



SINTEF Byggforsk
Veg- og jernbaneteknikk

Postadresse: 7465 Trondheim
Besøk: Høgskoleringen 7A
Telefon: 73 59 46 10
Telefaks: 73 59 14 78

Foretaksregisteret: NO 948 007 029 MVA

SINTEF RAPPORT

TITTEL

Analyse av borprøver fra Bjørkelangen (Miljøvennlige vegdekker)

FORFATTER(E)

Bjørn Ove Lurfald

OPPDRAGSGIVER(E)

Statens vegvesen, Vegdirektoratet, Tek-T

RAPPORTNR. SBF IN A07008	GRADERING Åpen	OPPDRAGSGIVERS REF. Jostein Aksnes	
GRADER. DENNE SIDE Åpen	ISBN 978-82-536-0950-8	PROSJEKTNR. 3c0020	ANTALL SIDER OG BILAG 34 + 2 vedlegg
ELEKTRONISK ARKIVKODE I:\pro\530020 Materialeegenskaper - Bjørkelangen\Rapport\Rapport Bjørkelangen.doc		PROSJEKTLEDER (NAVN, SIGN.) Bjørn Ove Lurfald	VERIFISERT AV (NAVN, SIGN.) Inge Hoff
ARKIVKODE 3c0020	DATO 2007-06-15	GODKJENT AV (NAVN, STILLING, SIGN.) Inge Hoff, forskningsleder	

SAMMENDRAG

Statens vegvesen, Vegdirektoratet (Tek-T) har startet et prosjekt med tittelen "Miljøvennlige vegdekker". Prosjektet er planlagt gjennomført i perioden 2004 – 2008.

Prosjektet "Miljøvennlige vegdekker" har følgende effektmål:

- Færre støyplagede langs norske veger og gater.
- Bedre luftkvalitet i tettbygd strøk.

I prosjektet er det lagt forsøksdekker med støysvake vegdekker på Rv 170 ved Bjørkelangen. I denne rapporten presenteres resultater fra undersøkelser av egenskaper for disse forsøksdekkene som ble lagt i 2006. Det er foretatt uttak av borprøver fra dekkene i felt. Det er undersøkt deformasjonsegenskaper ved bruk av wheel-track, bestemmelse av E-modul ved bruk av Nottingham Asphalt Tester. Det er videre utført spaltstrekktesting og Cantabro-test etter våt kondisjonering. Tykkelse, hulrom og bindemiddelinhold i de enkelte lag er bestemt for alle dekkekonstruksjonene.

STIKKORD	NORSK	ENGELSK
GRUPPE 1	Vegteknikk	Highway engineering
GRUPPE 2	Asfalt	Asphalt
EGENVALGTE	Materialteknologi	Materials technology

INNHALDSFORTEGNELSE

1	Bakgrunn	3
2	Innledning	4
3	Forsøksstrekninger Rv 170 - Bjørkelangen	5
	3.1 Data for bindemidler	5
4	Laboratorieundersøkelser	6
5	Borprøver fra felt	7
6	Resultater	9
	6.1 Bilder av dekkekonstruksjonene	9
	6.2 Tykkelser	17
	6.3 Hulrom og bindemiddelinnhold	18
	6.4 Bestemmelse av E-modul i NAT	18
	6.5 Indirekte strekkstyrke	20
	6.6 Deformasjonegenskaper (wheel-track).....	21
	6.6.1 Deformasjonegenskaper til ViaQ11/ViaQ16.....	21
	6.6.2 Deformasjonegenskaper til DaFib8/DaFib16 (felt 1).....	21
	6.6.3 Deformasjonegenskaper til DaFib8/DaFib16 (felt 2).....	22
	6.6.4 Deformasjonegenskaper til Wa 8/Da 16.....	23
	6.6.5 Deformasjonegenskaper til Da 11 (ref)	24
	6.6.6 Sammenstilling – wheel-track.....	25
	6.7 Cantabro	28
7	Vurderinger og konklusjoner	32
8	Referanser	34

Vedlegg 1 Data for de enkelte dekkekonstruksjoner

Vedlegg 2 Prøvedata for prøver med diameter 10 cm

1 Bakgrunn

Statens vegvesen, Vegdirektoratet (Tek-T) har startet et prosjekt med tittelen ”Miljøvennlige vegdekker”. Prosjektet er planlagt gjennomført i perioden 2004 – 2008.

Stortinget har vedtatt en målsetting om å redusere støyplagene med 25 % fra 1999 til 2010. I regjeringens miljøvernpolitikk (St.meld. 25, 2002-2003) legges det opp til å redusere støyen ved kilden. Her er det også pekt på at en betydelig del av innsatsen må gjøres innenfor vegtrafikk siden dette er hovedkilden for støyplagene.

Når det gjelder luftkvalitet har Norge, og de andre nordiske land hvor det brukes piggekk, et problem med for høye konsentrasjoner av svevestøv under tørre værforhold vinters tid. Her er det kommet retningslinjer fra EU som skal oppfylles innen 2005 og som ytterligere skjerpes fra 2010.

Prosjektet ”Miljøvennlige vegdekker” har følgende effektmål:

- Færre støyplagede langs norske veger og gater.
- Bedre luftkvalitet i tettbygd strøk.

2 Innledning

I denne rapporten presenteres resultater fra undersøkelse av forsøksdekker med støysvake vegdekker på Rv 170 ved Bjørkelangen. Det er foretatt uttak av borprøver fra dekkene i felt. Det er undersøkt deformasjonsegenskaper ved bruk av wheel-track og bestemmelse av E-modul ved bruk av Nottingham Asphalt Tester. Det er videre målt indirekte strekkstyrke og utført Cantabro-test. Cantabro er utført etter våt kondisjonering. Tykkelse, hulrom og bindemiddelinhold i de enkelte lag er bestemt for alle dekkekonstruksjonene.

3 Forsøksstrekninger Rv 170 - Bjørkelangen

I tabell 1 er det vist en oversikt over viktige parametere for forsøksstrekninger med drengasfalt som ble lagt ut på Rv 170 ved Bjørkelangen i 2006. I vedlegg 1 er vist mer detaljerte data for de ulike dekkekonstruksjoner, samt resepter for de ulike massetyper. Trafikkmengden på strekningen er pr. 2006 oppgitt til ÅDT = 6600 med en tuntrafikkandel på 10 %. Utleggingen av alle dekkene er utført av Lemminkäinen.

Tabell 1 Oversikt over forsøksstrekninger som er lagt på Rv 170 i 2006

Nr	Dekketype	Bindemiddel	Hulrom (%)	Entreprenør
A	ViaQ11/ViaQ16	Shell Cariphalte DA/Umodifisert 70/100	22/24	KoloVeidekke
B	DaFib8 [*] /DaFib16 (felt 1)	Bitulastic med voks (begge lag)	19,5/19,5	NCC Roads
C	DaFib8 [*] /DaFib16 (felt 2)	Bitulastic med voks (begge lag)	19,5/19,5	NCC Roads
D	Wa8/Da16	Nynäs P06-311-01 (begge lag)	16/19,5	Lemminkäinen
E	Da 11 (ref)	SP60 (Shell)	15	NCC Roads

^{*}) Forskjellen mellom felt 1 og 2 er at det i DaFib 8 i felt 1 er benyttet 7 % grus i fraksjon 0-2, mens det i felt 2 er benyttet 10 % grus.

3.1 Data for bindemidler

Utvalgte bindemiddelspesifikasjoner er vist i tabell 2.

Tabell 2 Utvalgte bindemiddelspesifikasjoner (oppgitt fra leverandører)

Dekketype	Bindemiddel	Bindemiddel -innhold (%)	Penetrasjon (1/10 mm)	Mykn.punkt (°C)
ViaQ11 (lag 1)	Shell Cariphalte DA	6,0	87	78,6
ViaQ16 (lag 2)	70/100	5,0	80	46,8
DaFib8	Bitulastic med voks	6,2	80	95-100
DaFib16	Bitulastic med voks	5,7	80	95-100
Wa8	Nynäs P06-311-01	6,2	84	75,2
Da16	Nynäs P06-311-01	5,0	84	75,2
Da 11 (ref)	SP60 (Shell)	5,16	72	78,4

4 Laboratorieundersøkelser

I denne undersøkelsen er følgende parametere undersøkt:

- Deformasjon ved bruk av wheel-track (EN 12697-22)
- E-modul ved bruk av Nottingham Asphalt Tester (NAT) (EN 12697-26)
- Indirekte strekkstyrke (metode 14.554 i Håndbok 014 [1])
- Bestandighet ved bruk av Cantabro (metode 14.555 i [1])
- Spesifikk densitet er bestemt ved bruk av metoden "Rice-density" (metode 14.5633 i [1]).
- Densitet er bestemt ved bruk av måling (metode 14.5622 i [1]).
- Hulrom er bestemt ved bruk av metode 14.564 i [1].

I tillegg er det foretatt måling av lagtykkelser. Disse målingene er utført på borkjerner fra felt og er utført ved bruk av skyvelær og tommestokk.

5 Borprøver fra felt

Det ble tatt ut en prøveserie fra hver strekning (prøvene ble tatt ut i et profil hvor overflaten var homogen og representativ for strekningen). Det ble tatt ut 10 prøver med diameter 10 cm og 4 prøver med diameter 20 cm (for testing i wheel-track).

Uttak av prøver med diameter 20 cm kan være utfordrende ved tykke dekkekonstruksjoner. Dette framgår av figurene 1 og 2 hvor hhv boring og uttatt borprøve er vist.



Figur 1 Boring av asfaltprøver i felt



Figur 2 Uttatt borprøve

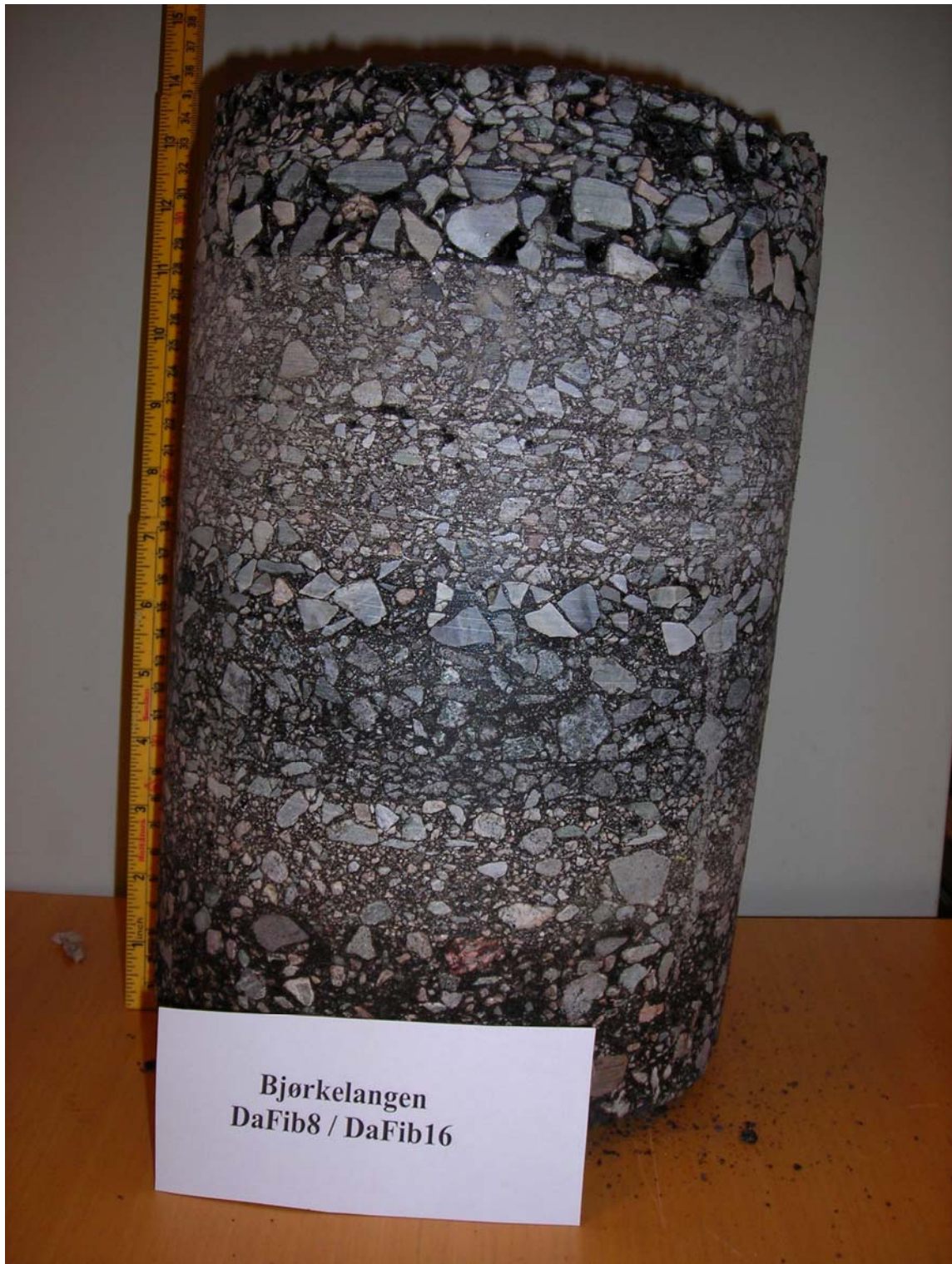
6 Resultater

6.1 Bilder av dekkekonstruksjonene

I figurene 3 – 6 vises lagfordelingene i de enkelte dekkekonstruksjonene.



Figur 3 Lagfordelingen i dekkekonstruksjonen ViaQ 11/ViaQ 16



Figur 4 Lagfordelingen i dekkekonstruksjonen DaFib8/DaFib16 (felt 1)



Figur 5 Lagfordelingen i dekkekonstruksjonen Wa 8/Da 16



Figur 6 Lagfordelingen i dekkekonstruksjonen Da 11 (ref)

I figurene 7 – 14 vises overflatene til de ulike massetyper etter saging (med unntak av Da 11 ref.).



Figur 7 Overflate etter saging for ViaQ 11



Figur 8 Overflate etter saging for ViaQ 16



Figur 9 Overflate etter saging for DaFib 8 (felt 1)



Figur 10 Overflate etter saging for DaFib 16 (felt 1)



Figur 11 Overflate etter saging for DaFib 8 (felt 2)



Figur 12 Overflate etter saging for DaFib 16 (felt 2)



Figur 13 Overflate etter saging for Wa 8



Figur 14 Overflate etter saging for Da 16

6.2 Tykkelser

Måling av tykkelser av de enkelte lag i dekke konstruksjonene er utført på alle prøver med diameter 10 cm. Resultatene er vist i tabell 3 hvor også tilsiktet tykkelse er angitt.

Tabell 3 Målte lagtykkelser i de enkelte lag og tilsiktede lagtykkelser

Prøve nr	Massetype	Midlere målte lagtykkelser (mm)		Tilsiktede lagtykkelser (mm)	
		Topplag	Bunnlag	Topplag	Bunnlag
1	ViaQ11/ViaQ16	28.8	45.3	35	50
2	ViaQ11/ViaQ16	29.8	45.0	35	50
3	ViaQ11/ViaQ16	31.8	45.5	35	50
4	ViaQ11/ViaQ16	35.5	45.3	35	50
5	ViaQ11/ViaQ16	37.3	45.0	35	50
6	ViaQ11/ViaQ16	36.5	44.0	35	50
7	ViaQ11/ViaQ16	31.3	44.8	35	50
8	ViaQ11/ViaQ16	36.5	45.0	35	50
9	ViaQ11/ViaQ16	29.3	46.0	35	50
10	ViaQ11/ViaQ16	37.0	44.8	35	50
Middel	ViaQ11/ViaQ16	33.4	45.1		
1	DaFib8/DaFib16 Felt 1	23.5	23.3 ^{*)}	30	55
2	DaFib8/DaFib16 Felt 1	24.3	22.8 ^{*)}	30	55
3	DaFib8/DaFib16 Felt 1	25.0	21.8 ^{*)}	30	55
4	DaFib8/DaFib16 Felt 1	25.5	21.5 ^{*)}	30	55
5	DaFib8/DaFib16 Felt 1	25.0	22.0 ^{*)}	30	55
Middel	DaFib8/DaFib16 felt 1	24.7	22.3^{*)}		
1	DaFib8/DaFib16 Felt 2	27.0	44.8	30	55
2	DaFib8/DaFib16 Felt 2	28.3	45.0	30	55
3	DaFib8/DaFib16 Felt 2	28.5	42.3	30	55
4	DaFib8/DaFib16 Felt 2	27.5	45.5	30	55
5	DaFib8/DaFib16 Felt 2	27.5	45.8	30	55
Middel	DaFib8/DaFib16 felt 2	27.8	44.7		
1	Wa8/Da16	41.5	44.5	40	50
2	Wa8/Da16	41.3	45.0	40	50
3	Wa8/Da16	42.3	45.0	40	50
4	Wa8/Da16	40.3	45.3	40	50
5	Wa8/Da16	41.3	45.3	40	50
6	Wa8/Da16	41.0	45.0	40	50
7	Wa8/Da16	40.3	47.3	40	50
8	Wa8/Da16	39.3	45.8	40	50
9	Wa8/Da16	40.5	45.5	40	50
10	Wa8/Da16	39.8	45.3	40	50
Middel	Wa8/Da16	40.7	45.4		
1	Da 11 (ref)	51.0			
2	Da 11 (ref)	51.8			
3	Da 11 (ref)	51.0			
4	Da 11 (ref)	50.8			
5	Da 11 (ref)	50.5			
6	Da 11 (ref)	50.3			
7	Da 11 (ref)	49.0			
8	Da 11 (ref)	50.0			
9	Da 11 (ref)	51.3			
10	Da 11 (ref)	52.0			
Middel	Da 11 (ref)	50.8			

^{*)} Tykkelsen på dette laget er lav, noe som trolig skyldes at borprøvene er tatt ut på enden av forsøksdekket, hvor det kan være en utkiling mot tilgrensende dekke.

6.3 Hulrom og bindemiddelinnhold

Spesifikk densitet ble bestemt ved bruk av metoden "Rice-densitet" (metode 14.5633 i [1]). Densitet er beregnet etter geometrisk måling. Bindemiddelinnhold er beregnet etter ekstraksjon. Det er utført målinger på en prøve av hvert lag i hver enkelt dekkekonstruksjon. Resultatene er vist i tabell 4.

Tabell 4 Densiteter, hulrom og bindemiddelinnhold

Massetype	Densitet (geometrisk) ρ_d (g/cm ³)	Spesifikk densitet, ρ_s (g/cm ³)	Målt hulrom (Tilsiktet hulrom) (%)	Bindemiddelinnhold (Bindem.innh. i resept) (%)
ViaQ11	1,870	2,379	15,0 (22)	6,36 (6,0)
ViaQ16	2,022	2,349	20,4 (24)	5,53 (5,0)
DaFib8 (felt 1)	1,901	2,456	22,6 (19,5)	6,41 (6,2)
DaFib16 (felt 1)	2,066	2,523	18,1 (19,5)	5,18 (5,7)
DaFib8 (felt 2)	2,021	2,457	17,7 (19,5)	5,92 (6,2)
DaFib16 (felt 2)	2,086	2,529	17,5 (19,5)	5,72 (5,7)
Wa 8	2,027	3,364	14,3 (16)	6,28 (6,2)
Da 16	2,239	2,475	9,5 (19,5)	5,29 (5,0)
Da 11	2,119	2,590	18,6 (15)	5,19 (5,16)

6.4 Bestemmelse av E-modul i NAT

Før testing av prøvene ble høyde og diameter for hver enkelt prøve bestemt. Det vises til vedlegg 2 for prøvedata.

Bestemmelse av E-modul er utført ved 10, 20, 25 og 30 °C for alle dekkekonstruksjoner. Ved 35 °C er bare dekkekonstruksjonene Wa 8/Da 16 og DaFib 8/DaFib 16 fra felt 1 og 2 testet. På grunn av store variasjoner i testresultatene ved 35 °C ble ikke de andre dekkekonstruksjonene testet.

Figur 15 viser testapparatet.

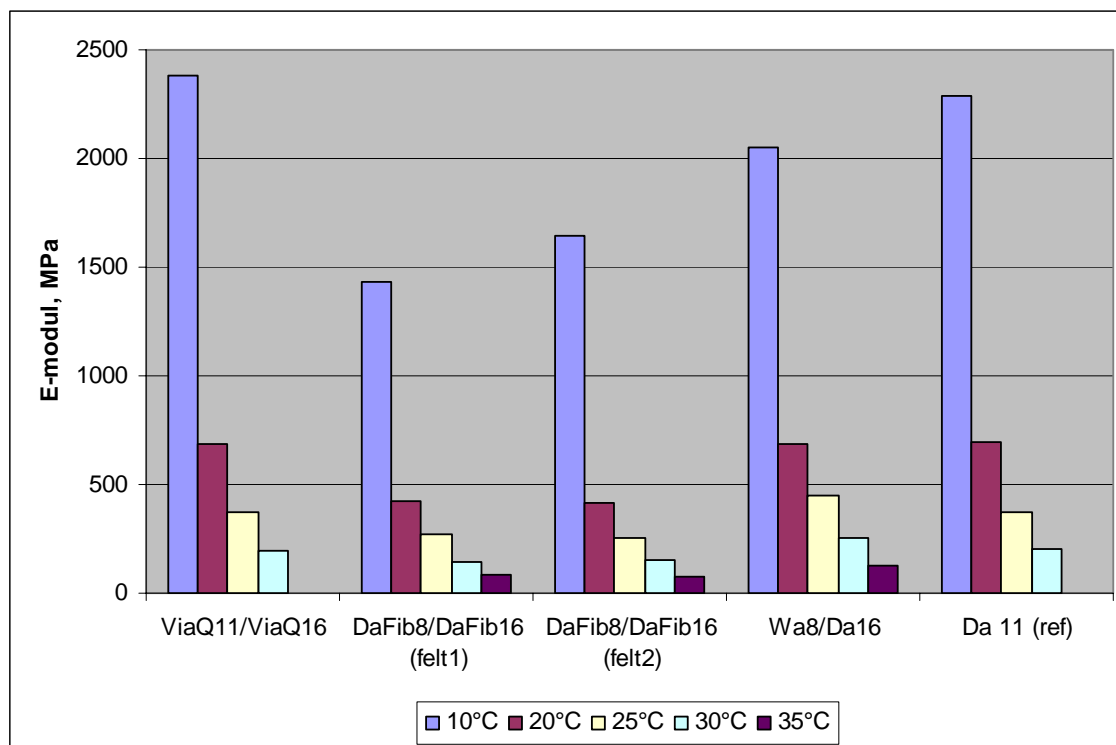
Resultatene er vist i tabell 5 og figur 16.



Figur 15 Bestemmelse av E-modul i Nottingham Asphalt Tester (NAT)

Tabell 5 E-modul bestemt i NAT (middelerdier)

Dekkekonstruksjon	E-modul (MPa)				
	10°C	20°C	25°C	30°C	35°C
ViaQ11/ViaQ16	2380	688	372	191	
DaFib8/DaFib16 (felt1)	1431	420	275	148	83
DaFib8/DaFib16 (felt2)	1641	414	258	154	77
Wa8/Da16	2050	687	451	256	126
Da 11 (ref)	2289	691	377	202	



Figur 16 *E-modul bestemt i NAT*

6.5 Indirekte strekkstyrke

Indirekte strekkstyrke er utført ved 25 °C etter metode 14.554 i Håndbok 014 [1]. Resultatene er vist i tabell 6. E-modulen og lastfordelingskoeffisienten er beregnet ved hjelp av de empiriske formlene som er oppgitt i [1].

Tabell 6 *Indirekte strekkstyrke, E-modul og lastfordelingskoeffisienter*

Prøve nr	Dekkekonstruksjon	Densitet geometrisk ρ_d (g/cm ³)	Indirekte strekkstyrke (kPa)	E-modul (MPa)	Lastfordelingskoeffisient
4	ViaQ11/ViaQ16	1,958	340	2176	2,65
5	ViaQ11/ViaQ16	1,990	382	2429	2,76
6	ViaQ11/ViaQ16	1,985	346	2213	2,67
	Middel	1,978	356	2273	2,69
1	DaFib8/DaFib16 (felt1)	1,993	200	1323	2,22
2	DaFib8/DaFib16 (felt1)	1,900	165	1109	2,09
3	DaFib8/DaFib16 (felt1)	2,005	208	1366	2,25
	Middel	1,966	191	1266	2,19
1	DaFib8/DaFib16 (felt2)	2,062	211	1385	2,26
2	DaFib8/DaFib16 (felt2)	2,057	210	1379	2,26
3	DaFib8/DaFib16 (felt2)	2,014	247	1609	2,39
	Middel		223	1458	2,30
1	Wa8/Da16	2,077	406	2576	2,81
2	Wa8/Da16	2,005	330	2113	2,63
3	Wa8/Da16	2,040	375	2386	2,74
	Middel	2,044	370	2358	2,73
1	Da 11 (ref)	2,119	385	2446	2,76
2	Da 11 (ref)	2,091	453	2860	2,92
3	Da 11 (ref)	1,974	266	1723	2,44
	Middel	2,061	368	2343	2,71

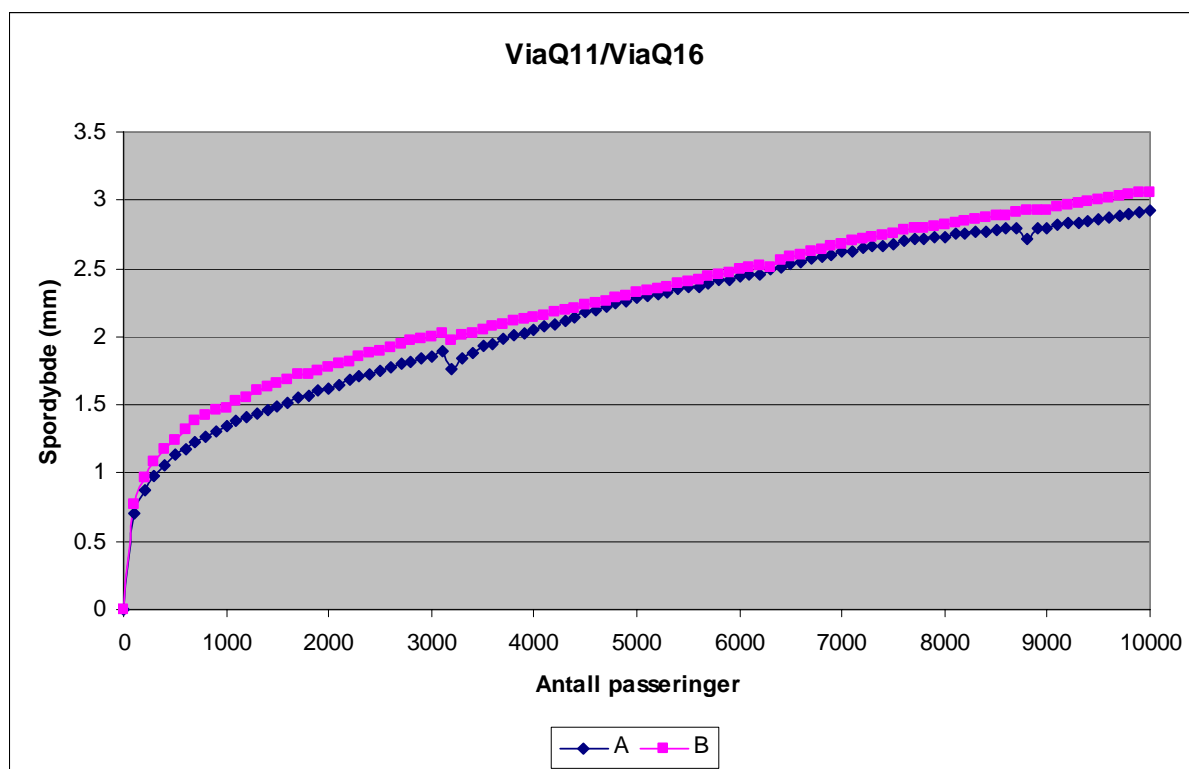
6.6 Deformasjonsegenskaper (wheel-track)

6.6.1 Deformasjonsegenskaper til ViaQ11/ViaQ16

Prøvedata og resultater etter testing av deformasjonsegenskaper i wheel-track er angitt i tabell 7 og figur 17.

Tabell 7 Deformasjonsegenskaper - wheel-track – ViaQ11/ViaQ16

Prøve	Prøvedata			Spordybde etter 10000 sykler		Sporutviklingsrate WTS_{AIR} (mm/10 ³ sykel)
	Høyde (mm)	Vekt (g)	Densitet (g/cm ³)	RD_{AIR} (mm)	PRD_{AIR} (%)	
A	78,4	4983,8	1,999	2,9	3,7	0,128
B	78,4	4936,6	2,007	3,1	3,9	0,146
Middelverdi				3,0	3,8	0,137



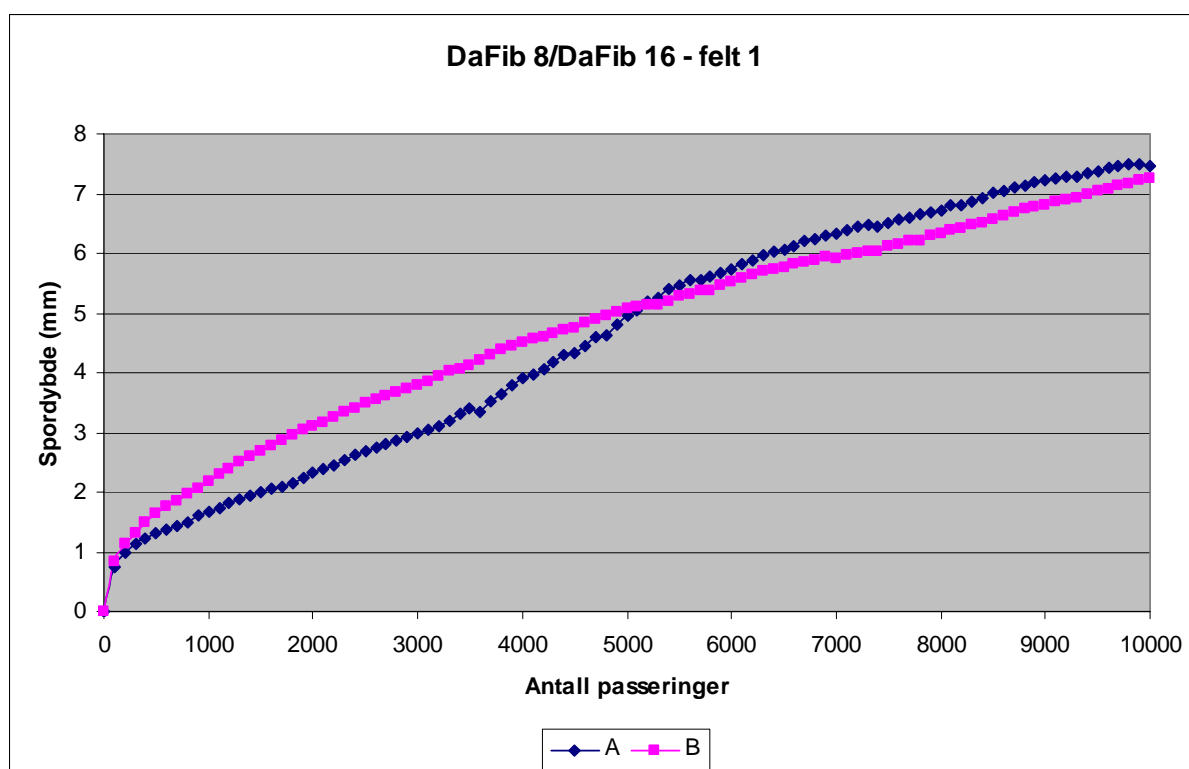
Figur 17 Wheel-track – deformasjonskurver for ViaQ11/ViaQ16

6.6.2 Deformasjonsegenskaper til DaFib8/DaFib16 (felt 1)

Prøvedata og resultater etter testing av deformasjonsegenskaper i wheel-track er angitt i tabell 8 og figur 18.

Tabell 8 Deformasjonsegenskaper - wheel-track – DaFib8/DaFib16 (felt1)

Prøve	Prøvedata			Spordybde etter 10000 sykler		Sporutviklingsrate WTS_{AIR} (mm/10 ³ sykel)
	Høyde (mm)	Vekt (g)	Densitet (g/cm ³)	RD_{AIR} (mm)	PRD_{AIR} (%)	
A	48,2	3024,8	1,972	7,5	15,5	0,5
B	48,9	2980,1	1,942	7,3	14,8	0,438
Middelverdi				7,4	15,2	0,469



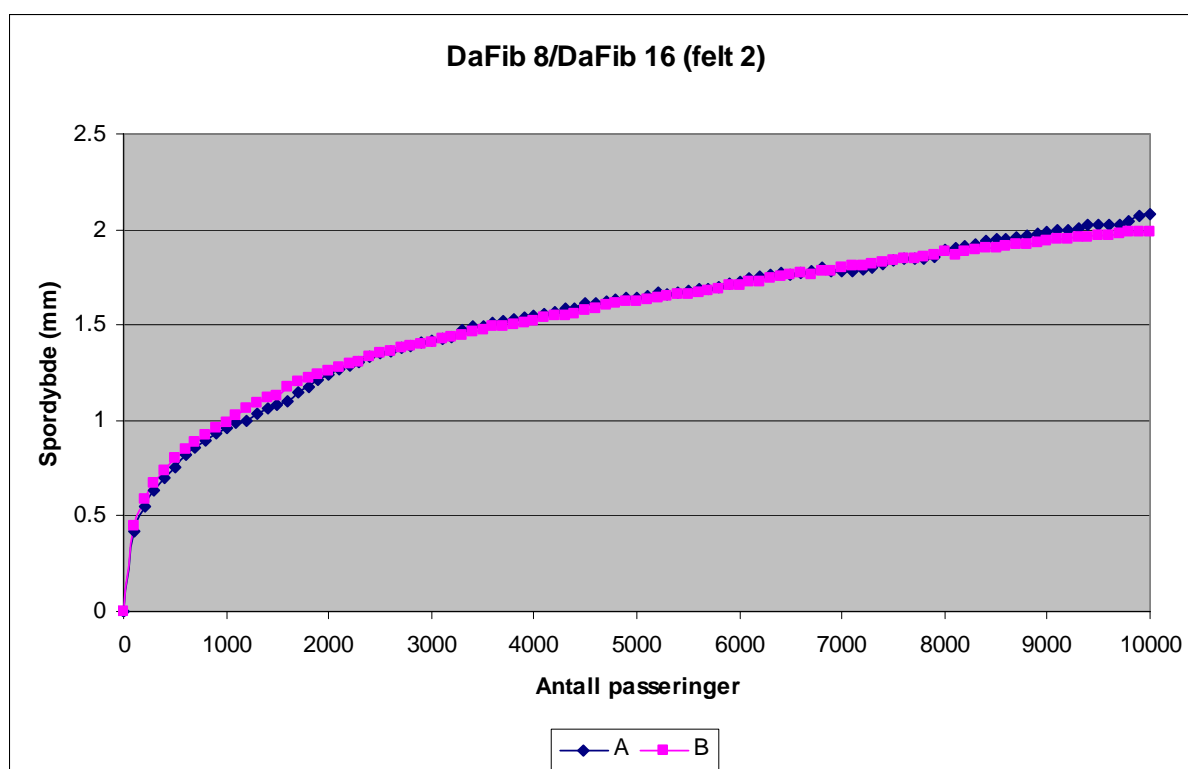
Figur 18 Wheel-track – deformasjonskurver for DaFib8/DaFib16 (felt 1)

6.6.3 Deformasjonsegenskaper til DaFib8/DaFib16 (felt 2)

Prøvedata og resultater etter testing av deformasjonsegenskaper i wheel-track er angitt i tabell 9 og figur 19.

Tabell 9 Deformasjonsegenskaper - wheel-track – DaFib8/DaFib16 (felt 2)

Prøve	Prøvedata			Spordybde etter 10000 sykler		Sporutviklingsrate WTS_{AIR} (mm/10 ³ sykel)
	Høyde (mm)	Vekt (g)	Densitet (g/cm ³)	RD_{AIR} (mm)	PRD_{AIR} (%)	
A	61,7	4004,8	2,045	2,1	3,4	0,088
B	62,0	4064,4	2,063	2,0	3,2	0,074
Middelverdi				2,0	3,3	0,081



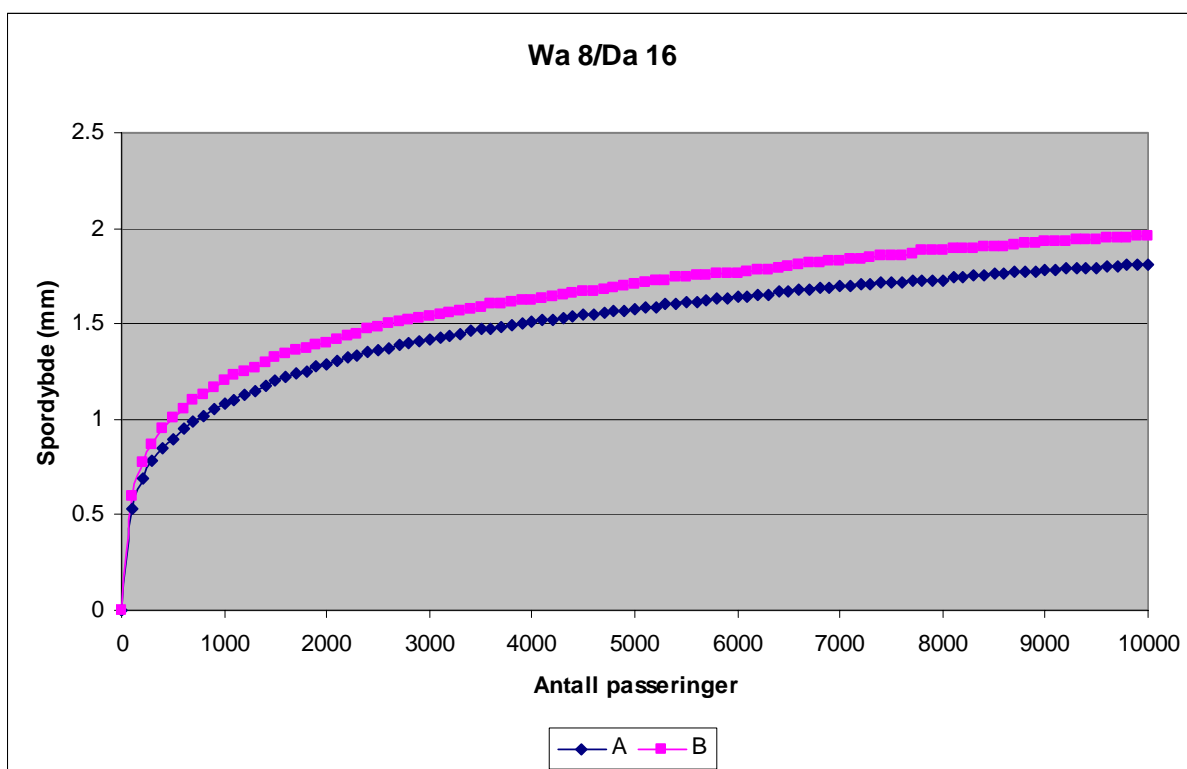
Figur 19 Wheel-track – deformasjonskurver for DaFib8/DaFib16 (felt 2)

6.6.4 Deformasjonsegenskaper til Wa 8/Da 16

Prøvedata og resultater etter testing av deformasjonsegenskaper i wheel-track er angitt i tabell 10 og figur 20.

Tabell 10 Deformasjonsegenskaper - wheel-track – Wa 8/Da 16

Prøve	Prøvedata			Spordybde etter 10000 sykler		Sporutviklingsrate WTS_{AIR} (mm/10 ³ sykel)
	Høyde (mm)	Vekt (g)	Densitet (g/cm ³)	RD_{AIR} (mm)	PRD_{AIR} (%)	
A	83,7	5557,2	2,086	1,8	2,2	0,046
B	83,9	5653,7	2,128	2,0	2,3	0,05
Middelverdi				1,9	2,2	0,048



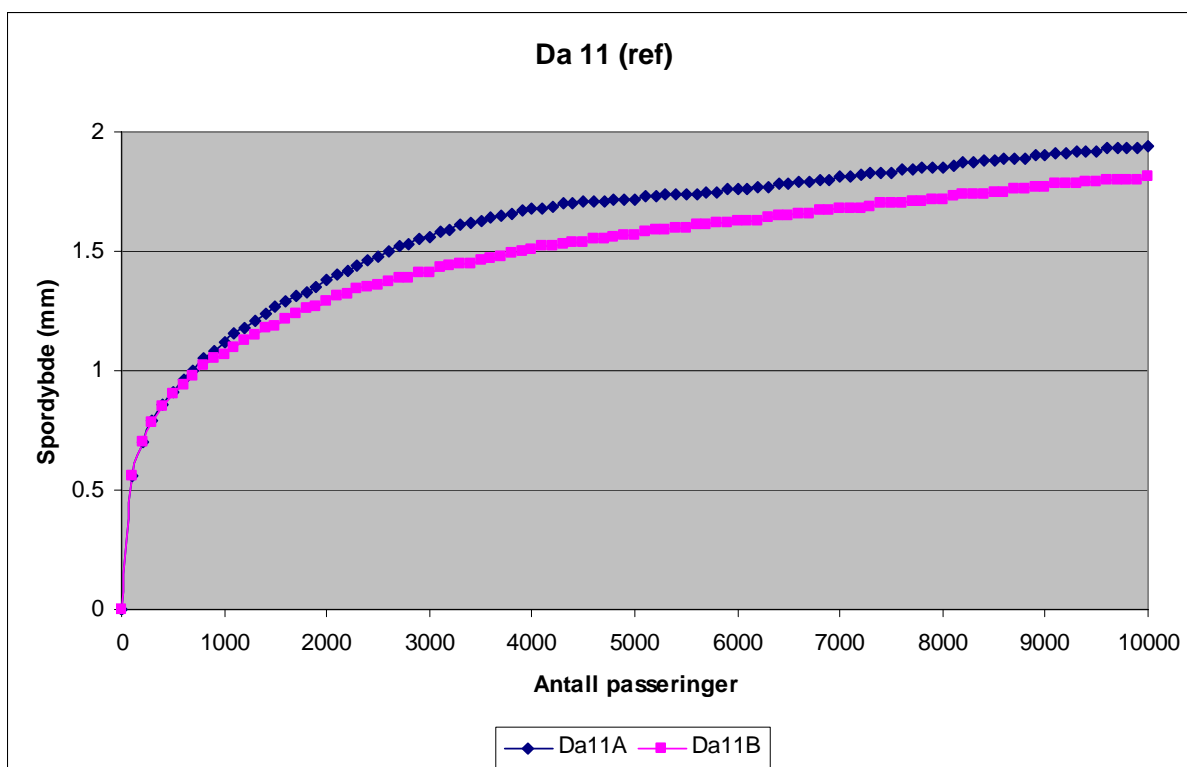
Figur 20 Wheel-track – deformasjonskurver for Wa 8/Da 16

6.6.5 Deformasjonsegenskaper til Da 11 (ref)

Prøvedata og resultater etter testing av deformasjonsegenskaper i wheel-track er angitt i tabell 11 og figur 21.

Tabell 11 Deformasjonsegenskaper - wheel-track – Da 11 (ref)

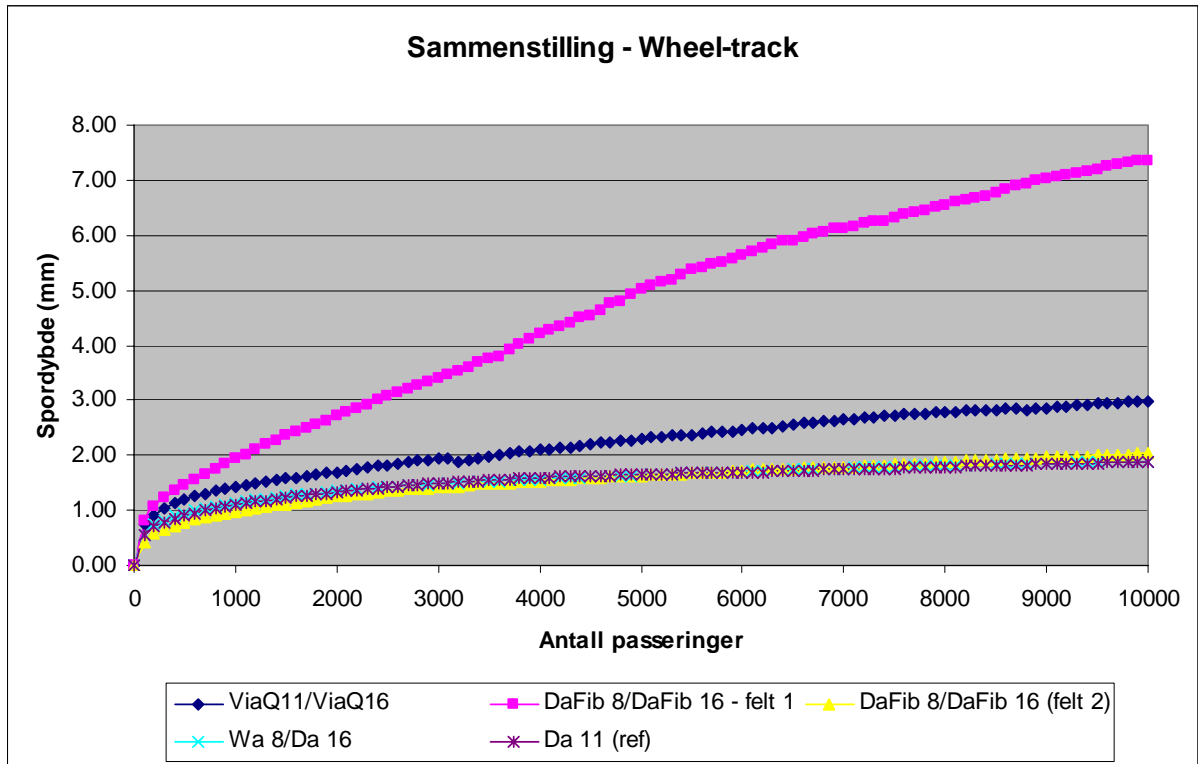
Prøve	Prøvedata			Spordybde etter 10000 sykler		Sporutviklingsrate WTS_{AIR} (mm/10 ³ sykel)
	Høyde (mm)	Vekt (g)	Densitet (g/cm ³)	RD_{AIR} (mm)	PRD_{AIR} (%)	
A	47,3	3196,9	2,130	1,9	4,1	0,044
B	47,4	3187,5	2,119	1,8	3,8	0,048
Middelverdi				1,9	4,0	0,046



Figur 21 Wheel-track – deformasjonskurver for Da 11 (ref)

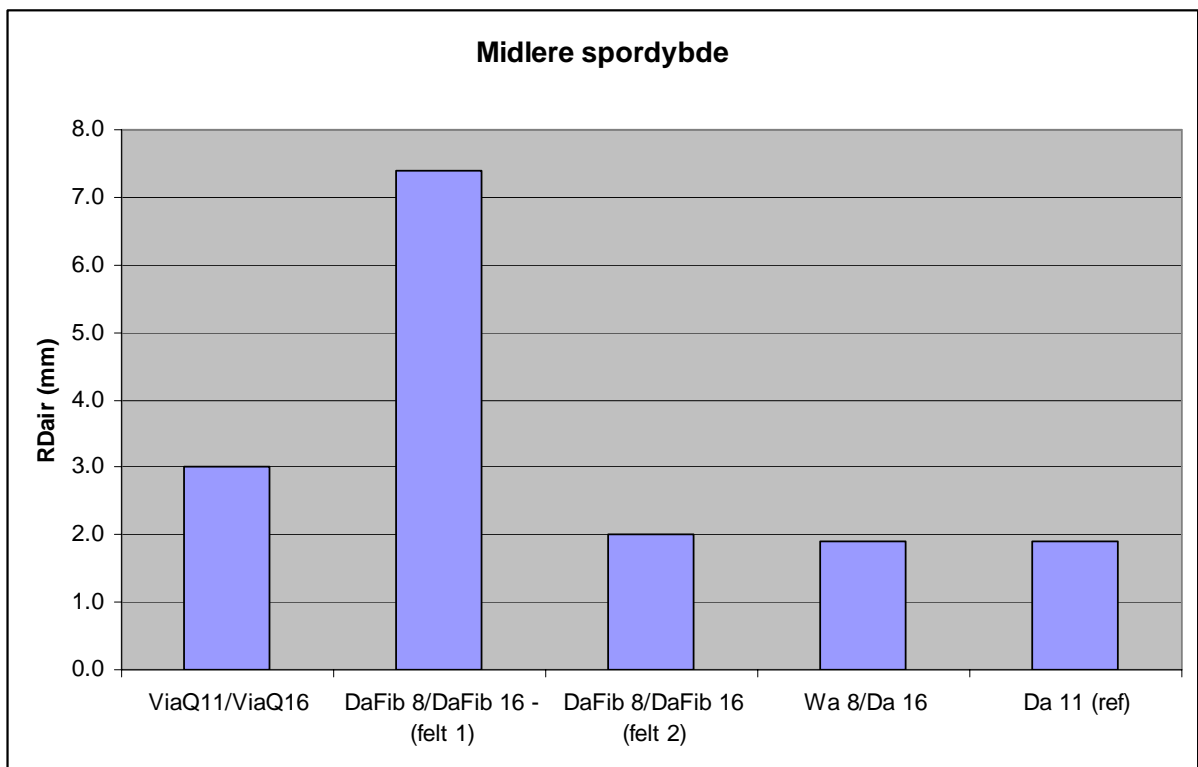
6.6.6 Sammenstilling – wheel-track

Middelverdier for alle massetyper er vist i figur 22,

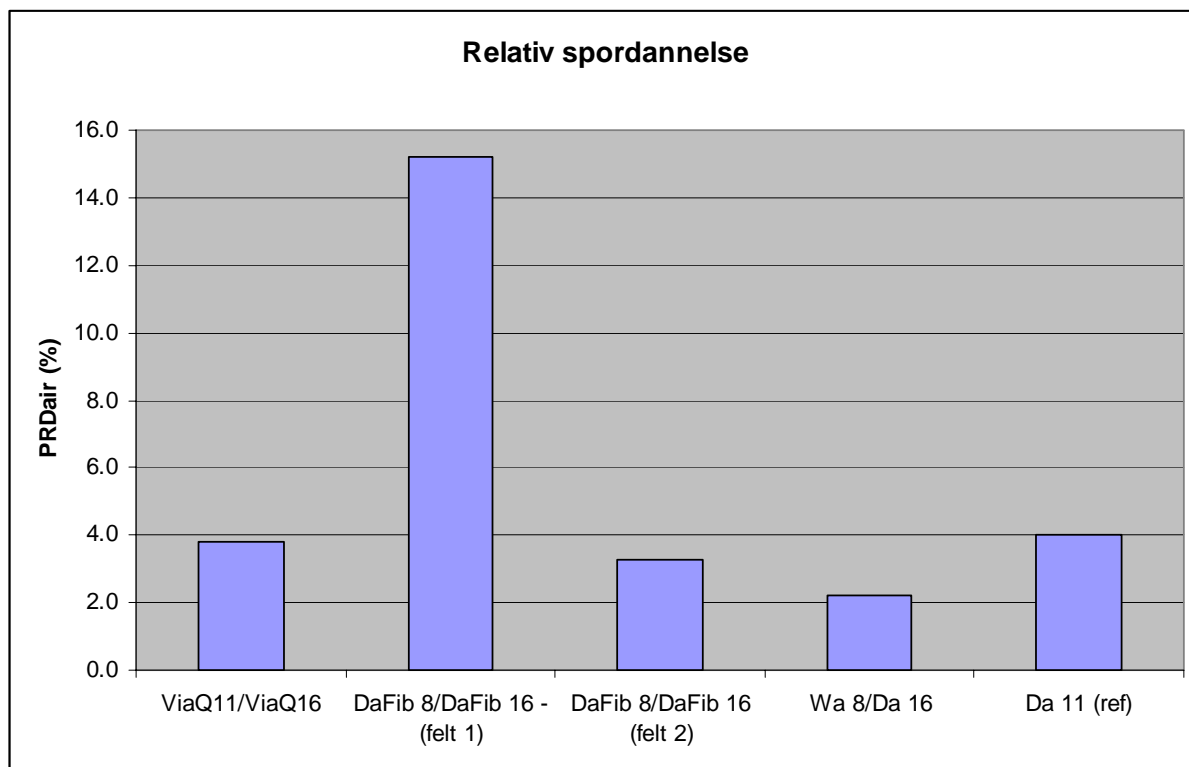


Figur 22 Wheel-track – sammenstilling av alle dekkekonstruksjoner

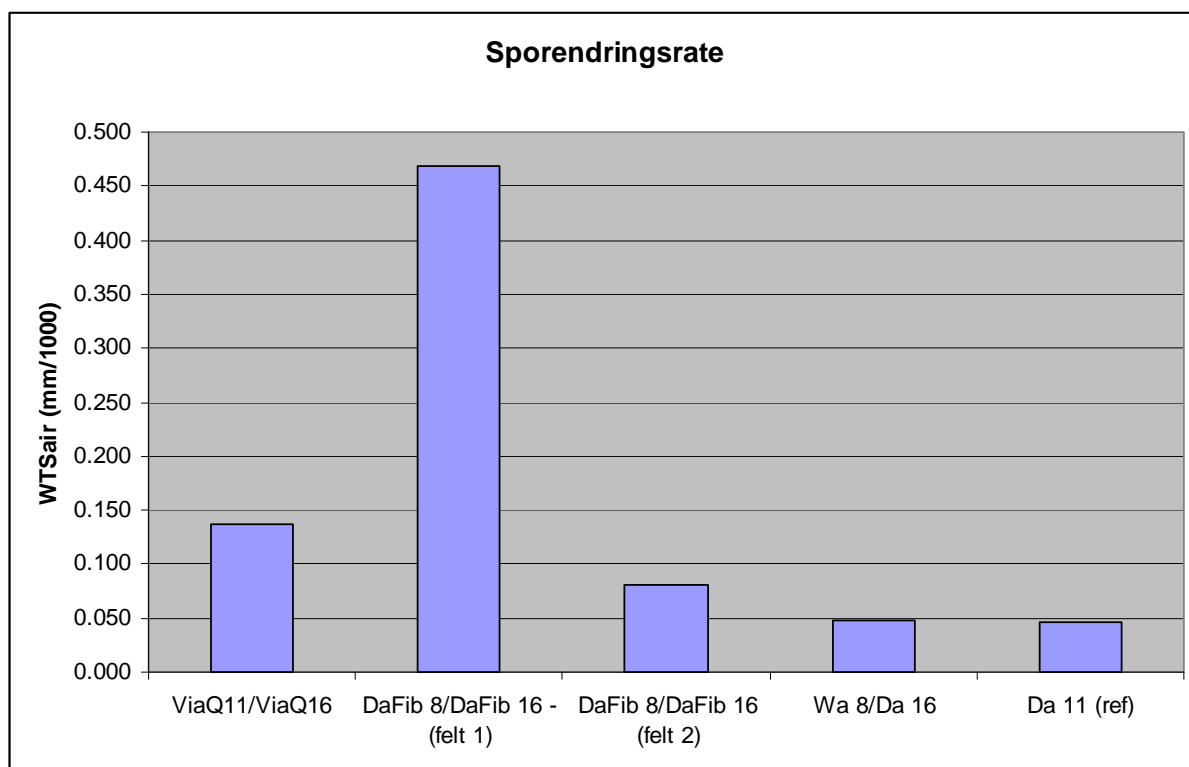
Midlere spordannelse etter 10000 sykler er vist i figur 23. I figur 24 er den midlere relative spordannelse vist, mens den midlere sporendringsraten er vist i figur 25.



Figur 23 Midlere spordannelse, RD_{AIR} , etter 10000 last passeringer



Figur 24 Midlere relative spordannelse, PRD_{AIR} , etter 10000 lastpasseringer



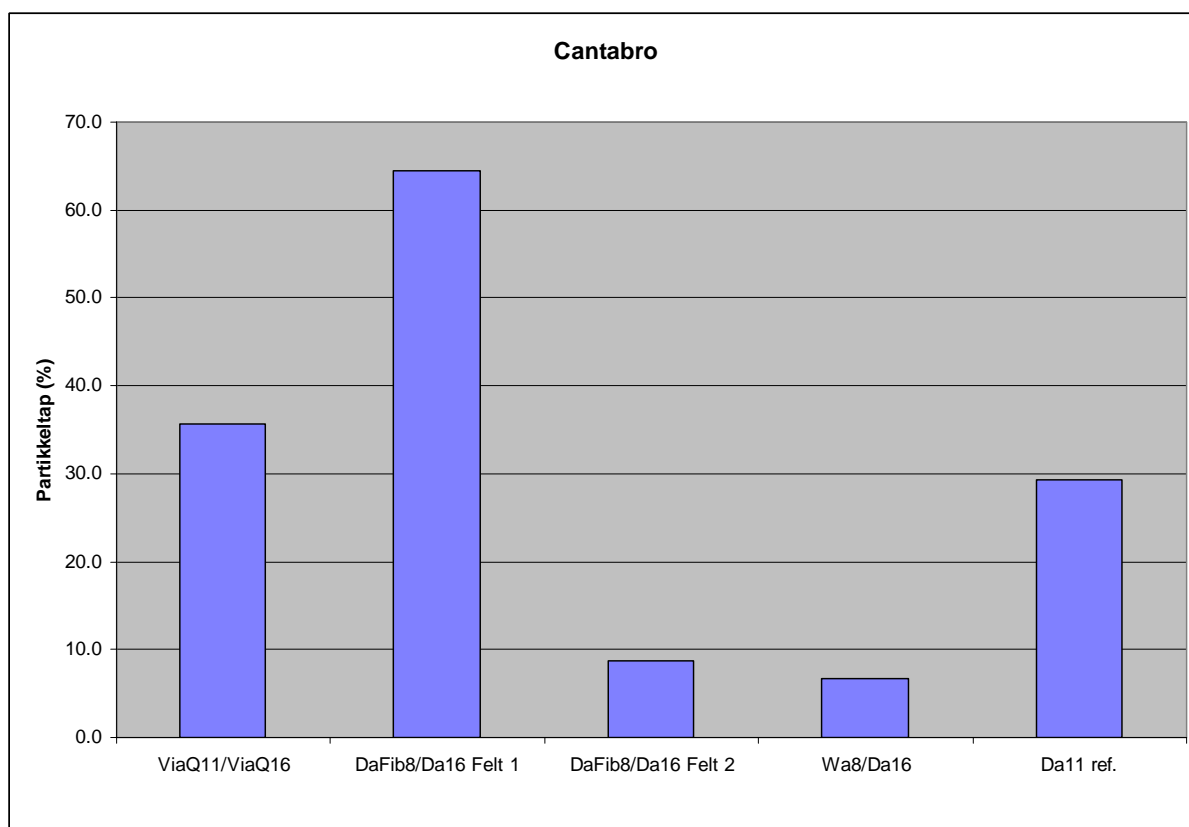
Figur 25 Midlere sporendringsrate, WTS_{AIR} , mellom 5000 og 10000 lastpasseringer

6.7 Cantabro

Resultater etter Cantabro-test med våt kondisjonering er vist i tabell 12 og figur 26.

Tabell 12 Resultater etter Cantabro-test (våt kondisjonering)

PRØVE NR.	Masstype	SVELLING	VEKT ETTER VANNL.	VEKT ETTER LA	PARTIKKEL-TAP
		[%]	[g]	[g]	[%]
8	ViaQ11/ViaQ16	-1.3	1161.3	799.7	31.1
10	ViaQ11/ViaQ16	-0.2	1158.5	691.7	40.3
MIDDEL					35.7
4	DaFib8/DaFib16 Felt 1	-0.3	776.1	189.2	75.6
5	DaFib8/DaFib16 Felt 1	-1.5	766.7	357.7	53.3
MIDDEL					64.5
4	DaFib8/DaFib16 Felt 2	0.7	1308.7	1195.9	8.6
5	DaFib8/DaFib16 Felt 2	-1.7	1223.6	1116.9	8.7
MIDDEL					8.7
4	Wa8/Da16	-0.4	1100.8	1030.3	6.4
5	Wa8/Da16	-0.6	1138.4	1057.1	7.1
MIDDEL					6.8
4	Da11 ref.	-1.3	836.1	642.4	23.2
5	Da11 ref.	0.1	798.0	515.9	35.4
MIDDEL					29.3



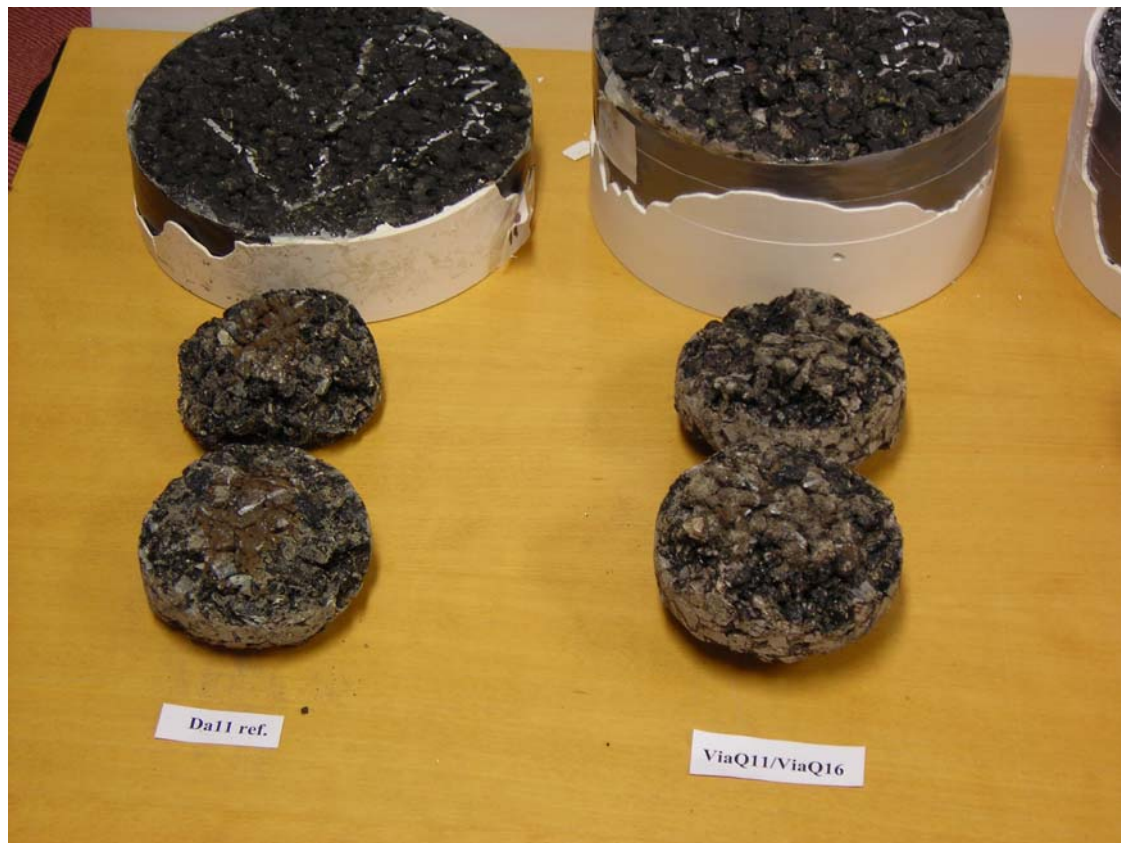
Figur 26 Resultater etter Cantabro-test (våt kondisjonering)

I figur 27 vises bilde av alle massetyper etter Cantabro og wheel-track samlet.



Figur 27 Prøvestykker etter testing av Cantabro og wheel-track for alle massetyper (fra venstre Da 11 ref, ViaQ11/ViaQ16, Da8/Da16, DaFib8/DaFib16 felt 1, DaFib8/DaFib16 felt 2)

I figur 28 er det vist bilder av Da 11 ref og ViaQ11/ViaQ16. Figur 29 viser bilde av Wa8/Da16 og DaFib8/DaFib16 felt 1, mens figur 30 viser bilde av DaFib8/DaFib16 (felt 1) og DaFib8/DaFib16 (felt 2).



Figur 28 Prøvestykker etter testing av Cantabro og wheel-track for Da 11 ref og ViaQ11/ViaQ16



Figur 29 Prøvestykker etter testing av Cantabro og wheel-track for Wa8/Da16 og DaFib8/DaFib16 felt 1



Figur 30 Prøvestykker etter testing av Cantabro og wheel-track for DaFib8/DaFib16 felt 1 og DaFib8/DaFib16 felt 2

7 Vurderinger og konklusjoner

I de senere år har det vært gjennomført prosjekter hvor målsettingen har vært å utvikle krav til funksjonsegenskaper. Disse undersøkelsene har vært noe begrenset og det har blitt utviklet utkast til krav for noen funksjonsegenskaper. Det gjenstår imidlertid noe arbeid før man er i mål med dette arbeidet.

I dette prosjektet er det foretatt en undersøkelse av materialegenskapene fra forsøksdekkene på Bjørkelangen. I det følgende gis en kort vurdering av resultatene fra disse forsøksdekkene sammenlignet med utkast til funksjonskrav.

E-modul:

I prosjektet; ”Nytt ”mix-design-system”. Oppfølging av PROKAS-strekninger” [3], ble det utviklet forslag til krav til E-modul etter testing i Nottingham Asphalt tester. Disse kravene er vist i tabell 13 for laboratorieprøver.

Tabell 13 Veiledende krav til E-modul (MPa) for lab. prøver ved 10 og 20 °C som funksjon av trafikkmengde [3]

Trafikk, ÅDT	Temperatur, °C	
	10	20
> 10000	4000 – 9000	> 1500
3000 - 10000	1000 – 6000	> 750
< 3000	-	-

Etter testing av flere dekketyper i [3] ble det anbefalt at kravene til feltprøver settes til 70 % av verdiene for laboratorieprøvene. Ut fra dette vil krav til feltprøver kunne være som angitt i tabell 14.

Tabell 14 Veiledende krav til E-modul (MPa) for feltprøver ved 10 og 20 °C som funksjon av trafikkmengde

Trafikk, ÅDT	Temperatur, °C	
	10	20
> 10000	2800 - 6300	> 1000
3000 - 10000	700 - 4200	> 500
< 3000	-	-

Sammenlignes resultatene fra forsøksdekkene på Bjørkelangen, tabell 5, så viser dette at samtlige dekker tilfredsstiller kravene ved 10 °C for en ÅDT mellom 3000 – 10000. Ved 20 °C tilfredsstilles kravet for dekkene ViaQ11/ViaQ16, Wa8/Da16 og Da 11 (ref), mens de to feltene med DaFib8/DaFib16 har noe for lav verdi.

Deformasjonsegenskaper (wheel-track):

I en undersøkelse gjennomført av SINTEF [4] ble det vurdert deformasjonsegenskaper for flere dekketyper ved bruk av Nottingham Asphalt Tester (NAT) og wheel-track. På bakgrunn av disse undersøkelsene ble utarbeidet utkast til deformasjonskrav ved bruk av wheel-track for spordybde, RD_{air} , som vist i tabell 15.

Tabell 15 Utkast til krav til spordybde, RD_{air} , for borprøver fra felt ved 50 °C ved bruk av wheel-track (mm)

Lag	ÅDT				
	<1500	1500-3000	3000-5000	5000-10000	>10000
Dekke	-	< 8	<5	< 3,5	< 2

Sammenlignes resultatene fra forsøksdekkene på Bjørkelangen, figur 23, med de foreslåtte krav i tabell 15, så viser dette at samtlige dekkekonstruksjoner, med unntak av DaFib 8/DaFib 16 i felt 1, tilfredsstillende kravene for en ÅDT mellom 5000 – 10000. Dekkekonstruksjonen Wa 8/Da 16 og referansemassen (Da 11) tilfredsstillende også de foreslåtte deformasjonskravene for en ÅDT > 10000.

Cantabro:

I PROKAS-prosjektet [2] ble det anbefalt at Cantabrotest kunne brukes til vurdering av bestandighetsegenskapene til en asfaltmasse. Det ble anbefalt at testen ble utført etter våt kondisjonering og at krav til maksimalt massetap ble satt til 25 %. Sammenlignes dette med resultatene gitt i tabell 12 og figur 26 så er det bare massetyperne Wa8/Da16 og DaFib8/DaFib16 i felt 2 som tilfredsstillende det anbefalte kravet. Dekkekonstruksjonen DaFib8/DaFib 16 i felt 1 har dårlig bestandighet med et midlere massetap på 64,5 %.

På bakgrunn av undersøkelsene i dette prosjektet synes stivhets- og deformasjonsegenskapene til de fleste dekkekonstruksjoner å være tilfredsstillende. Bestandighetsegenskapene er gode for to av dekketyperne (Wa8/Da16 og DaFib8/DaFib16 i felt 2), mens for de resterende dekkekonstruksjoner er ikke bestandighetsegenskapene tilfredsstillende sammenlignet med de foreslåtte krav etter Cantabro-testen.

For at en dekketype med høyt hulrominnhold skal kunne bevare sine støydempende egenskaper over tid, er det viktig at porene holdes åpne og ikke fylles med støv og skitt.

Ut fra visuelle observasjoner under preparering av prøvene kunne det synes som om at det, for enkelte prøver, i sjiktet mellom bunn- og topplaget var en anriking av bindemiddel som vil kunne gi en dreneringsdempende effekt samtidig som støv og skitt lettere kan ”demmes opp” i dette sjiktet. For evt. å undersøke denne effekten kunne det vært utført dreneringsundersøkelser på hver enkelt dekkekonstruksjon og på hver enkelt lag i dekkekonstruksjonene.

8 Referanser

- [1] Statens vegvesen, Håndbok 014, Laboratorieundersøkelser.
- [2] SINTEF-rapport, STF22 A04354, ”*PROKAS Sluttrapport*”, Trondheim 2004.
- [3] SINTEF-rapport, SBF53 A06002, ”*Nytt ”mix-design-system”. Oppfølging av PROKAS-strekninger*”. Trondheim 2006.
- [4] SINTEF-rapport, SBF IN A07003, ”*Testing av deformasjonsegenskaper hos asfaltdekker ved bruk av wheel-track og Nottingham Asphalt Tester (NAT)*”. Trondheim 2007.