BSM inden 4 timer fra prøveudtagningen, hvorimod materialet til supplerende Marshall-legemer har været opbevaret 7 dage i lufttætte plastspande før indstampning.

6.1. Diskussion af de opnåede laboratoriedata

Partikelstørrelsesfordelingen i BSM-KMA-materialet ("rå" BSM) ligger med et gennemfald på 8 mm sigten på 76% og for 2 mm sigten på 36%, samt et fillerindhold (<0,063 mm) på 1,2%. Sammenlignes med GMA-basismaterialets sigtekurve ses, at BSM-materialet grundet de nye bitumenbindinger har en lidt grovere kornkurve (som forventet). Det ekstraherede stenmateriales sigtekurve er til gengæld mere finkornet og viser, at GMA-materialet hovedsagelig består af gammel asfalt med op til 11 mm maksimal stenstørrelse.

Bindemiddelindholdet: Der er i den færdige BSM fundet et relativt højt bitumenindhold på 6,7%. Da analyse af basis-GMA-materialet viser et bindemiddelindhold på 4,1%, antyder data fra produktionskontrollen, at der er tilsat 2,6% skumbitumen mod tilstræbt 2,1%. Variationen skal dog tages med et vist forbehold, da der er tale om enkeltstående resultater og da genbrugsasfaltanalysen ikke er fra eksakt samme batch som BSM-prøven. resultatet indikerer dog, at man nok skal forvente en tolerance på +/- 0,5% på bindemiddelindholdet, sv.t. gældende for asfaltbærelag jf. DS/EN 13108-serien.

Vandindholdet: Der er i begge prøver fundet et vandindhold på 6,0%, hvilket (som forventet) ligger lidt højere end det teoretisk optimale niveau på ca. 4,5% (OMC 6,5% minus 2%) – men dog fortsat fint på den "tørre" side af det optimale Proctor-vandindhold på 6,5%.

Vandfølsomheden (udvaskningsmodstand) ligger for de Ø150 mm vibrationsindstampede legemer på et pænt, højt niveau på ca. 75%. Samme høje niveau ses for de Marshall-indstampede prøvelegemer.

Stivhedsmodulet ligger højt på 1.100 MPa for de "frisk" vibrerede Ø150 mm legemer og ligger også pænt højt på 790 MPa for Marshall-legemer af 7 døgn gammel BSM.

Komprimeringen, baseret på Troxler isotopsondemålinger (udført af Eurofins laboratorium og korrigeret for vandindhold i prøven) viser som forventet høje komprimeringsgrader. Desuden ses meget lille variation, altså fin, ensartet komprimering.

Komprimeringskontrol, Rennebjergvej, BSM

Komprimeringsgrad opnået i fht forskellige referencer

		1	2	3	4	5	Middel	Std.afv.	Tol.: g-kxs
Referencemetode	Ref.dens	1,935	1,976	1,980	1,943	2,011	1,969		
Ø150 mm vibration	1,868	103,6	105,8	106,0	104,0	107,7	104,8	1,49	101,9
Ø100 Marshall 2x50	1,956	98,9	101,0	101,2	99,3	102,8	100,1	1,42	97,3

Sammenholdt med "standard" vibrations-fremstillede Ø150 mm legemer ligger komprimeringsgraden gennemsnitligt på ca. 105%, hvilket indikerer særdeles god komprimering, men også, at referenceværdien nok er urealistisk lav og at laboratoriemetoden med standard vibration derfor ikke kan være helt retvisende. Sammenlignes med referencedensiteten fra Marshall-legemerne (2x50 slag ved 20°C) ses et mere realistisk niveau på gennemsnitligt ca. 100%, men selv med denne reference er komprimeringen høj. Det kan derfor overvejes fremover også at anvende Marshall-indstampning ved 2x75 slag som reference.

TEKNOLOGISK
INSTITUT

BSM-KMA produktionskontrol data, SR-Gruppen, Rennebjergvej, Boeslunde, 5/5-2020

Oversigt over resultater inkl. delresultater

TEKNOLOGISK INSTITUT

1. Receptdata:

BSM "råvare":	GMA: 0/16 mm knust asfalt Slagelse Kommune genbrugsplads
Tilsat filler:	0,8% cement
Tilsat bitumen:	2,1 % 70/100 opskummet med 2,8% vand

2. Ø150 mm vibrationsindstampede legemer:

Målt W% i mix v/indst.:	6,0%

2.1 ITS, Spaltetrækstyrkedata og vandfølsomhed (DS/EN 12697-23 og -12): *Indstampet 5/5-2020 indenfor 4 timer fra udtagning*

Emne	Færdig BSM udtaget på Rennebjergvej 5/5-2020, vibrationsindstampet							
Konditionering	TØR				VÅD			
Prøve nr	1	2	3	GNSN	4	5	6	GNSN
Densitet (g/cm³)	1,858	1,858	1,847	**1,854**	1,847	1,844	1,861	**1,851**
D (mm)	151,8	151,8	151,8	151,8	151,9	151,9	151,8	151,9
h (mm)	94,3	94,5	94,6	94,5	94,0	94	93,9	94,0
P (N)	3078	3191	2827	3032	2450	2249	2123	2274
ITS (kPa)	137	142	125	**135**	109	100	95	**101**
ITSR (%)								**75,4**

*Note: ITS = (2*1000*P)/(π*h*D), kPa* *ITSR = 100*ITSvåd/ITStør, %* *Alle prøver er standard curet min. 72h ved 40°C*

2.2 ITSM, Stivhedsmodulbestemmelse (DS/EN 12697-26, IT-CY)

Ref.indstamp.:	Færdig BSM Rennebjergvej, vibrationsindstampet			
Prøve nr	7	8	9	GNSN
Densitet (g/cm³)	1,904	1,902	1,891	1,899
D (mm)	151,8	152,1	151,9	151,9
h (mm)	60,5	60,4	61,0	60,6
ITSM 20°C (Mpa)	1128	1184	1119	**1144**

3. Ø100 mm Marshall-indstampede legemer (v/20°C)

Målt W% i mix v/indst.:	6,0%

3.1 ITS, Spaltetrækstyrkedata og vandfølsomhed (DS/EN 12697-23 og -12): *Indstampet 12/5-2020 (opbevaret 1 uge i vandtæt spand)*

Emne	Færdig BSM udtaget på Rennebjergvej 5/5-2020, Marshall-legemer							
Konditionering	TØR				VÅD			
Prøve nr	1	2	3	GNSN	4	5	6	GNSN
Densitet (g/cm³)	1,954	1,966	1,954	**1,958**	1,962	1,945	1,944	**1,950**
D (mm)	101,4	101,5	101,5	101,5	101,5	101,5	101,5	101,5
h (mm)	58,5	58,2	58,0	58,2	59,7	59,1	57,2	58,7
P (N)	2060	2085	1998	2048	1621	1470	1457	1516
ITS (kPa)	221	225	216	**221**	170	156	160	**162**
ITSR (%)								**73,4**

*Note: ITS = (2*1000*P)/(π*h*D), kPa* *ITSR = 100*ITSvåd/ITStør, %* *Alle prøver er standard curet min. 72h ved 40°C*

3.2 ITSM, Stivhedsmodulbestemmelse (DS/EN 12697-26, IT-CY)

Ref.indstamp.:	Færdig BSM Rennebjergvej 5/5-2020, Marshall-legemer				
Prøve nr	7	8	9	GNSN	GNSN ALLE 9
Densitet (g/cm³)	1,966	1,948	1,965	1,960	1,956
D (mm)	101,5	101,6	101,5	101,5	
h (mm)	56,7	57,3	57,6	57,2	
ITSM 20°C (Mpa)	643	865	866	**791**	

4. Materialesammensætning

Sigteanalyse	BSM	BSM	GMA
Sigte (mm)	"Rå" m/bit Gnmf.%	Ekstraheret Gnmf.%	Gnbr.asf "rå" Gnmf.%
22,4 mm	100	100	100
16 mm	100	100	98
11,2 mm	88	95	90
8 mm	76	88	81
5,6 mm	65	80	70
4 mm	53	71	60
2 mm	36	58	44
1 mm	20	47	28
0,5 mm	10	35	13
0,25 mm	5	22	4
0,125 mm	2	15	1
0,063 mm	1,2	11,0	0,3

Bindemiddelindhold	
Bitumenindhold i prøve af færdig BSM	6,7%
Bitumenindhold i anvendt genbrugsasfalt	4,1%
Difference (tilsat i prøve)	2,6%
Tilsat bitumenindhold jf. recept:	2,1%
"Afvigelse", (teoretisk)	+0,5%

Hjælpeskema til komp.kontrol		
Ref.komp.:	Ø150 Vibr	Ø100 Marsh.
Std.afv. Komp	1,66	1,57

5. Komprimeringskontrol

BSM Rennebjergvej 5/5-2020		1	2	3	4	5	Middel	Toler.: g-kxs
Referencemetode	Ref.dens	1,935	1,976	1,980	1,943	2,011	1,969	
Ø150 mm vibration	1,853	104,4	106,6	106,9	104,9	108,5	106,3	103,0
Ø100 Marshall 2x50	1,956	98,9	101,0	101,2	99,3	102,8	100,7	97,6

Densitetsmålinger i komprimeringskontrollen er tørdensiteter baseret på Troxler isotopsondemålinger udført af Eurofins (VBM Laboratoriet), korrigeret for w%.
Referencedensitet for Ø150 mm vibrationsindstampede legemer er gennemsnit af de 6 kerner i fuld tykkelse (anvendt til ITS).

Taastrup 27/5-2020 olan/sije

7. Supplerende laboratoriekontrol af BSM-KMA efter 2 ugers lagring

Der blev i forbindelse med prøveudtagningen 5/5 udtaget ekstra prøvespande (10 liters plastspande med tætsluttende låg) af den friske BSM-KMA til supplerende analyse. Det blev derfor efterfølgende besluttet at udføre en supplerende testserie, hvor BSM-materialet efter 14 dages lagring i lufttætte plastspande blev anvendt til fornyet fremstilling af Ø150 mm vibrerede legemer og Ø100 mm Marshall-indstampede legemer. Sidstnævnte var igen opdelt i to mindre serier, hvor den ene serie under indstampningen fik 2x50 slag mens den anden serie kun fik 2x35 slag. På grund af de begrænsede materialemængder blev ovenstående prøvningsprogram kun gennemført som dobbelt-bestemmelser og ikke tredobbelt-bestemmelser som normalt. De opnåede data er skematisk præsenteret på efterfølgende side.

7.1. Diskussion af de supplerende laboratoriedata

Det skal indledningsvis bemærkes, at der selv efter 14 dages opbevaring i lufttætte plastspande med tætsluttende låg ikke kunne konstateres et fald i BSM-materialets vandindhold (fugtindhold).

Vandfølsomhed (udvaskningsmodstand): For Ø150 mm legemer ses overraskende, at vandfølsomheden praktisk taget er uændret efter 14 dages lagring (77% mod 75% oprindeligt). Der ses dog et tydeligt drop i de enkelte spaltetrækstyrkeniveauer. For Ø100 mm Marshall-legemer med 2x50 slag ses endda en svag stigning (fra 73 til 82%) og selv for de lettere indstampede (2x35 slag) Marshall-legemer ses en høj vandfølsomhedsværdi på 82%. Dette antyder således, at materialerne bør have gode vedhæftningsegenskaber og modstand mod udvaskning.

Stivhedsmodul: Stivhedsmodulet ved 20°C er for Ø150 mm legemer efter 14 dages materialelagring faldet fra 1100 til 550 MPa, altså halveret. For Marshall-legemerne er stivhedsmodulet faldet fra 790 MPa (1 uge efter produktion) til 770 MPa efter yderligere 1 uges lagring. Anvendes reduceret indstampningsenergi på blot 2x35 slag falder stivhedsmodulet efter 14 dage til 620 MPa.

Densitet: Den opnåede densitet fra Ø150 mm legemerne er praktisk taget uændret efter 14 dages lagring. Det samme ses for de Marshall-indstampede prøver (2x50 slag). Analyserne antyder endvidere, at selv Marshall indstampning ved 2x35 slag opnår højere densiteter (og dermed komprimeringsniveau) end de vibrations-fremstillede legemer. Dette udstiller vibrationsmetodens svaghed ved at komprimere til en forud fastsat, tilstræbt densitet i stedet for et forud fastsat komprimeringsenerginiveau.

De opnåede data antyder, at friskproduceret BSM materiale godt kan oplagres kortvarigt ud over de forskriftsmæssige 4 timer (jf. TG2 manualen), måske et døgns tid, ved opbevaring i plastspande med tætsluttende låg, så længe vandindholdet er tilstrækkeligt højt. Et lignende forsøg udført i 2019 viste stærkt svagere værdier for BSM lagret 1 uge i lufttætte plastspande. Ved dette tidligere forsøg var vandindholdet i prøven dog så lavt, at der forskriftsmæssigt skulle justeres med indblanding af en del ekstra vand før indstampning, hvilket givetvis har påvirket de indledende bindinger i materialet.

TEKNOLOGISK
INSTITUT

BSM-KMA produktionskontrol data, SR-Gruppen, Rennebjergvej, Boeslunde, 5/5-2020

TEKNOLOGISK INSTITUT

SUPPLERENDE ANALYSER EFTER 14 DAGES LAGRING AF VÅD BSM I TÆTTE SPANDE

Oversigt over resultater inkl. delresultater

1. Ø150 mm vibrationsindstampede legemer:

1.1 ITS, Spaltetrækstyrkedata og vandfølsomhed (DS/EN 12697-23 og -12): ***Indstampet 19/5-2020, 14 DAGE efter udtagning***

Emne	Færdig BSM udtaget på Rennebjergvej 5/5-2020, vibrationsindstampet efter 14 dage							
Konditionering	TØR				VÅD			
Prøve nr	1	2	3	GNSN	4	5	6	GNSN
Densitet (g/cm³)	1,885	1,876		**1,881**	1,858	1,885		**1,872**
D (mm)	151,9	152,2		152,1	152,4	152,1		152,3
h (mm)	92,0	92,0		92,0	92,6	92,6		92,6
P (N)	2299	2324		2312	1746	1847		1797
ITS (kPa)	105	106		**105**	79	83		**81**
ITSR (%)								**77,1**

*Note: ITS = (2*1000*P)/(π*h*D), kPa* *ITSR = 100*ITSvåd/ITStør, %* *Alle prøver er standard curet min. 72h ved 40°C*

1.2 ITSM, Stivhedsmodulbestemmelse (DS/EN 12697-26, IT-CY)

Ref.indstamp.:	Færdig BSM Rennebjergvej, vibration, 14 dage			
Prøve nr	7	8	9	GNSN
Densitet (g/cm³)	1,85	1,885	1,849	1,861
D (mm)	152,1	152,6	152,3	152,3
h (mm)	62,2	61,5	62,0	61,9
ITSM 20°C (Mpa)	525	580	542	**549**

2. Ø100 mm Marshall-indstampede legemer, 2x50 slag (v/20°C)

2.1 ITS, Spaltetrækstyrkedata og vandfølsomhed (DS/EN 12697-23 og -12): ***Indstampet 19/5-2020, 14 DAGE efter udtagning***

Emne	Færdig BSM udtaget på Rennebjergvej 5/5-2020, Marshall-legemer 2x50 slag, efter 14 dage							
Konditionering	TØR				VÅD			
Prøve nr	1	2	3	GNSN	4	5	6	GNSN
Densitet (g/cm³)	1,95	1,942		**1,946**	1,941	1,943		**1,942**
D (mm)	101,5	101,5		101,5	101,5	101,5		101,5
h (mm)	60,8	59,8		60,3	60,6	60		60,3
P (N)	1670	1733		1702	1394	1394		1394
ITS (kPa)	172	182		**177**	144	146		**145**
ITSR (%)								**81,9**

*Note: ITS = (2*1000*P)/(π*h*D), kPa* *ITSR = 100*ITSvåd/ITStør, %* *Alle prøver er standard curet min. 72h ved 40°C*

2.2 ITSM, Stivhedsmodulbestemmelse (DS/EN 12697-26, IT-CY)

Ref.indstamp.:	Færdig BSM Rennebjergvej 5/5-2020, Marsh.2x50, 14 dage			
Prøve nr	7	8	9	GNSN
Densitet (g/cm³)	1,93	1,944		1,937
D (mm)	60,2	60,7		60,5
h (mm)	60,2	60,6		60,4
ITSM 20°C (Mpa)	656	881		**769**

3. Ø100 mm Marshall-indstampede legemer, 2x35 slag (v/20°C)

3.1 ITS, Spaltetrækstyrkedata og vandfølsomhed (DS/EN 12697-23 og -12): ***Indstampet 19/5-2020, 14 DAGE efter udtagning***

Emne	Færdig BSM udtaget på Rennebjergvej 5/5-2020, Marshall 2x35, efter 14 dage							
Konditionering	TØR				VÅD			
Prøve nr	1	2	3	GNSN	4	5	6	GNSN
Densitet (g/cm³)	1,908	1,916		**1,912**	1,916	1,908		**1,912**
D (mm)	101,5	101,6		101,6	101,4	101,6		101,5
h (mm)	62,1	63,0		62,6	61,7	60,6		61,2
P (N)	1469	1407		1438	1168	1130		1149
ITS (kPa)	148	140		**144**	119	117		**118**
ITSR (%)								**81,7**

*Note: ITS = (2*1000*P)/(π*h*D), kPa* *ITSR = 100*ITSvåd/ITStør, %* *Alle prøver er standard curet min. 72h ved 40°C*

3.2 ITSM, Stivhedsmodulbestemmelse (DS/EN 12697-26, IT-CY)

Ref.indstamp.:	Færdig BSM Rennebjergvej, Marshall 2x35, 14 dage			
Prøve nr	7	8	9	GNSN
Densitet (g/cm³)	1,918	1,929		1,924
D (mm)	101,5	101,5		101,5
h (mm)	62,8	59,4		61,1
ITSM 20°C (Mpa)	663	582		**623**

8. Afsluttende asfaltslidlag

Teststrækningen blev afsluttet ved at der af Colas Danmark A/S blev udlagt 5 cm SMA 11 70/100 i fuld bredde ovenpå BSM-laget. Udlægningen foregik dagen efter BSM-lagets afslutning. Den færdige belægning fremstår nu flot, jævn og samtidigt i udvidet bredde fra 5,2 til 6,0 m. Det hele blev afsluttet med udlægning af nyt kantgrus langs belægningen og ny trafikmarkering.

Foto 8.1: Færdig vejbelægning. Totalt udskiftet og udvidet belægningsopbygning på 5 arbejdsdage!
(Foto: KB Media)

9. Faldlodsmålinger

Der blev på strækningen udført faldlodsmålinger efter hvert nyt belægningslags færdiggørelse (underlag, BSM og asfaltslidlag), samt 1 måned efter udførelsen for at vurdere styrkeudviklingen over tid. Disse data afrapporteres særskilt og er ikke nærmere behandlet i denne rapport.

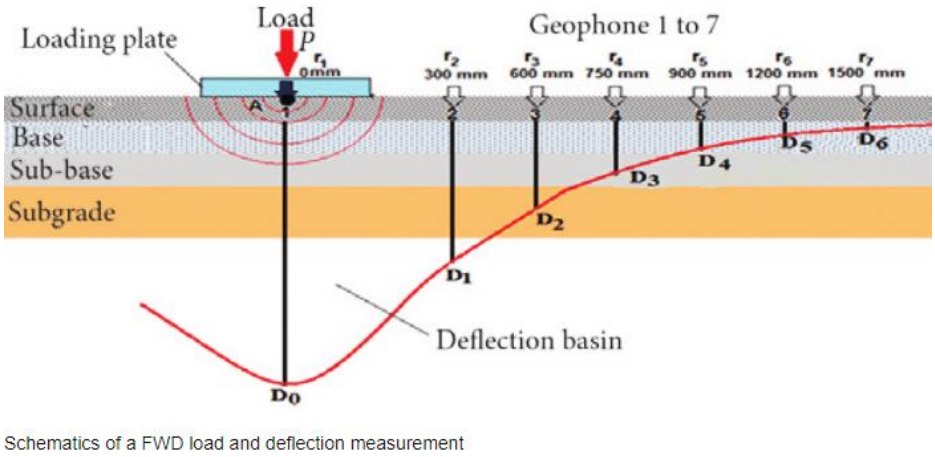


Fig. 9.1: Princip for bæreevnemåling med faldlod.

TEKNOLOGISK
INSTITUT

10. Bilag A: Prøvegravninger forud for arbejdets udførelse (SR-Gruppen)

Rennebjergvej i Boslunde har en total længde på ca. 3,6 km mellem rundkørslen ved Korsør Landevej i den nordlige ende og Slagelse Landevej i den sydlige ende. De i dette bilag indsatte prøvegravnings-data er stationeret med udgangspunkt (station 0) fra Slagelse Landevej i den sydligste ende af Rennebjergvej. BSM-KMA-strækningen udgør de nordligste ca. 750 meter.

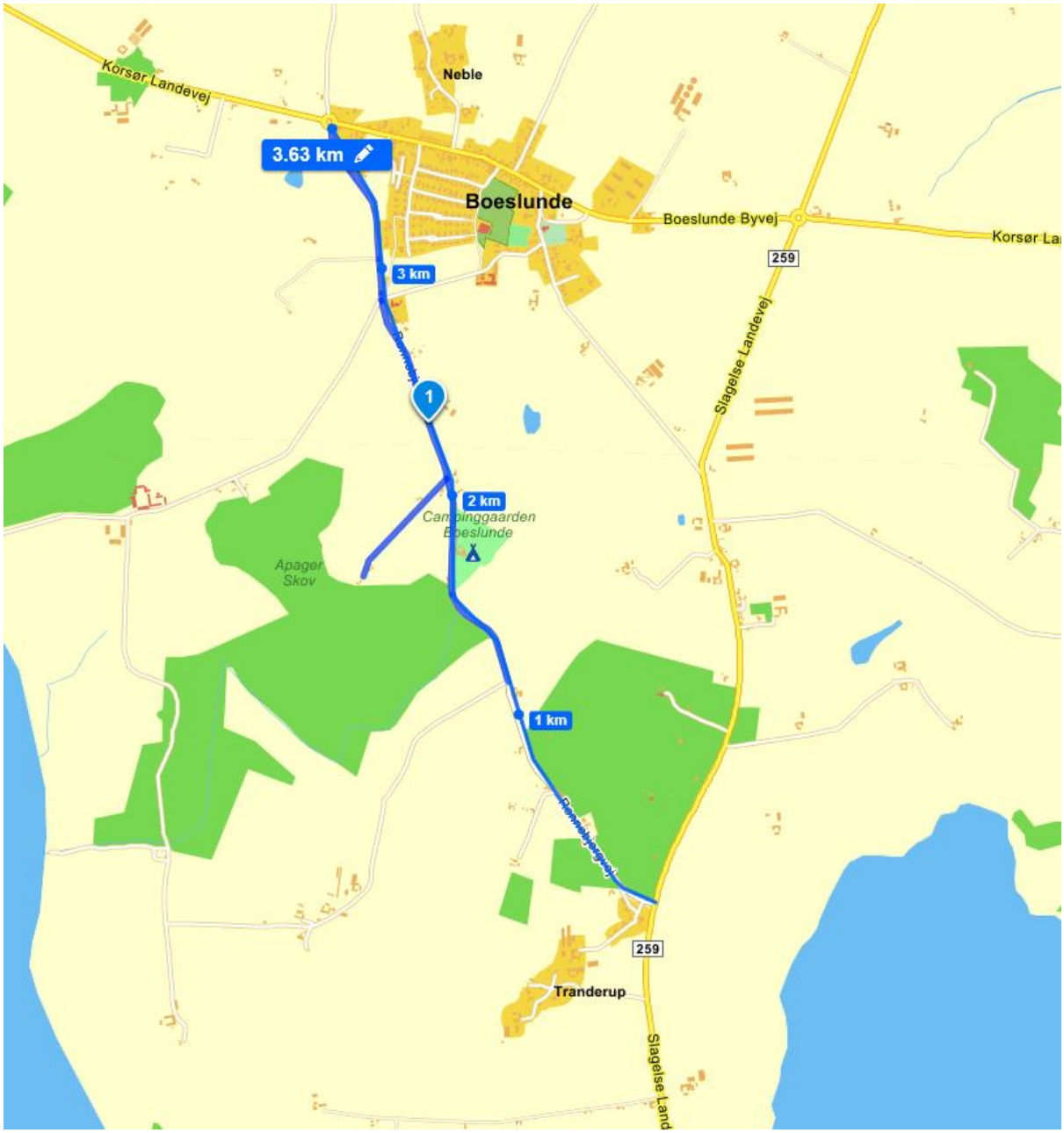


Fig. 10.1: Oversigtskort, Rennebjergvejs anvendte stationering ved prøveopgravningerne (St. 0 = Slagelse Landevej).

TEKNOLOGISK
INSTITUT

Forsøg med BSM, Rennebjergvej, Boeslunde, Slagelse Kommune.
Prøvehuller
St. 0 er vejmidte på Slagelse Landevej
Alle prøvehuller er gravet 0,5 x 1,0 meter på tværs af kørselsretningen.
Hullerne er placeret 0,8 meter i asfalt og 0,2 meter i rabat.

06.04.2020

Prøvehul nr. 1, st. 100. Venstre side.

15 cm asfalt
50 cm stabilt grus
50 cm tjæreholdig skærve Macadam 0/100, der blev ikke gravet dybere, men vejkassen fortsætter.
115 cm total opbygning, minimum.
Planum ukendt
Vejkassen fortsætter minimum 20 cm ud under rabatten.

TEKNOLOGISK
INSTITUT

Forsøg med BSM, Rennebjergvej, Boeslunde, Slagelse Kommune.
Prøvehuller
St. 0 er vejmidte på Slagelse Landevej
Alle prøvehuller er gravet 0,5 x 1,0 meter på tværs af kørselsretningen.
Hullerne er placeret 0,8 meter i asfalt og 0,2 meter i rabat.

06.04.2020

Prøvehul nr. 2, st. 350. Højre side.

15 cm asfalt
15 cm tjæreholdig skærve Macadam 0/100 mm
30 cm total opbygning.
Planum af sandet ler.
Vejkassen fortsætter minimum 20 cm ud under rabatten.

TEKNOLOGISK
INSTITUT

Forsøg med BSM, Rennebjergvej, Boeslunde, Slagelse Kommune.
Prøvehuller
St. 0 er vejmidte på Slagelse Landevej
Alle prøvehuller er gravet 0,5 x 1,0 meter på tværs af kørselsretningen.
Hullerne er placeret 0,8 meter i asfalt og 0,2 meter i rabat.

06.04.2020

Prøvehul nr. 3, st. 600. Venstre side.

8 cm asfalt
17 cm tjæreholdig skærve Macadam 0/64 mm
25 cm total opbygning.
Planum af sand.
Vejkassen fortsætter minimum 20 cm ud under rabatten.

TEKNOLOGISK
INSTITUT

Forsøg med BSM, Rennebjergvej, Boeslunde, Slagelse Kommune.
Prøvehuller
St. 0 er vejmidte på Slagelse Landevej
Alle prøvehuller er gravet 0,5 x 1,0 meter på tværs af kørselsretningen.
Hullerne er placeret 0,8 meter i asfalt og 0,2 meter i rabat.

06.04.2020

Prøvehul nr. 4, st. 850. Højre side.

7 cm asfalt
23 cm skærve Macadam 0/100 mm
30 cm total opbygning.
Planum af sand.
Vejkassen fortsætter minimum 20 cm ud under rabatten.

TEKNOLOGISK
INSTITUT

Forsøg med BSM, Rennebjergvej, Boeslunde, Slagelse Kommune.
Prøvehuller
St. 0 er vejmidte på Slagelse Landevej
Alle prøvehuller er gravet 0,5 x 1,0 meter på tværs af kørselsretningen.
Hullerne er placeret 0,8 meter i asfalt og 0,2 meter i rabat.

06.04.2020

Prøvehul nr. 5, st. 1.100. Venstre side.

14 cm asfalt
18 cm tjæreholdig skærve Macadam 0/64 mm
32 cm total opbygning.
Planum af sand.
Vejkassen fortsætter minimum 20 cm ud under rabatten.

TEKNOLOGISK
INSTITUT

Forsøg med BSM, Rennebjergvej, Boeslunde, Slagelse Kommune.
Prøvehuller
St. 0 er vejmidte på Slagelse Landevej
Alle prøvehuller er gravet 0,5 x 1,0 meter på tværs af kørselsretningen.
Hullerne er placeret 0,8 meter i asfalt og 0,2 meter i rabat.

06.04.2020

Prøvehul nr. 6, st. 2.648. Venstre side.

10 cm asfalt
20 cm tjæreholdig singels Macadam 0/64 mm
20 cm rent sand 0/4 mm
50 cm total opbygning.
Planum af ler.
Vejkassen fortsætter minimum 20 cm ud under rabatten.

TEKNOLOGISK
INSTITUT

Forsøg med BSM, Rennebjergvej, Boeslunde, Slagelse Kommune.
Prøvehuller
St. 0 er vejmidte på Slagelse Landevej
Alle prøvehuller er gravet 0,5 x 1,0 meter på tværs af kørselsretningen.
Hullerne er placeret 0,8 meter i asfalt og 0,2 meter i rabat.

06.04.2020

Prøvehul nr. 7, st. 2.898. Højre side.

10 cm asfalt
20 cm skærve Macadam 0/64 mm
30 cm total opbygning.
Planum af sandet ler.
Vejkassen fortsætter minimum 20 cm ud under rabatten.

TEKNOLOGISK
INSTITUT

Forsøg med BSM, Rennebjergvej, Boeslunde, Slagelse Kommune.
Prøvehuller
St. 0 er vejmidte på Slagelse Landevej
Alle prøvehuller er gravet 0,5 x 1,0 meter på tværs af kørselsretningen.
Hullerne er placeret 0,8 meter i asfalt og 0,2 meter i rabat.

06.04.2020

Prøvehul nr. 8, st. 3.145. Venstre side.

8 cm asfalt
22 cm tjæreholdig skærve Macadam 0/64 mm
30 cm total opbygning.
Planum af sand.
Vejkassen fortsætter minimum 20 cm ud under rabatten.

TEKNOLOGISK
INSTITUT

11. BILAG B: Forundersøgelser: Borekerner fra eksisterende belægning (Arkil)

Forud for arbejdets gennemførelse har Arkil Asfalt gennemført prøveopboringer i den gamle asfaltbelægning. Resultaterne fra disse fremgår af det efterfølgende:

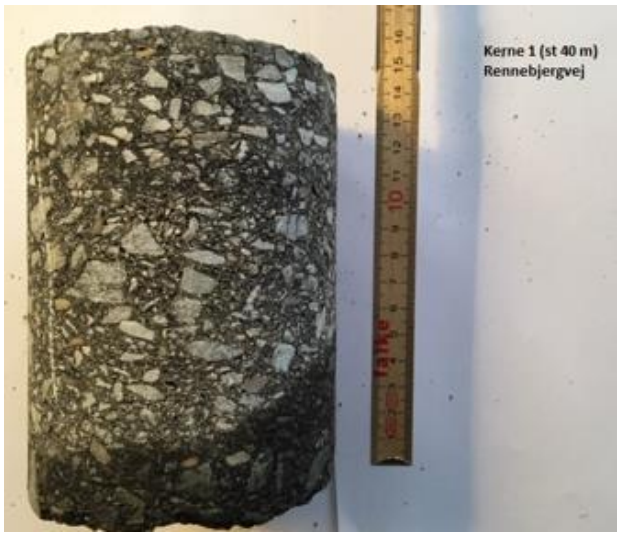
Kerne nr	1	2	3	4	5	6
Stationering (m)	40	600	600	1200	1800	1800
Vejspor (højre h, venstre v, eller midt m fra st 0)	m	h (højrehjulspor)	v (højre hjulspor)	m	h (højre hjulspor)	v (højre hjulspor)
Kernehøjde	14 cm	10 cm	6 cm	6 cm	10,5 cm	5,5 cm
Underbund	Stabilts grus	Macadam	Macadam	Macadam	Stabilt grus	Macadam
Vejbredde	9,5 m	5,2 m	5,2 m	5,2 m	5,25 m	5,25 m

Kerne nr	7	8	9	10	11
Stationering (m)	2400	3000	3000	3600	3600
Vejspor (højre h, venstre v, eller midt m fra st 0)	m	h (højre hjulspor)	v (højre hjulspor)	(højre hjulspo	v (højre hjulspor)
Kernehøjde	8 cm	**	*9 cm	11 cm	10 cm
Underbund	Macadam	*	Macadam	Stabilt grus	Stabilt grus
Vejbredde	5,27	5 m	5 m	6,2 m	6,2 m

Stationering (0) starter på Rennebjergvej ved Slagelse Landevej

* underliggende asfalt var "rådden" og kernen var porøs og kunne ikke trækkes op i hel tilstand

* kerner bar tydeligt præg af tjærelugt



Kerne 5 (st 1800 h)
Rennebjergvej

Kerne 6 (st 1800 v)
Rennebjergvej

Kerne 7 (st 2400 m)
Rennebjergvej

Kerne 8 (st 3000 h)
Rennebjergvej

Kerne 9 (st 3000 v)
Rennebjergvej

Kerne 10 (st 3600 h)
Rennebjergvej

Kerne 11 (st 3600 v)
Rennebjergvej

TEKNOLOGISK
INSTITUT

12. Bilag C: Troxler komprimeringskontrol af ubundet, forbedret bærelag (opfræset og sammenblandet asfalt og grus) før BSM-udlægning (Eurofins)

eurofins | VBM Laboratoriet

☐ INDUSTRIVEJ 1
DK-9440 AABYBRO
TLF: +45 98 21 32 00
AABYBRO@EUROFINS.DK

☑ GUNNEKÆR 26
DK-2610 RØDOVRE
TLF: +45 36 72 70 00
ROEDOVRE@EUROFINS.DK

ilac-MRA DANAK TEST Reg. nr. 179

Teknologisk Institut
Gregersensvej 1

DK-2630 Taastrup

Att: Ole Grann Andersson

Dato: 14. maj 2020
VBM sag: 3088 2 V R-20-1758A
Side: 1 af 3

Prøvningsrapportnr.: R-20-1758A

Rekvirent

Teknologisk Institut - Rennebjergvej, Slagelse

Rapport indhold

Komprimeringskontrol, feltprøvning.

Prøvning af ubundne materialer, laboratorieprøvning

Materialer

Fræset Asfalt; Knust asfalt

Prøvningsperiode

Start 1. maj 2020 **Slut** 14. maj 2020

Anvendte metode referencer

Metode Navn	Beskrivelse
DS/EN 1097-5	Vandindhold (2013)
DS/EN 13286-5	Vibrationsindstampning (2003)
DS/EN 933-1	Kornstørrelsesfordeling bestemt ved sigteanalyse. (2013)
prVI 99-10	Densitet og vandindhold efter isotopmetoden (2011)

Rapport bemærkning

- Referencer til de(n) anvendte referenceværdi(er) i forbindelse med komprimeringskontrol fremgår af de enkelte kontrolafsnit på efterfølgende sider.

Med venlig hilsen
Eurofins VBM Laboratoriet

Daniel Heubeck

eurofins | VBM Laboratoriet

DANAK TEST Reg. nr. 179

Prøvningsrapport nr.:	*R-20-1758A*	Dato:	14. maj 2020
Komprimeringskontrol feltprøvning.		VBM sag:	3088 2 V R-20-1758A
Rekvirent:	Teknologisk Institut	Udført dato:	1. maj 2020
Lokation:	2 - Rennebjergvej, Slagelse	Udført af:	MOL
Sted:	Rennebjergvej, Slagelse		

VBM Prøvenr	R-20-1758A-	1	2	3	4	5
Materiale		FrAS	FrAS	FrAS	FrAS	FrAS
Mrk		-	-	-	-	-
Niveau		OK bl. Mat.	OK bl. Mat.	OK bl. Mat.	OK bl. Mat.	OK bl. Mat.
Densitet og vandindhold, isotopmetoden						
MÅLERESULTATER						
Dybde:	cm	15	15	15	15	15
Vandindhold:	%	5,2	5,5	5,7	3,6	5,8
Våddensitet:	kg/m³	2166	2217	2245	2156	2125
Tørdensitet:	kg/m³	2060	2102	2124	2082	2009
BEREGNEDE RESULTATER						
Anvendt Ref værdi	Mg/m³	2,13	2,13	2,13	2,13	2,13
Komprimerings grad	%	**96,7**	**98,7**	**99,7**	**97,7**	**94,3**

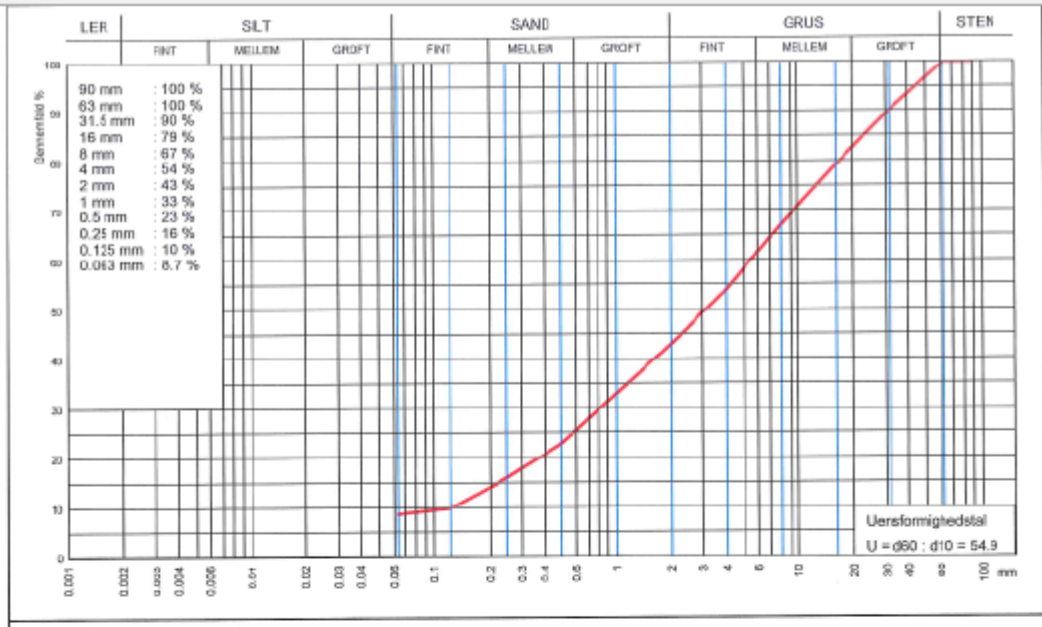
.....Simpelt gns og min værdi.....			....Statistisk beregning....		
Enhed	Gennemsnit	Minimum værdi	Spredning	Konstant x spredning	Karakteristisk, K
%	**97,4**	**94,3**	**1,9**	**3,7**	**93,7**

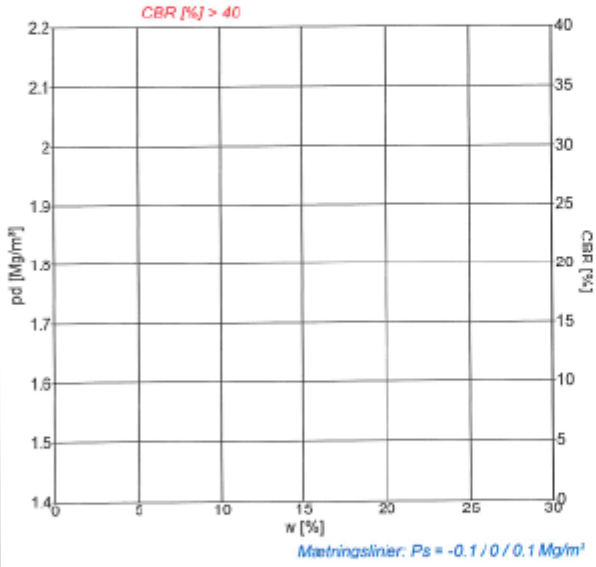
Kommentarer og observationer til Kontrolafsnit

- FrAS (Fræset Asfalt).
- Vandindhold er bestemt i laboratoriet p.g.a. Materialetype.
- 2,13 Mg/m3: Den anvendte reference værdi fremgår af nærværende rapport.
- Prøven er udtaget og udført af VBM Laboratoriet A/S i forbindelse med nærværende kontrol. Den anvendte reference værdi VI (Vibrationsindstampning) = 100% komp grad.

Prøvningsrapporten må kun bruges i uddrag, hvis laboratoriet skriftligt har godkendt uddraget. Prøvningsresultaterne gælder udelukkende for de prøvede emner. Med mindre andet foreligger, vil resterende prøvematerialе blive bortkastet efter 1 måned.

Side 2 / 3





Signaturer			
Form	10 cm	15 cm	
Forsøg	Komprimering		CBR
Proctor	○	◇	□
Modificeret Proctor	●	◆	■
Mætningslinie			m. vandl.

Proctorforsøg		
Indstampning	Proctor	Modificeret Proctor
$\rho_{d,max}$ Mg/m³		
w_{opt} %		
$\rho_{d,max\ korr.}$ Mg/m³		
$w_{opt\ korr.}$ %		

Vibrationsforsøg		
$\rho_{d,max}$	Mg/m³	2.13
w	%	7.7

Gennemfald 0.063 mm		8.7 %	Frasigtet > 16 mm	s	21 %	Frasigtet > 80 mm	%
Flydegrænse	w_L		Plasticitetsgrænse	w_P		Plasticitetsindeks	I_P
Korndensitet(0-0.063mm)	ρ_s	Mg/m³	Korndensitet(0-16mm)	ρ_s	Mg/m³	Korndensitet, filler	ρ_f Mg/m³
Kalkindhold(0-1mm)	ka	%	Kalkindhold(0-16mm)	ka	%	Kalkindhold(>16mm)	ka %
Glødetab	gl	%	Glødetab reduceret	gl_{red}	%		
Sandækvivalent (0-4mm)	SE_4	%	Humusindhold				
Vurderet frostfare			Vandindhold in situ	w_{nat}	%		

Prøvebeskrivelse: Fræset Asfalt
Rap. nr. R-20-1758A

Rekvirent: Teknologisk Institut		eurofins VBM LABORATORIET		Station / Bering	Mrk.:
Sted: Rennebjergvej, Slagelse				Dybde / Kote	Lab. nr.: 1758A-6
Udt. d.: 01-05-2020	Modt. d.:	Tegn.: ASP	Godk.: 14/5	Sag nr.: 20308802	Bilag/side nr.: 3/3

www.drive-it.dk

13. Bilag D: Troxler komprimeringskontrol af udlagt BSM (Eurofins)

eurofins | VBM Laboratoriet

☐ INDUSTRIVEJ 1
DK-3440 AABYBRO
TLF: +45 98 21 3200
AABYBRO@EUROFINS.DK

☑ GUNNEKÆR 26
DK-2610 RØDOVRE
TLF: +45 36 72 70 00
RDEDOVRE@EUROFINS.DI

ilac-MRA DANAK
TEST Reg. nr. 179

Teknologisk Institut
Gregersensvej 1

DK-2630 Taastrup

Att: Ole Grann Andersson

Dato: 15. maj 2020
VBM sag: 3088 2 V R-20-2046A
Side: 1 af 2

Prøvningsrapportnr.: R-20-2046A

Rekvirent

Teknologisk Institut - Rennebjergvej, Slagelse

Rapport indhold

Komprimeringskontrol, feltprøvning.

Materialer

Bitumen stabiliseret materiale

Prøvningsperiode

Start 15. maj 2020 **Slut** 15. maj 2020

Anvendte metode referencer

Metode Navn	Beskrivelse
DS/EN 1097-5	Vandindhold (2013)
prVI 99-10	Densitet og vandindhold efter isotopmetoden (2011)

Rapport bemærkning

- Referencer til de(n) anvendte referenceværdi(er) i forbindelse med komprimeringskontrol fremgår af de enkelte kontrolafsnit på efterfølgende sider.

Med venlig hilsen
Eurofins VBM Laboratoriet

Natassia Jensen

Prøvningsrapporten må kun bruges i udtrag, hvis laboratoriet skriftligt har godkendt udtraget. Prøvningsresultaterne gælder udelukkende for de prøvede emner. Med mindre andet foreligger, vil resterende prøvematerialе blive bortkastet efter 1 måned.

Side 1 / 2

eurofins | VBM Laboratoriet

DANAK TEST Reg. nr. 179

Prøvningsrapport nr.:	*R-20-2046A*	Dato:	15. maj 2020
Komprimeringskontrol, feltprøvning.		VBM sag:	3088 2 V R-20-2046A
Rekvirent:	Teknologisk Institut	Udført dato:	15. maj 2020
Lokation:	2 - Rennebjergvej, Sløgelse	Udført af:	MOL
Sted:			

VBM Prøvenr	R-20-2046A-	1	2	3	4	5
Materiale		BSM	BSM	BSM	BSM	BSM
Mrk		-	-	-	-	-
Niveau		-	-	-	-	-
Densitet og vandindhold, isotopmetoden.						
MÅLERESULTATER						
Dybde:	cm	15	15	15	15	15
Vandindhold:	%	4,3	4,7	4,3	4,7	4,1
Våddensitet:	kg/m³	2019	2070	2065	2035	2094
Tørdensitet:	kg/m³	1935	1976	1980	1943	2011
BEREGNEDE RESULTATER						
Anvendt Ref værdi	Mg/m³	1,85	1,85	1,85	1,85	1,85
Komprimerings grad	**%**	**104,4**	**106,7**	**106,9**	**104,9**	**108,5**

.....Simpelt gns og min værdi.....			.....Statistisk beregning.....		
Enhed	Gennemsnit	Minimum værdi	Spredning	Konstant x spredning	Karakteristisk, K
%	**106,3**	**104,4**	**1,6**	**3,1**	**103,2**

Kommentarer og observationer til kontrolafsnit

- BSM (Bitumen stabiliseret materiale).
- Vandindhold er bestemt i laboratoriet p.g.a. Materialetype.
- 1,85 Mg/m3: Den anvendte reference værdi er oplyst af kunden. Den anvendte reference værdi ? (ukendt) = 100% komp grad.

Prøvningsrapporten må kun bruges i uddrag, hvis laboratoriet skriftligt har godkendt uddraget. Prøvningsresultaterne gælder udelukkende for de prøvede emner. Med mindre andet foreligger, vil resterende prøvematerialer blive bortkastet efter 1 måned.

Side 2 / 2