



Feltforsøk med polymer- modifisert bindemiddel

Varige veger 2011 - 2014

STATENS VEGVESENS RAPPORTER

Nr. 103



VARIGE VEGER

Tittel

Feltforsøk med polymermodifisert bindemiddel

Undertittel

Varige veger 2011 - 2014

Forfatter

Rabbira Garba Saba

Avdeling

Trafikksikkerhet, miljø- og teknologiavdelingen

Seksjon

Vegteknologi

Prosjektnummer

603102

Rapportnummer

Nr. 103

Prosjektleder

Leif Bakløkk

Godkjent av

Joralf Aurstad

Emneord

Polymermodifisert bindemiddel, feltmåling, sporutvikling, slitasje

Sammendrag

Denne rapporten handler om et feltforsøk på E18, Vestfold der et polymermodifisert bindemiddel ble brukt i slitelaget. Teststrekningene ble fulgt opp fra 2002 til 2010 med årlige spor- og jevnhetsmålinger. Dette feltforsøket har vist at slitelagsmaterialet Ab 16 med polymermodifisert bindemiddel har ca. 40 % mindre spor (90 – prosentil spordybde) enn Ab 16 uten modifisert bindemiddel. Denne forbedringen er vesentlig og viser at det nytter å bruke modifiserte bindemidler i slitelagsmaterialer. Resultatet fra feltforsøket tyder også på at piggdekkslitasje dominerer sporutviklingen og at bruken av polymermodifisert bindemiddel forbedrer motstanden mot slitasje. Dessuten viser resultatet at det er viktig å bruke tilslagsmaterialer av tilstrekkelig kvalitet også i masser med et modifisert bindemiddel.

Title

Field test using a polymer modified binder

Subtitle

Durable Roads 2011 - 2014

Author

Rabbira Garba Saba

Department

Traffic safety, Environment and Technology

Section

Road Technology

Project number

603102

Report number

No. 103

Project manager

Leif Bakløkk

Approved by

Joralf Aurstad

Key words

Polymer modified binder, field monitoring, rutting, wear

Summary

This report presents results of a field test conducted on E 18, Vestfold, in which a polymer modified binder was used in the surfacing layer. The test sections were monitored from 2002 to 2010 with annual measurements of rutting and roughness. Results from this field test showed that the asphalt surfacing material AC 16 with polymer modified binder had about 40% less rutting (90 percentile rut depth) compared to AC 16 with unmodified binder. This improvement is considered to be significant and it showed that the use of modified binders in the surfacing layers is beneficial. The results from this field test also indicated that wear due to studded tires dominates the development of rutting and the use of polymer modified binders improves the resistance to wear. In addition, the results showed that it is important to use aggregate materials with satisfactory qualities in mixtures containing modified binders as well.

Forord

De siste åra har det bygd seg opp et stadig sterkere behov for et faglig løft innenfor vegteknologiområdet i Norge. Vi ser at det både er et behov og et potensial for å bedre kvaliteten og øke levetiden på asfaltdekkene. I Nasjonal Transportplan, i Statens vegvesens Handlingsprogram og i mange fylker legges det også opp til sterkere satsing på å ta vare på eksisterende vegnett.

Effekt målet til etatsprogrammet Varige veger er «Økt dekkelevetid og reduserte årskostnader for hele vegkonstruksjonen på det norske vegnettet».

Etatsprogrammet har fokus på følgende tre hovedtema som utgjør hver sin arbeidspakke:

1. Vegdekker
2. Dimensjonering og forsterkning
3. Kunnskapsformidling og implementering

Programmets målsettinger skal nås gjennom tiltak på hele vegkonstruksjonen inkludert undergrunn/underbygning. I tillegg er det viktig at det fokuseres på å heve kompetansen både hos Statens vegvesen og andre byggherrer, entreprenører, konsulenter, undervisnings- og forskningsinstitusjoner.

Et av målene med etatsprogrammet er å undersøke og dokumentere egenskapene til asfalt med polymermodifiserte bindemidler (PmB) med tanke på å sette kravspesifikasjoner. I den sammenheng har man satt i gang oppfølging av flere PmB strekninger i regionene øst og sør som en delaktivitet i arbeidspakken som handler om asfaltdekker. Denne rapporten oppsummerer resultatet av oppfølgingen av teststrekningene som ble etablert på E18, Vestfold. Både laboratorietestresultater og resultat fra spormålingene er presentert i rapporten.

Innholdsfortegnelse

1	Innledning	4
2	Strekningsdata	4
3	Materialtesting	7
3.1	Testing av asfaltmassene i oppbyggingsfasen	7
3.2	Testing av asfaltmassene i 2009.	10
4	Sporutvikling på forsøksfeltene	13
4.1	Sammenheng mellom sporutvikling i felt og deformasjonstesting i lab	14
4.2	Rangering av massene	17
4.3	Befaring	17
5	Konklusjoner	17
6	Bibliografi	18
7	Vedlegg 1: Bindemiddeldata	19
8	Vedlegg 2: Bilder fra befaringsen 6. juni 2011	28

1 Innledning

I Norge har bruken av polymermodifiserte bindemidler (PmB) økt betydelig i de siste få årene. Tilgjengelige data viser at 13 % av asfalt som ble lagt ut i 2010 inneholdt PmB mens i 2006 var andelen asfalt med PmB nesten null. I samarbeid med regionene øst og sør har Vegdirektoratet, ved vegteknologiseksjonen, satt i gang et arbeid for å følge opp noen av vegstrekningene der det er lagt asfalt med PmB mht. å dokumentere tilstandsutvikling på strekningene. Et av målene med etatsprogrammet “Varige Veger” som ble satt i gang i 2011 er å undersøke og dokumentere egenskapene til asfalt med modifiserte bindemidler med tanke på å sette kravspesifikasjoner. Arbeidet med oppfølging av PmB strekningene i regionene øst og sør ble derfor tilknyttet etatsprogrammet og tatt som en delaktivitet i arbeidspakken som handler om asfaltdekker.

Under prosjektet “Steinkvalitet og sporutvikling (SIV)” som ble utført tidlig på 2000 tallet ble det lagt ut 7 teststrekninger på E18 i Vestfold. Strekningene lå på et nytt anlegg som ble åpnet høsten 2001. Målet med SIV prosjektet var å undersøke effekten av steinkvalitet på sporutvikling, men samtidig ble det brukt et polymermodifisert bindemiddel (PmB) i en del av teststrekningene. Dette ga mulighet for å undersøke effekten av bruk av PmB i slitelag på sporutviklingen. PmB ble brukt i 4 av de 7 teststrekningene som ble lagt ut på E18 Vestfold. Det var Ab 16 og Ska 16 masser som ble brukt i slitelaget på strekningene.

Strekningene ble fulgt opp fra 2002 til 2010 med årlig feltmåling av tilstandsutvikling, dvs. måling av spor- og jevnhetsutvikling. I 2011 ble det også foretatt en befaringsregistrering av ytterligere dekkeskader. Laboratorietesting av slitelagsmaterialet ble utført både i dekkeleggingsfasen og seinere.

Denne rapporten oppsummerer resultatet av oppfølgingen av teststrekningene som ble etablert på E18, Vestfold. Både laboratorietestresultater og resultat fra spormålingene er presentert i rapporten.

2 Strekningsdata

Figur 1 gir opplysninger om beliggenheten av teststrekningene og viser dekketyper som var brukt i slitelaget på strekningene. Teststrekningene var plassert etter hverandre og lå på hovedparsellene 4 og 5. Det vil si at teststrekningene hadde lik trafikk- og klimabelastning og lik undergrunn. Dette gjør det mulig å studere effekten av PmB i slitelaget med hensyn på sporutvikling.

Slitelagsmaterialene som var lagt på feltene 1 til 4 inneholder PmB og var basert på samme Ab 16 resept, men med tilslag av ulike steinkvaliteter. På felt 5 og 6 var det lagt Ska 16.

E18, Hp 05, Kjørefelt 3	3493	Profil 5	Forsøks- felt 7	Resept som felt 1 men uten polymer	
	3468	Profil 4			
	3443	Profil 3			
	3418	Profil 2			
	3393	Profil 1			
3363					
E18, Hp 04, Kjørefelt 3	6541	6490	Profil 5	Forsøks- felt 6	Resept 2891 Ska Fib 16 m/Hadeland
		6465	Profil 4		
		6440	Profil 3		
		6415	Profil 2		
		6390	Profil 1		
	6357	6295.3	Profil 5	Forsøks- felt 5	Resept 2881 Ska Fib 16 m/Lierskogen
		6270.3	Profil 4		
		6245.3	Profil 3		
		6220.3	Profil 2		
		6195.3	Profil 1		
	6167	6118.2	Profil 5	Forsøks- felt 4	Resept 1392 Ab16 m/Hadeland
		6093.2	Profil 4		
		6068.2	Profil 3		
		6043.2	Profil 2		
		6018.2	Profil 1		
	5990	5916.4	Profil 5	Forsøks- felt 3	Resept 1372 Ab16 m/Hanskløva
		5891.4	Profil 4		
		5866.4	Profil 3		
		5841.4	Profil 2		
		5816.4	Profil 1		
5788	5776.8	Profil 5	Forsøks- felt 2	Resept 1382 Ab16 m/Hedrum	
	5751.8	Profil 4			
	5726.8	Profil 3			
	5701.8	Profil 2			
	5676.8	Profil 1			
5646	5617.2	Profil 5	Forsøks- felt 1	Referansemasse, Ab 16 m/ polymer	
	5592.2	Profil 4			
	5567.2	Profil 3			
	5542.2	Profil 2			
	5517.2	Profil 1			

Figur 1 Strekningsbeliggenhet (1).

Felt 7 hadde et slitelag med samme resept og steintilslag som slitelaget til felt 1, men uten PMB. Resultatene fra felt 1 og felt 7 er derfor direkte sammenlignbare når man vurderer effekten av PMB. Figur 2 viser overbyggingskonstruksjonen på teststrekningene. Mer detaljerte opplysninger om teststrekningene er gitt i tabell 1.



Figur 2 Overbyggingskonstruksjonen på teststrekningene

Tabell 1 Opplysninger om teststrekningene.

Felt	Lengde (m)	Massetype	Bindemiddelttype	Bindemiddelinhold (%)	Steintilslag
1	140	Ab 16	PmB 60/ 120-60	5.4	Lierskogen
2	142	Ab 16	PmB 60/ 120-60	5.5	Hedrum
3	202	Ab 16	PmB 60/ 120-60	5.5	Hanekleiva
4	177	Ab 16	PmB 60/ 120-60	5.7	Hadeland
5	190	Ska 16	B70/100	5.9	Lierskogen
6	184	Ska 16	B70/100	6.3	Hadeland
7	142	Ab 16	B70/100	5.3	Lierskogen

3 Materialtesting

Omfattende laboratorieundersøkelser ble utført på slitelagsmaterialene som var brukt på teststrekningene. Både delmaterialer (bindemidler, steintilslag) og asfaltmassene ble undersøkt i oppbyggingsfasen som del av SIV-prosjektet. Asfaltmassene ble også testet seinere i forbindelse med oppfølging av PmB-strekningene. Testingen av asfaltmassene var fokusert på deformasjons- og slitasjeegenskaper. I dette kapitlet er resultatene fra de ulike laboratorieundersøkelsene presentert.

Tabellene 2 og 3 gir henholdsvis bindemiddel- og steintilslagsegenskaper. Bindemiddeldata var skaffet fra NCC Roads sitt sentrallaboratorium. En del av testingen av bindemidlet har blitt utført på Statens vegvesens laboratorium. Mer detaljert data om bindemidlet er gitt i vedlegg 1.

Tabell 2 Bindemiddelegenskaper

Bindemiddel	Penetrasjon (0,1mm)	Mykningspunkt (°C)	Fraas bruddpunkt (°C)	Elastisk tilbakegang (%) ved 10°C
PmB 60/120-60	60 - 120	≥ 60	< - 15	≥ 60
B 70/100	75	46		

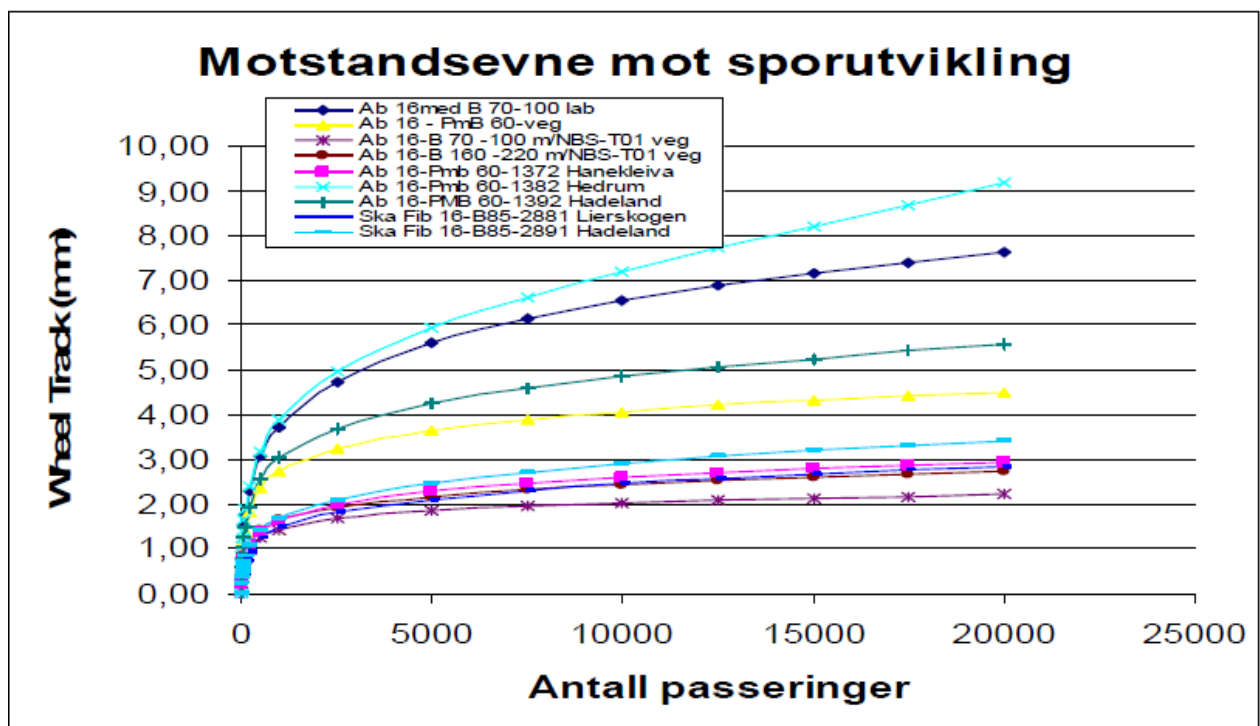
Tabell 3 Steintilslagsegenskaper

Steintilslag	Los Angeles verdi (EN 1097-2)	Møllerverdi (EN 1097 – 9)	PSV (EN 1097 – 8)
Lierskogen	15.4	9.5	45
Hedrum	32.5	17.1	47
Hanekleiva	13.4	7.1	50
Hadeland	13.4	3.4	46

3.1 Testing av asfaltmassene i oppbyggingsfasen

Asfaltmaterialene som ble brukt i slitelaget ble undersøkt for å bestemme deformasjons- og slitasjeegenskaper. Deformasjonstesting som ble utført ved oppbyggingsfasen omfattet testing i wheel-track og NAT (Nottingham Asphalt Tester). Figurene 3 - 5 viser resultatene fra disse testingene. Det er imidlertid for lite detaljert informasjon om prosedyren som ble brukt i

disse undersøkelsene. Wheel-track testingen var utført av daværende Asfaltteknisk Institutt (ATI). Figur 3 viser total deformasjon (sporutvikling) i wheel-track mens figur 4 viser “tracking rate” dvs. deformasjonshastighet. Deformasjonshastigheten er gjennomsnittlig deformasjon pr 1000 lastsykler i området mellom 5000 og 10 000 lastsykler og var beregnet basert på data som er vist i figur 3. Både figur 3 og figur 4 inneholder resultater for to andre masser som ikke ble brukt i feltforsøket (Ab 16 B 70 - 100 m/NBS –T01 og Ab 16 B 160 – 220 m/NBS – T01). Resultatet som er vist i figurene 3 og 4 indikerer at Asfaltbetongmassene med modifisert bindemiddel har bedre motstand mot deformasjon (mindre sporutvikling) enn massen uten modifisert bindemiddel (felt 7), med unntak av massen som var brukt i felt 2. Figur 3 viser at Ska-massene kommer bedre ut enn Ab-massene mens figur 4 viser det motsatte, dvs. Ab-massene kommer bedre ut enn Ska-massene. Her kan man se at resultatene fra wheel-track testingen ikke stemmer overens med resultatet fra NAT- testingen.



Figur 3 Resultat fra wheel – track forsøk (2)

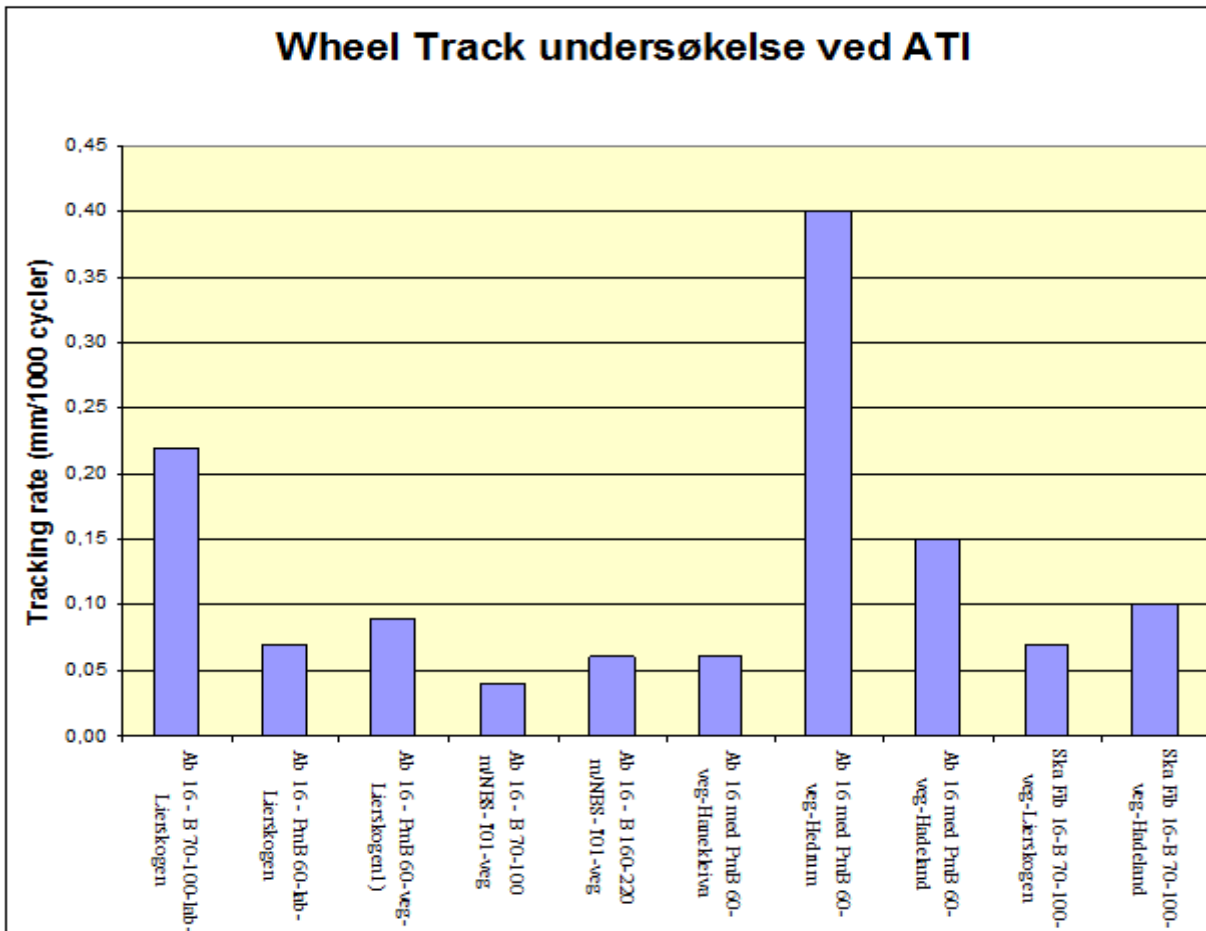
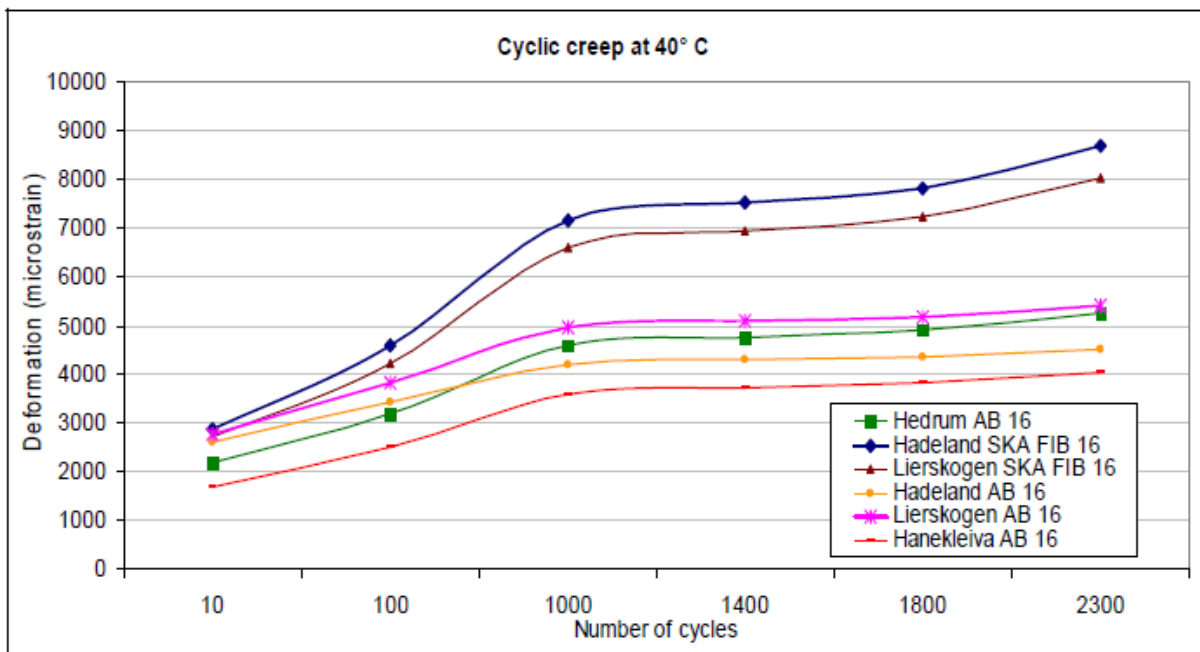


Figure 4 Resultat fra wheel-track testing utført av ATI(2)



Figur 5 Resultat fra NAT testing (2)

3.2 Testing av asfaltmassene i 2009

Som del av arbeidet med oppfølging av PmB-strekningene ble det på nytt utført laboratorietesting av asfaltmassene i 2009. Testingen som ble utført av SINTEF omfattet deformasjonstesting ved bruk av wheel-track og Nottingham Asphalt Tester (NAT) samt slitasjetesting ved bruk av Prall. Borprøvene brukt i denne testingen var tatt ut i 2008. Deformasjonstesting ved bruk av wheel-track ble utført i henhold til NS-EN 12697-22, Spordannelse ved deformasjon, og det ble benyttet small-size utrusting med prosedyre B i luft ved 50°C. Sporutviklingsraten (wheel tracking slope, WTS) beregnes på følgende måte:

$$WTS_{\text{air}} = (d_{10000} - d_{5000})/5$$

$$WTS_{\text{air}} = \text{sporutviklingsraten (mm/1000 lastsykler)}$$

$$d_{5000}, d_{10000} = \text{spordybde (mm) etter hhv 5 000 og 10 000 lastsykler}$$

Proportional Rut Depth, PRD, beregnes på følgende måte:

$$PRD_{\text{air}} = (d_N/\text{prøvetykkelse (mm)}) * 100$$

$$PRD_{\text{air}} = \text{deformasjonsspor (\% av prøvetykkelse)}$$

$$d_N = \text{spordybde (mm) ved N passeringer (N er vanligvis 10000)}$$

Deformasjonstesting i NAT ble utført i henhold til NS-EN12697-25 – Syklisk trykkprøving. Følgende metode ble benyttet: “*Test method A – Uniaxial cyclic compression test with confinement.*”

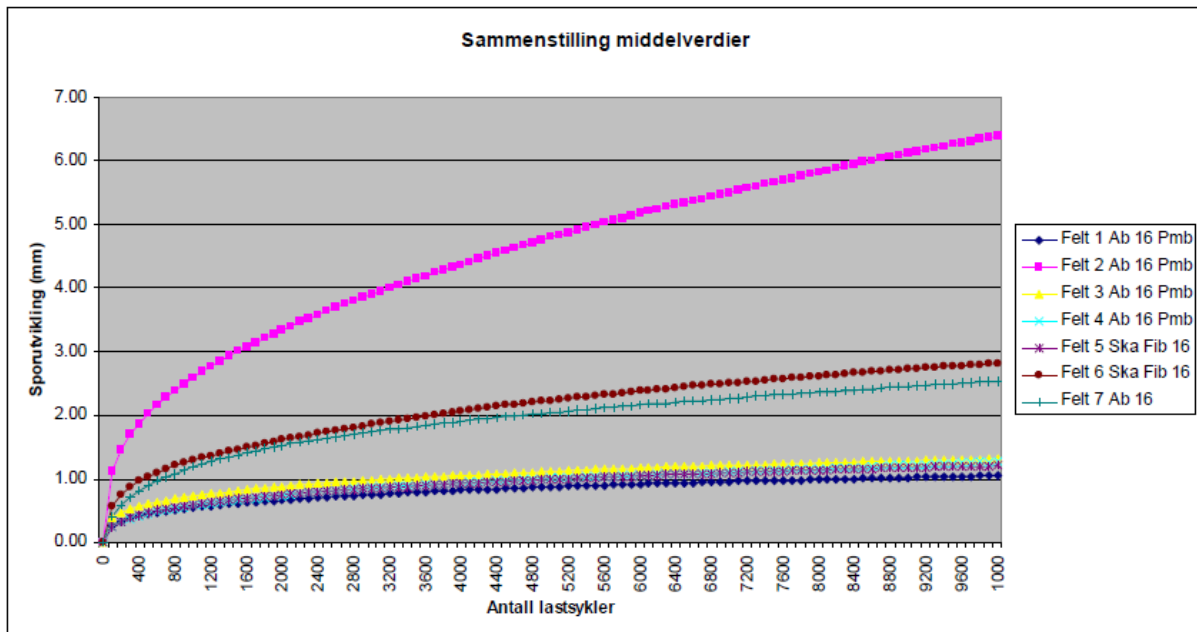
Testing av slitasjeegenskaper ved bruk av Prall ble utført i henhold til NS-EN 12697-16: Piggdekksslitasje.

Resultater fra disse testingene er vist i figurene 6 – 8. Som man kan se fra figur 6 indikerer resultatet fra deformasjonstesting ved bruk av wheel-track at massene med PmB har bedre motstand mot deformasjon enn massen uten PmB med unntak av massen i felt 2. Dette stemmer overens med resultatet fra deformasjonstesting som ble utført i oppbyggingsfasen. Resultatet som er vist i figur 6 ligner noenlunde det som er vist i figur 3, men de to wheel-track testingene ga forskjellig rangering av massene. Dette skyldes kanskje at de to wheel-track testingene har blitt utført med forskjellige testprosedyrer og utstyr. I figur 7 er resultatet fra deformasjonstesting i wheel-track fremstilt som maksimal spordybde og “proportional rut depth, PRD”.

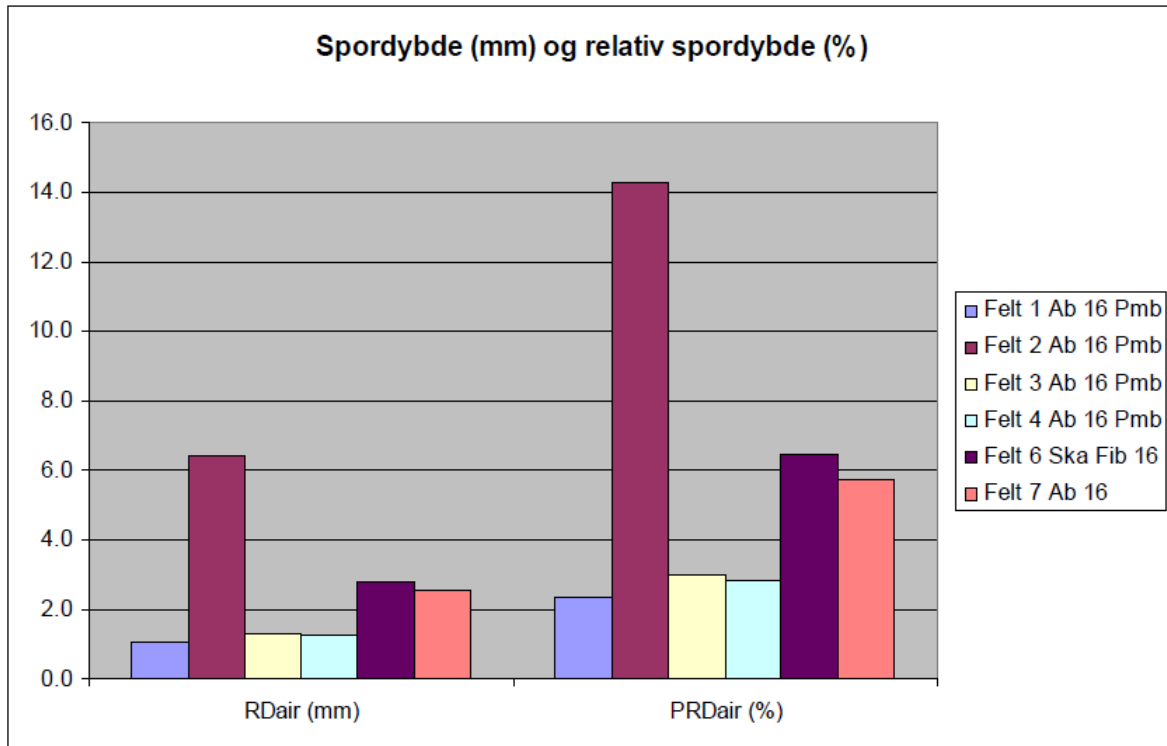
Figur 8 viser resultatet av deformasjonstesting ved bruk av NAT. Dette resultatet viser også at massene med PmB er mer motstandsdyktige mot deformasjon enn massen uten PmB med unntak av massen i felt 2. Men rangering av massene stemmer ikke overens med rangeringen man fikk fra testingen i wheel – track.

I figur 9 er vist resultat fra slitasjetesting i Prall. Her kan man se at massene i feltene 1 og 4 som inneholdt PmB kommer bedre ut enn massen uten PmB (felt 7). De to andre massene med PmB (feltene 2 og 3) kommer dårligere ut enn massen uten PmB. Dette skyldes de relativt dårlige tilslagsmaterialene som var brukt i disse to feltene.

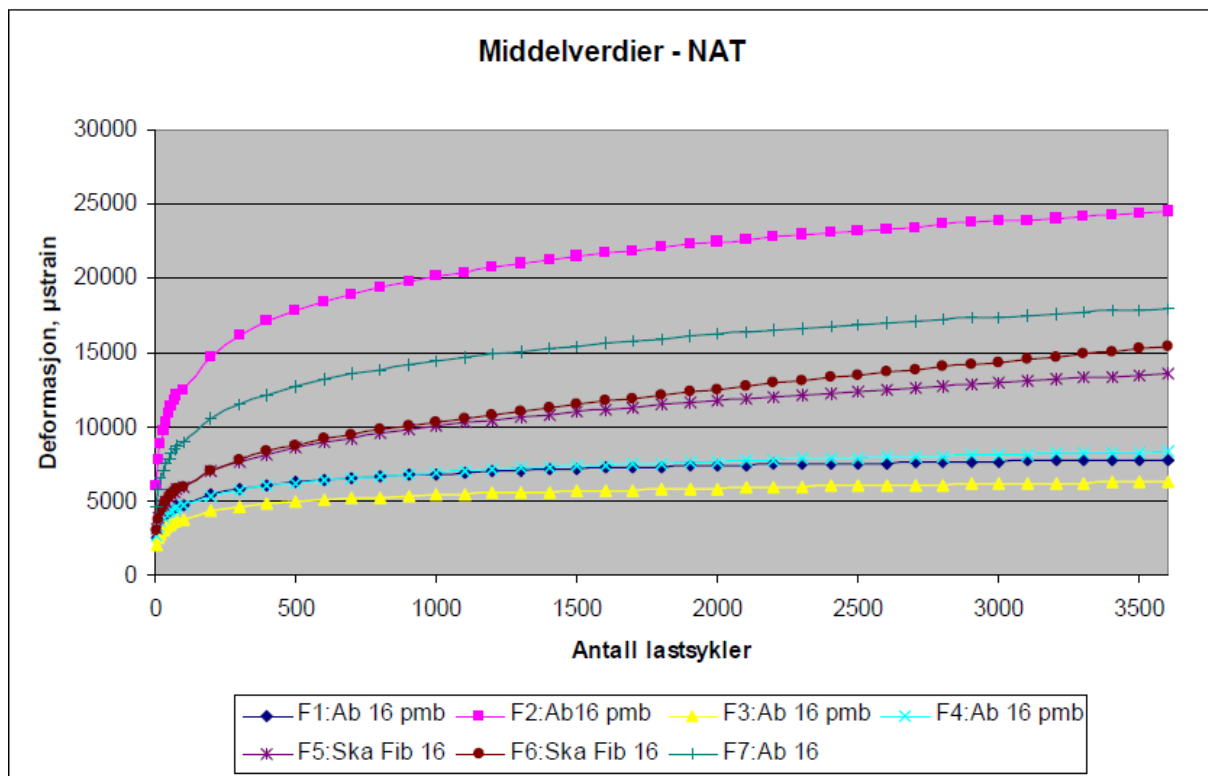
Resultatene fra både deformasjonstestingene og slitasjetesting viser at massen i felt 2 (som har PmB) kommer dårligst ut. Dette stemmer overens med tilstandsmåling som er beskrevet i neste kapittel, og skyldes som nevnt, bruk av dårlig steintilslag.



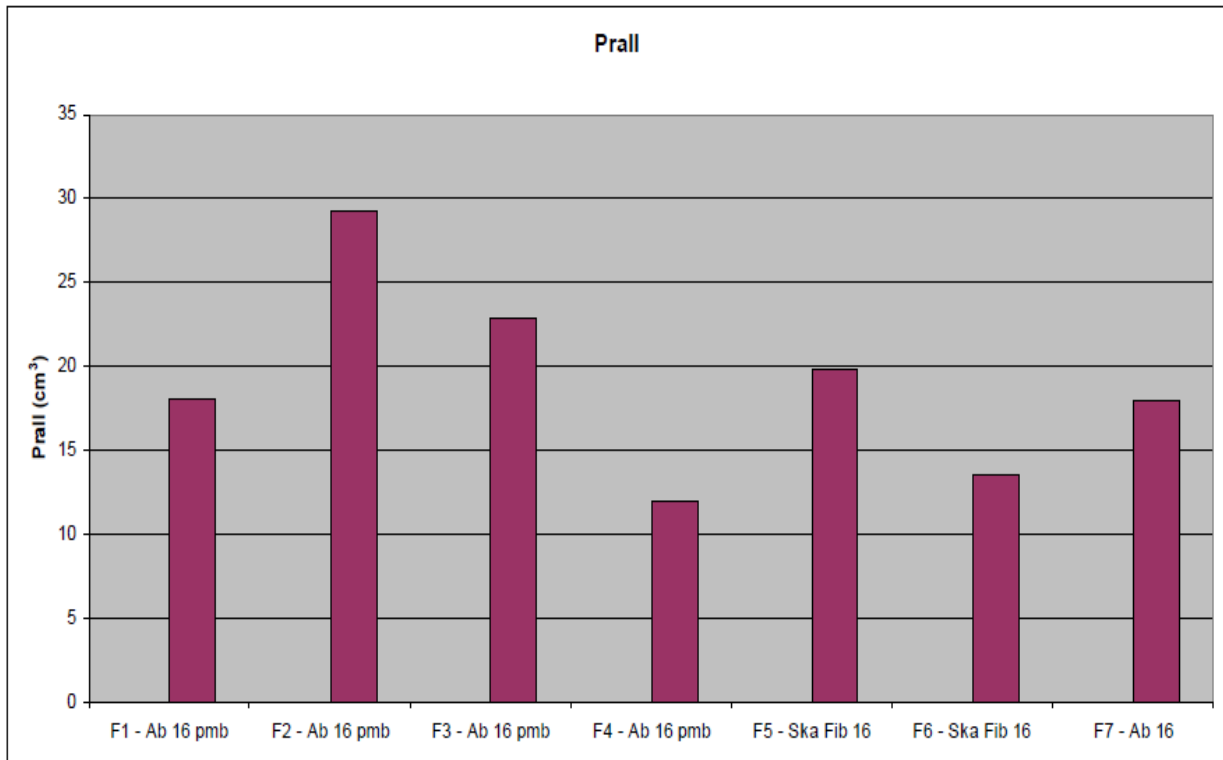
Figur 6 Midlere deformasjonskurver etter testing i wheel – track (1)



Figur 7 Middelerverdier av maksimal spordybde, RD_{air} (mm) og relativ spordybde, PRD_{air} (%) (1)



Figur 8 Midlere deformasjonskurver etter testing i NAT (1)



Figur 9 Resultater etter testing av slitasjeegenskaper med Prall (1)

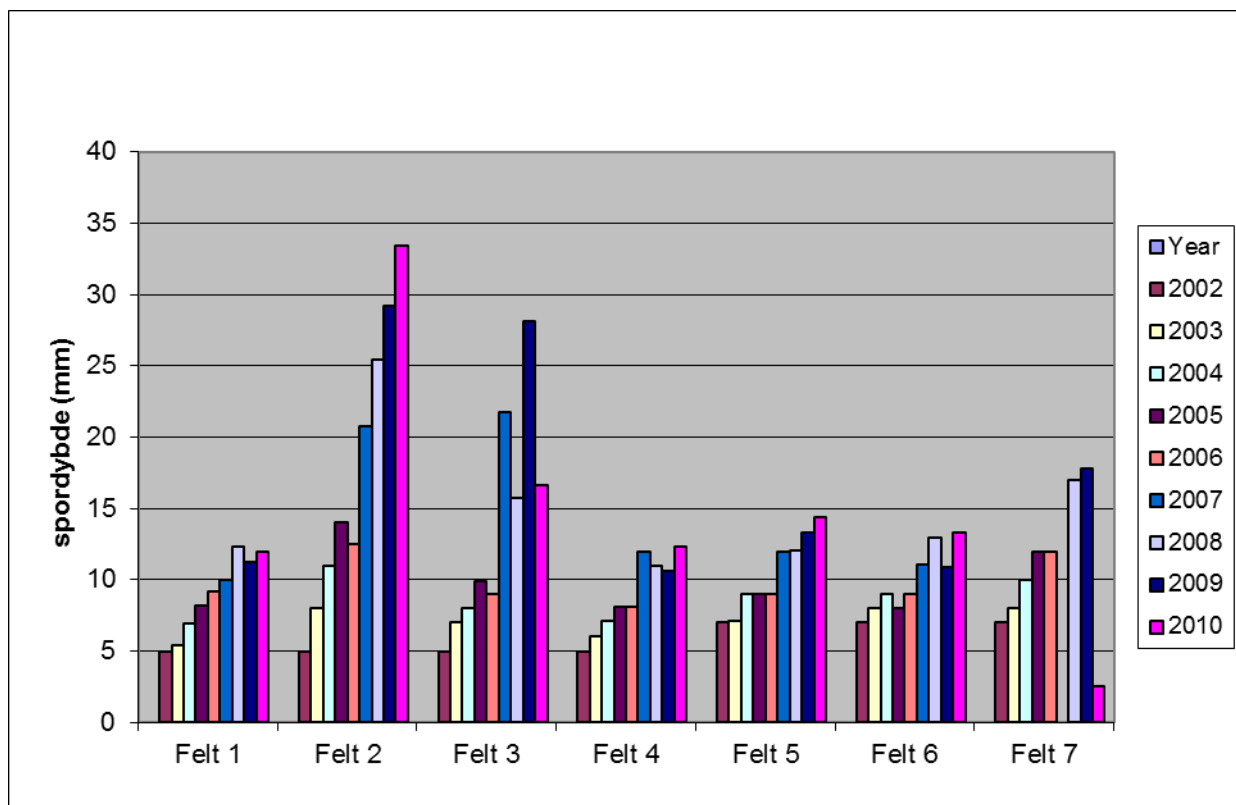
4 Sporutvikling på forsøksfeltene

I dette kapitlet beskrives resultatene fra spormålinger som er utført hvert år på forsøksfeltene. Spormålingsdata er tatt fra Nasjonal Vegdatabank (NVDB). Fokuset her er på sporutviklingen fordi den er relevant for å analysere nytten av bruk av PmB i slitelagsmaterialet.

I Norge er det 90 – prosentil spordybde som brukes i dekkeplanlegging i forhold til grenseverdien for spordybde. Derfor ble det beregnet 90 – prosentil verdier for hver strekning basert på registrerte verdier for spordybde for hver 20. meter.

Det er gjort et forsøk på å finne sammenhengen mellom laboratoriemålinger av deformasjons- og slitasjeegenskaper og sporutviklingen i felt. En rangering av massene ble laget basert på både laboratoriemålinger og spormålinger i felt.

Figur 10 viser 90 – prosentil spordybde for hver teststrekning fra 2002 til 2010. Det ble lagt nytt dekke på felt 7 i 2010. Det er derfor verdiene for 2009 som er brukt i sammenligning av teststrekningene.



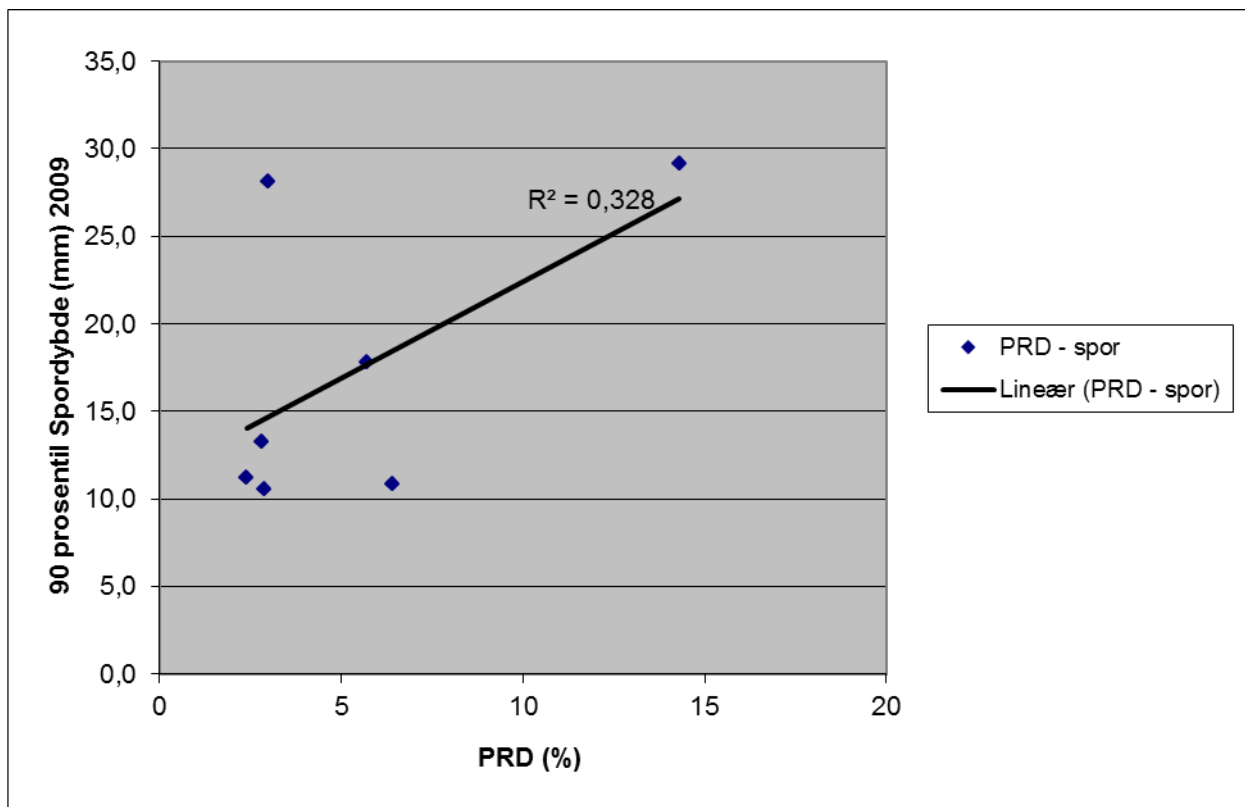
Figur 10 90–prosentil spordybde for teststrekningene 2002 – 2010.

Som nevnt tidligere hadde feltene 1 og 7 samme steinmaterial og samme resept, men forskjellige bindemiddel. I felt 1 var det brukt PmB mens felt 7 hadde umodifisert B70/100. For å se på effekten av PmB kan man derfor sammenligne sporutviklingen på disse to feltene. Data som er fremstilt i figur 10 viser at felt 1 hadde ca. 40 % mindre spor enn felt 7, dvs. at bruken av PmB i slitelaget har gitt 40 % mindre spor. Dette er en klar forbedring i slitelagets levetid og viser at det nytter å bruke PmB i slitelaget. Felt 2 kom dårlig ut (hadde størst spordybde) blant forsøksfeltene. Dette feltet hadde dårlig steinmaterial som ikke tilfredsstiller kravene.

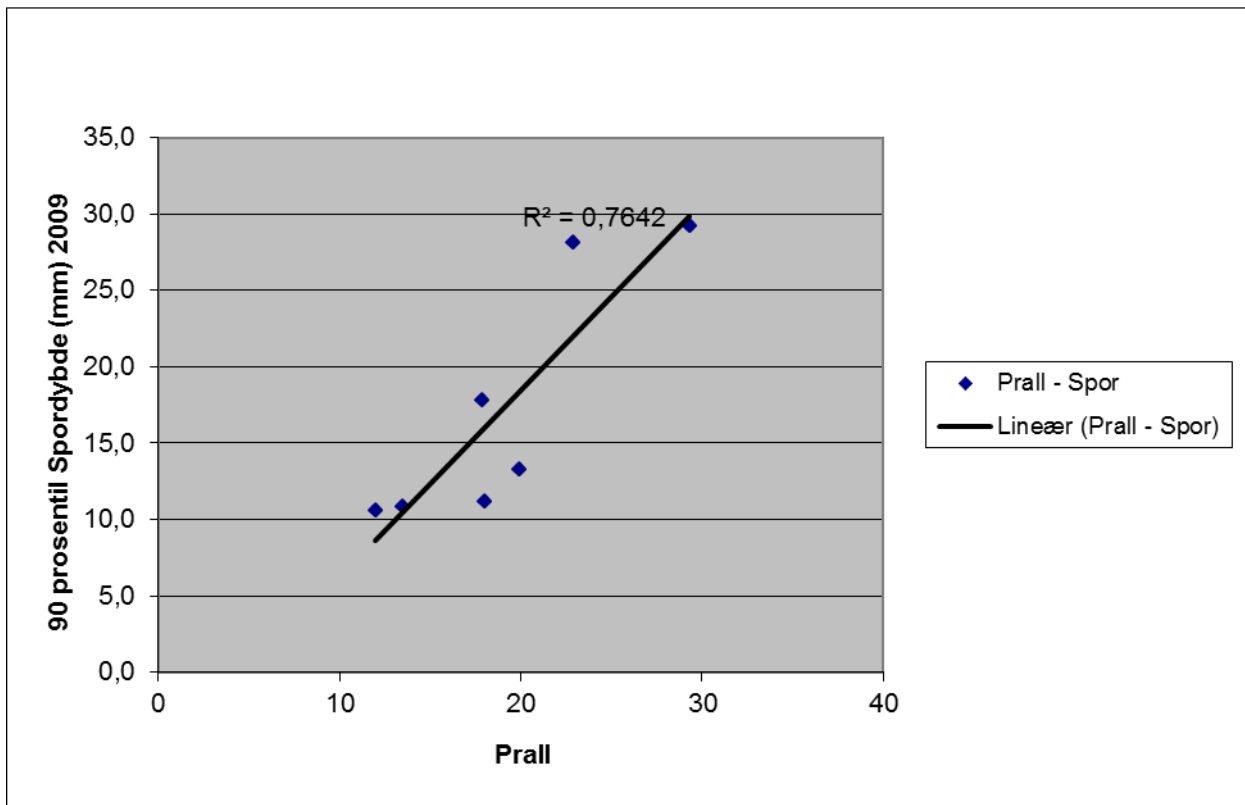
4.1 Sammenheng mellom sporutvikling i felt og deformasjonstesting i lab

Som nevnt i kapittel 3 har slitelagsmaterialene blitt undersøkt i lab i forhold til deformasjonsegenskaper ved bruk av wheel – track og NAT og slitasjeegenskaper ved bruk av Prall. Her er det gjort et forsøk på å finne sammenhengen mellom laboratorietestresultater og sporutvikling målt i felt. Det er resultatene fra wheel-track og Prall testing utført av SINTEF i 2009 som er brukt i denne analysen. Figur 11 viser sammenhengen mellom sporutvikling og PRD mens figur 12 viser sammenhengen mellom sporutvikling og resultatet fra Prall-testing. For å se om det finns noen sammenheng mellom sporutviklingen og tilslagsmaterialets egenskaper er det tegnet målt spor vs. mølleverdi i figur 13. Som man kan se fra figur 11 er det ingen sammenheng mellom sporutvikling på felt og resultatet fra deformasjonstesting ved bruk av wheel-track (uttrykt som PRD). Imidlertid er det god sammenheng mellom resultatet fra slitasjetesting og sporutviklingen som vist i figur 12. Dette kan skyldes at det meste av

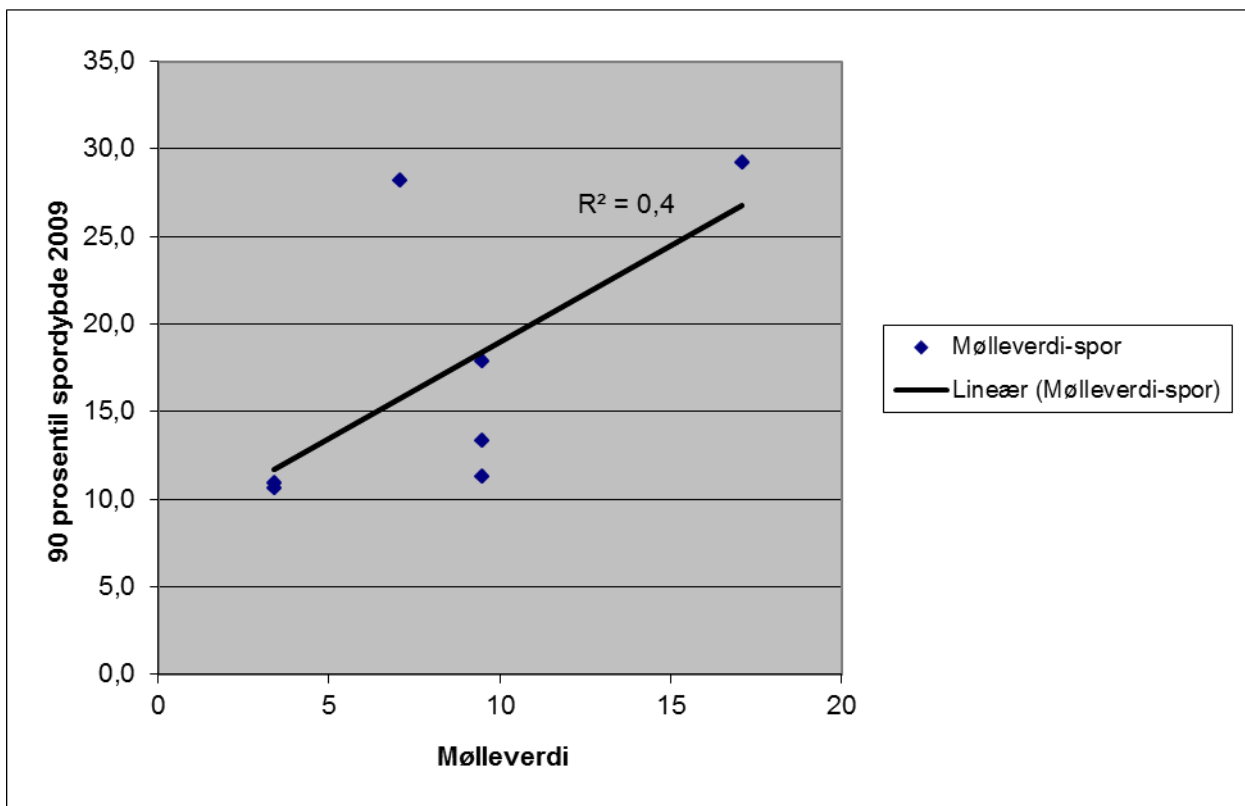
sporutviklingen er forårsaket av slitasje i stedet for deformasjon. Man må også ta i betraktning at slitelaget var bare 4cm tykt noe som betyr at lagets bidrag til motstand mot deformasjon for hele konstruksjonen ikke er så stort. Men det er interessant å se at bruk av PmB i slitelaget har en betydelig effekt på sporutviklingen selv om hovedårsaken til sporutviklingen synes å være slitasje. Det vil si at bruk av PmB forbedrer ikke bare deformasjonsmotstanden men også motstand mot slitasje.



Figur 11 Sammenheng mellom spordybde og PRD



Figur 12 Sammenheng mellom spordybde og Prall



Figur 13 Sammenheng mellom mølleverdi og spordybde

4.2 Rangering av massene

Asfaltmassene ble rangert basert på laboratorietestresultater samt spordybde målt i felt (fra 1= best til 7 = verst). Tabell 4 viser rangeringen. Man kan se at de forskjellige testresultatene gir forskjellige rangeringer og ingen av testmetodene stemmer overens med feltmålingene.

Rangering basert på Prall kommer best ut i forhold til feltmålingene som igjen indikerer at slitasjen synes å ha vært dominerende i sporutviklingen.

Tabell 4 Rangering av massene

Felt	Masse/ Steinmaterial	Rangering basert på				
		Wheel-track SINTEF	Wheel- track ATI	NAT SINTEF	Prall SINTEF	Feltemåling spordybde 2009
1	Ab 16 PmB/ Lierskogen	1	4	2	4	3
2	Ab 16 PmB/ Hedrum	7	7	7	7	7
3	Ab 16 PmB/ Hanekleiva	4	2	1	6	6
4	Ab16 PmB/ Hadeland	3	6	3	1	1
5	Ska 16/ Lierskogen	2	3	4	5	4
6	Ska 16/ Hadeland	6	5	5	2	2
7	Ab 16 B70/100/ Lierskogen	5	1	6	3	5

4.3 Befaring

En befaring ble foretatt i juni 2011 for å kartlegge andre skader enn sporutvikling på teststrekningene. Befaringen viste at det har vært en del separasjoner under utleggingen. I tillegg ble det registrert noen mindre skader som var forårsaket av prøvetaking. Ellers var det ingen oppsprekking, slag hull eller andre vesentlige dekkeskader. Bilder fra befaringen er vist i vedlegg 2.

5 Konklusjoner

Feltforsøket på E18, Vestfold har gitt en mulighet for å vurdere effekten av bruk av PmB i slitelag. Dette feltforsøket har vist at slitelagsmaterialet Ab 16 med PmB har ca. 40 % mindre spor (90 – prosentil spordybde) enn Ab 16 uten modifisert bindemiddel. Denne forbedringen er vesentlig og viser at det nytter å bruke modifiserte bindemidler i slitelagsmaterialer.

Resultatet fra feltforsøket tyder også på at piggdekkslitasje dominerer sporutviklingen og at bruken av PmB forbedrer motstanden mot slitasje. Dessuten viser resultatet at det er viktig å bruke tilslagsmaterialer av tilstrekkelig kvalitet også i masser med modifisert bindemiddel.

Slitelaget på teststrekningene var bare ca. 40 mm tykt, noe som gjør at lagets bidrag til

deformasjonsmotstand for overbyggingen blir mindre vesentlig. Man får trolig enda mer nytte av PmB hvis den også brukes i bindlaget slik at deformasjonsmotstanden for hele konstruksjonen forsterkes. Det anbefales derfor å kjøre flere feltforsøk der man bruker PmB både i bind- og slitelagene.

6 Bibliografi

1. Testing av deformasjons- og slitasjeegenskaper av asfaltdekker fra Vestfold – E 18 (SIV strekninger), SINTEF Rapport SBF IN A09015
2. Ivar Horvli (2006), Steinkvalitet og sporutvikling i vegdekker (SIV), sluttrapport

7 Vedlegg 1: Bindemiddeldata

Opplysningene i dette vedlegget er skaffet fra NCC Roads.

Detaljstatistikk bindemiddelanalyser.

Journalnr.	Dato uttak	Varenummer	Temperatur	Penetr. Utgbit.	Penetr.	Mykn.pkt	Pullout	Bruddst.	Forlengelse	Lagringsstabilitet	
										Topp	Bunn
Journalnr. 91200492	04/06/2001	91200495	170	180	90	80	0	0	0	0	0
		Varenummer: 221212235 - 221212235									
91200493	01/06/2001	221212235	170	180	114	95	0	0	0	0	0
91200495	05/06/2001	221212235	170	180	96	78	0	0	0	0	0

Detaljstatistikk bindemiddelanalyser.

Journalnr.	Dato uttak	Varenummer	Temperatur	Penetr. Utgbit.	Penetr.	Mykn.pkt	Pullout	Bruddst.	Forlengelse	Lagringsstabilitet	
										Topp	Bunn
Journalnr. 91200496	05/06/2001	91202135	170	85	0	93	0	0	0	0	0
		Varenummer: 221212245 - 221212245									
91200518	06/06/2001	221212245	170	85	67	87	0	0	0	0	0
91200519	06/06/2001	221212245	170	85	62	89	0	0	0	0	0
91200607	08/06/2001	221212245	170	85	62	92	0	0	0	0	0
91200620	11/06/2001	221212245	170	85	56	90	0	0	0	0	0
91201993	27/08/2001	221212245	180	85	70	90	0	0	0	0	0
91202001	28/08/2001	221212245	180	85	63	90	0	0	0	0	0
91202073	02/10/2001	221212245	180	85	65	96	0	0	0	0	0
91202074	02/10/2001	221212245	180	85	74	85	0	0	0	0	0
91202135	03/10/2001	221212245	180	85	71	95	0	0	0	0	0

Detaljstatistikk bindemiddelanalyser.

Journalnr. 91200001 91202800 Varenummer: 221212277 - 221212277

Dato: 1/01/2001 - 31/12/2001

Journalnr.	Dato uttak	Varenummer	Temperatur	Penetr. Utgbit.	Penetr.	Mykn.pkt	Pullout	Bruddst.	Forlengelse	Lagingsstabilitet	
										Topp	Bunn
91200309	13/05/2001	221212277	175	173	117	58	51	32	149	58	58
91200310	14/05/2001	221212277	175	173	114	57	62	39	167	56	57
91200311	14/05/2001	221212277	175	173	110	59	61	43	173	59	59
91200317	15/05/2001	221212277	175	173	104	58	72	57	207	65	47
91200360	15/05/2001	221212277	170	180	105	49	0	0	0	0	0
91200362	20/05/2001	221212277	170	180	114	56	0	0	0	0	0
91200384	22/05/2001	221212277	170	180	114	58	0	0	0	0	0
91200416	23/05/2001	221212277	180	180	110	61	0	0	0	0	0
91200452	30/05/2001	221212277	173	180	105	58	0	0	0	0	0
91200453	30/05/2001	221212277	173	180	105	58	0	0	0	0	0
91200454	29/05/2001	221212277	173	180	105	57	0	0	0	0	0
91200659	13/06/2001	221212277	180	180	102	56	0	0	0	0	0
91200660	14/06/2001	221212277	180	180	109	56	0	0	0	0	0
91200661	14/06/2001	221212277	180	180	98	57	88	76	185	59	57
91200693	18/06/2001	221212277	180	180	119	56	0	0	0	0	0
91200705	18/06/2001	221212277	180	180	115	56	0	0	0	0	0
91200706	19/06/2001	221212277	180	180	108	56	0	0	0	0	0
91200762	20/06/2001	221212277	180	180	105	57	0	0	0	0	0
91200763	20/06/2001	221212277	180	180	117	56	0	0	0	0	0
91200793	21/06/2001	221212277	180	180	102	61	0	0	0	0	0
91200794	21/06/2001	221212277	180	180	104	59	0	0	0	0	0
91200823	25/06/2001	221212277	180	180	111	60	58	57	196	0	0
91200824	25/06/2001	221212277	180	180	108	58	0	0	0	0	0
91200840	26/06/2001	221212277	180	180	104	58	0	0	0	0	0
91200877	27/06/2001	221212277	180	180	100	58	0	0	0	0	0
91200890	29/06/2001	221212277	180	180	104	60	0	0	0	0	0
91200939	02/07/2001	221212277	180	180	109	60	0	0	0	0	0
91200940	03/07/2001	221212277	180	180	118	65	0	0	0	0	0
91200949	03/07/2001	221212277	180	180	121	60	0	0	0	0	0
91200970	04/07/2001	221212277	180	180	112	58	0	0	0	0	0
91200971	04/07/2001	221212277	180	180	105	61	0	0	0	0	0
91200972	05/07/2001	221212277	180	180	100	61	0	0	0	0	0

Detaljstatistikk bindemiddelanalyser.

Journalnr. 91200001 91202800 Varenummer : 221212277 - 221212277 Dato : 1/01/2001 - 31/12/2001

Journalnr.	Dato uttak	Varenummer	Temperatur	Penetr. Utgbit.	Penetr.	Mykn.pkt	Pullout	Bruddst.	Fortengelse	Lagingsstabilitet	
										Topp	Bunn
91201921	20/09/2001	221212277	180	180	109	61	0	0	0	0	0
91201939	21/09/2001	221212277	180	180	113	59	0	0	0	0	0
91201943	24/09/2001	221212277	180	180	116	58	0	0	0	0	0
91201963	25/09/2001	221212277	180	180	106	61	0	0	0	0	0
91201964	25/09/2001	221212277	180	180	108	63	0	0	0	0	0
91201965	25/09/2001	221212277	180	180	109	62	0	0	0	0	0
91201978	26/09/2001	221212277	180	180	108	60	0	0	0	0	0
91201979	26/09/2001	221212277	180	180	111	66	0	0	0	0	0
91201992	27/09/2001	221212277	180	180	107	63	0	0	0	0	0
91202055	01/10/2001	221212277	180	180	118	61	0	0	0	0	0
91202190	08/10/2001	221212277	180	180	110	56	0	0	0	0	0
91202222	10/10/2001	221212277	180	180	105	59	0	0	0	0	0
91202223	10/10/2001	221212277	180	180	110	59	0	0	0	0	0
91202291	15/10/2001	221212277	180	180	106	61	0	0	0	0	0
91202319	17/10/2001	221212277	180	180	114	56	0	0	0	0	0

ANALYSE AV POLYMERMODIFISERT BITUMEN

Prøve mottatt fra: OVERBYG v / BEH

Prøve beskrivelse	Utvalgt dato	Lab. nr. / st.
B180 m / 4% SBS (PmB 60), Lierskogen, E18, Vestfold	30.08.01	A248.01

Analyseresultater:

Lab. nr.	Metode	Resultat	Enhet	Ref. PMB
Penetrasjon 25°C, mm/10	14.512	108		
Mykningspunkt, °C	14.514	59,6		
Viskositet 135°C, mPa s	14.5133	760		
Viskositet 160°C, mPa s	14.5133			
Flammepunkt, PMcc, °C	14.5162			
Syretall, mgKOH/g	14.543			
- Fraass bruddpunkt, °C	14.517	-26		
Lagringsstabilitet, differanse mykningspunkt (topp-bunn), °C	14.522			
Materiale e/T.F.O.T. 5t 163°C:				
- Vekttendring, %	14.515	-0,18		
- Mykningspunkt, °C	14.514	50,9		
- Penetrasjon 25°C, mm/10	14.512			
- Fraass bruddpunkt, °C	14.517			
- Elastisk tilbakeg. DSR 10°C, %				
Løselighet i toluen, %	14.541			
Densitet	14.518			

Merknader: Prøven er oppvarmet til 160°C før utstøpning.
Ny måling av MP e / TFOT: a) 51,1 °C b) 50,2 °C reometerprøve.

Kryp 40°C. Elastisk tilbakegang 60s - 300s

25 mm plate, 500 µm gap

Prøve nr.	Prøve	Retardasjons-visk, kPas		Shear rate, 10E-3 (1/s)		Retardasj. strain	Relaksasj. strain	Elastisk tilbakegang, %		Kommentar
			middel		middel				middel	
A24801.01	B180 m. 4% SBS, PmB60	10380		9,6		9322	7240	22,3		Pen = 108, MP= 60
A24801.02		8536	9458	8,2	8,9	8575	7795	9,1	16	
A24801.04	B180 m. 4% SBS, PmB60	10980		6,4		5633	5631	0,0		MP= 51
A24801.03	e/TFOT	13360	12170	22	14,2	1517	925	39,0	20	

Kryp 10°C. Elastisk tilbakegang 60s - 300s

8 mm plate, 1000 µm gap

Prøve nr.	Prøve	Retardasjons-visk, 10E+6 Pas		Shear rate, 10E-3 (1/s)		Retardasj. strain	Relaksasj. strain	Elastisk tilbakegang, %		Kommentar
			middel		middel				middel	
A24801.08	B180 m. 4% SBS, PmB60	1,77		14,1		1053	536	49,1		Pen = 108, MP= 60
A24801.09		1,01	1,39	24,8	19	1737	936	46,1	48	
A24801.11	B180 m. 4% SBS, PmB60	3,29		12,1		892	483	45,9		MP= 51
A24801.12	e/TFOT	2,20	2,75	18,2	15	1342	799	40,5	43	

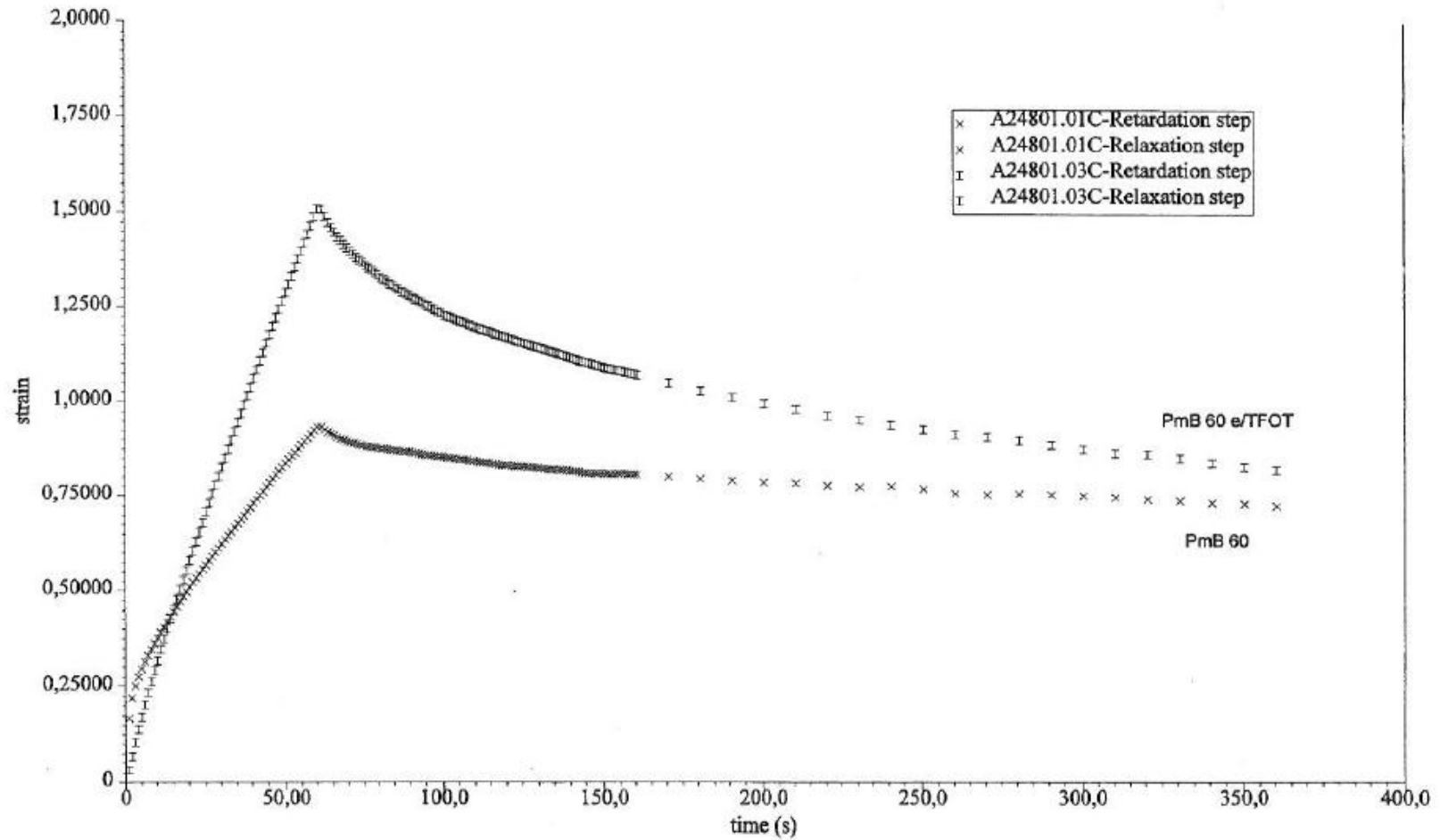
Vegteknisk avdeling

Dato: 3.4.02

Sign: 

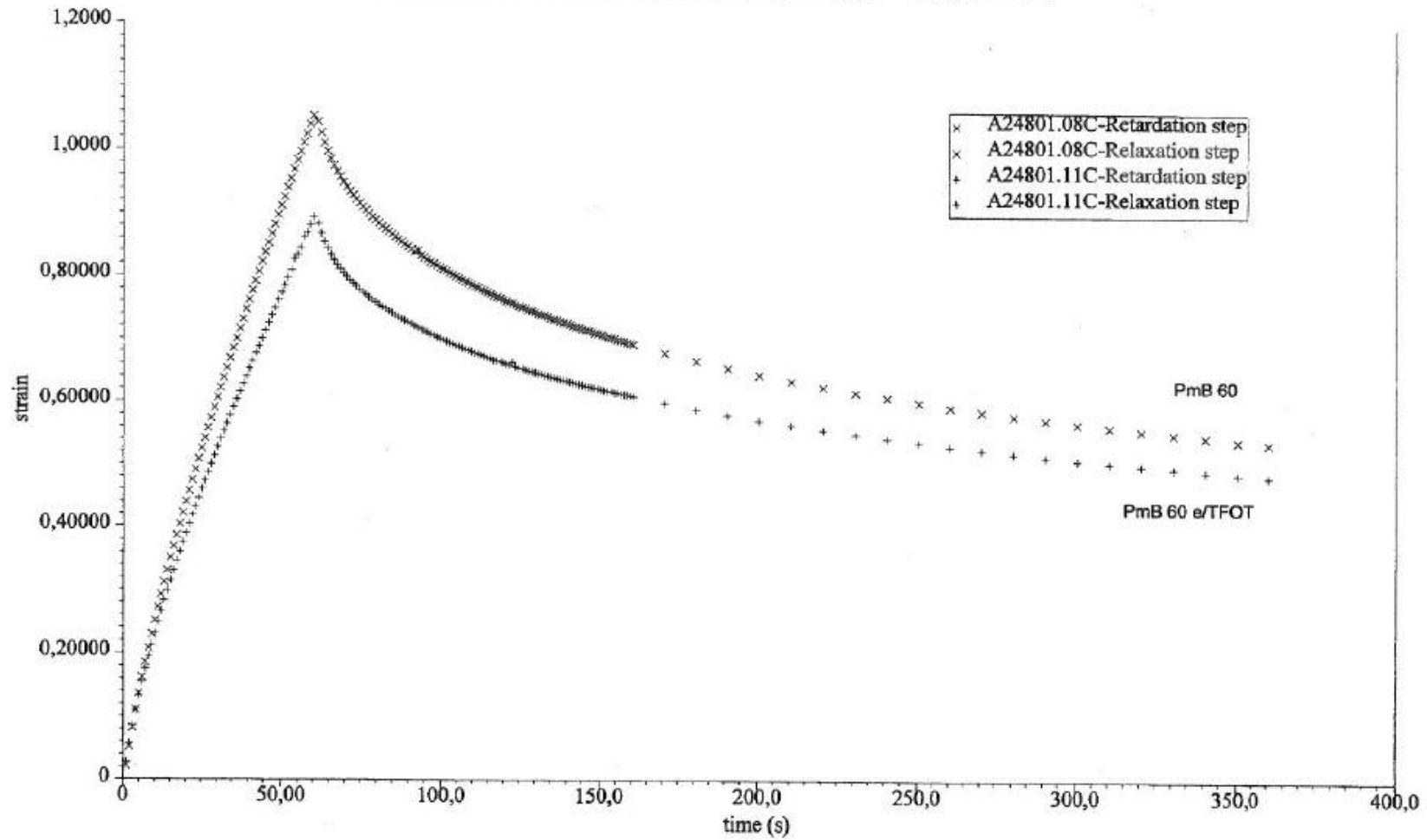
Vegteknisk avd. Reometermåling - Kryp 40°C

Vedlegg 2-*



Vegteknisk avd. Reometermåling - Kryp 10°C

Vedlegg



Reometermåling. Oscillasjon.

25 mm plate

Original

	Temp. (°C)	40		Middel	
		40	40	40	
A248.01	G* (kPa)	22,12	20,7		21,4
B180 m. 4 % SBS	δ (°)	67,1	65,44		66,3
PmB 60	G*/sin δ (kPa)	24,01	22,76		23,4
	γ (%)	11,1	13,8		12,4
	Fi: nr.	2	11		
	Temp. hvor G*/sin δ = 1,00 kPa (°C):	#NUM!			

Original

	Temp. (°C)	64		70		Middel	
		64	64	70	70	64	70
A248.01	G* (kPa)	1,435	1,873	0,796		1,054	0,796
B180 m. 4 % SBS	δ (°)	72,6	73,5	74,2		73,0	74,2
PmB 60	G*/sin δ (kPa)	1,504	1,953	0,827		1,729	0,827
	γ (%)	12,7	12,7	12,7		12,7	12,7
	Fi: nr.	7	13				
	Temp. hvor G*/sin δ = 1,0 kPa (°C):	68,5					

TFOT

	Temp. (°C)	40		Middel	
		40	40	40	
A248.01	G* (kPa)	29,4	28,5		29,0
B180 m. 4 % SBS	δ (°)	87,3	85,4		66,3
PmB 60	G*/sin δ (kPa)	31,88	31,38		31,6
	γ (%)	11,9	14		13,0
	Fi: nr.	14	20		
	Temp. hvor G*/sin δ = 2,20 kPa (°C):	#NUM!			

TFOT

	Temp. (°C)	64		70		Middel	
		64	64	70	70	64	70
A248.01	G* (kPa)	1,846	1,833	0,985		1,840	0,985
B180 m. 4 % SBS	δ (°)	73,8	73,3	75,4		73,5	75,4
PmB 60	G*/sin δ (kPa)	1,922	1,914	1,018		1,918	1,018
	γ (%)	13,7	13,7	13,3		13,7	13,3
	Fi: nr.	17	22	18			
	Temp. hvor G*/sin δ = 2,20 kPa (°C):	62,7					

8 Vedlegg 2: Bilder fra befaringen 6. juni 2011



Skader ifb med prøvetaking felt 2



Sporutvikling felt 3



Separasjon felt 4



Separasjon felt 5



Separasjon felt 5



Statens vegvesen
Vegdirektoratet
Publikasjonsekspedisjonen
Postboks 8142 Dep 0033 OSLO
Tlf: (+47 915) 02030
publvd@vegvesen.no

ISSN: 1893-1162

vegvesen.no

Trygt fram sammen