

Teknologirapport nr. 2421

GJENBRUKSPROSJEKTET

Prosjektrapport nr 8:

**Feltforsøk med ubundet
asfaltgranulat –
Avsluttende undersøkelser på
forsøksstrekningene på
Fornebu**



Desember 2005

Teknologiavdelingen

GJENBRUKSPROSJEKTET

Prosjektrapport nr 8:

Feltforsøk med ubundet asfaltgranulat Avsluttende undersøkelser på forsøksstrekningene på Fornebu



Sammendrag

Rapporten inngår i en serie rapporter fra Gjenbruksprosjektet 2002-2005 (etatsprosjekt).

Delprosjekt 4 "Gjenbruk av asfalt" (DP4) som denne rapporten tilhører, har følgende målsetninger:

- bidra til større bevisstgjøring gjennom informasjon og kunnskapsheving
- komme fram til markedstiltak som kan fremme gjenbruk
- komme fram til tiltak som kan bidra til omsetning og reduksjon av mellomager
- gi bedre grunnlag for valg av bruksområde

Formålet med denne rapporten er å presentere resultatene fra forsøkene med mekanisk stabilisert granulert asfalt og betong på Fornebu ut over det som tidligere er rapportert av SINTEF i april 2002.

Det er benyttet gjenvunnede materialer i rene forsøksstrekninger og i permanente vegkonstruksjoner og disse er fulgt opp med spormåling, densitetsmåling, måling med fallodd og/eller platebelastningsmålinger.

Resultatene viser at de resirkulerte materialene fungerer minst like bra som jomfruelige materialer når de legges ut rett mhp lagtykkelser, vanning og valsing.

Emneord: Asfalt, betong, gjenvinning, mekanisk stabilisering, materialparametre

Kontor: Veg- og trafikkfaglig senter i Trondheim

Saksbehandler: Sigmund Dørum

Dato: Desember 2005

Forord

Statens vegvesens Gjenbruksprosjekt er ett av fem etatsprosjekter i perioden 2002 - 2005. Prosjektet ble startet på Vegteknisk avdeling i Vegdirektoratet. Fra og med 2003 tilhører prosjektet Teknologivdelingen, Veg- og trafikkfaglig senter i Trondheim. I tillegg til fagpersoner i Statens vegvesen, består både Prosjektrådet og arbeidsgrupper av ressurspersoner fra BA-næringen, forskningsmiljøer og administrative instanser.

Prosjektets overordnede mål er å *tilrettelegge* for gjenbruk. Dette skal gjøres ved å:

- øke kunnskapen om materialenes tekniske og miljømessige egenskaper
- implementere kunnskap underveis ved utførelser i Vegvesenets regi
- vurdere muligheter for ressursvennlig prosjektering
- studere økonomiske sider ved anvendelsen av resirkulerte materialer
- gjennomgå relevant regelverk, revidere eller supplere Vegvesenets håndbøker og veiledninger

Statens vegvesens Gjenbruksprosjekt består av åtte delprosjekter:

- DP 1 Avfallshåndtering
- DP 2 Miljøpåvirkning
- DP 3 Gjenbruk av betong
- DP 4 Gjenbruk av asfalt
- DP 5 Lette fyllmasser og isolasjonsmaterialer
- DP 6 Gjenbruksvegen
- DP 7 Prosjektering, økonomi og administrative forhold
- DP 8 Nye ideer, materialer og tiltak

Gjenbruksprosjektet ledes av Gordana Petkovic, Vegdirektoratet.

Delprosjekt 4 "Gjenbruk av asfalt" (DP4), som denne rapporten tilhører, har følgende målsetninger:

- å bidra til større bevisstgjøring gjennom informasjon og kunnskapsheving
- komme fram til markeditiltak som kan fremme gjenbruken
- komme fram til tiltak som kan bidra til omsetning og reduksjon av mellomlager
- gi bedre grunnlag for valg av bruksområde

Se vedlegg 1 for mer informasjon om delprosjektet.

DP4 ledes av Sigmund Dørum, Vegdirektoratet.

Denne rapporten er utarbeidet av Ragnar Bragstad, Asfaltteknisk institutt på vegne av KFA.

Innholdsfortegnelse

1	INNLEDNING	6
2	FORSØKSVEGEN	7
2.1	SPORMÅLING	7
2.2	BÆREEVNEMÅLINGER	8
2.2.1	Bæreevne på grunnlag av falloddsmåling	8
2.2.2	Tilbakeregnete E-moduler for de ulike lagene	9
2.3	PLATEBELASTNINGSMÅLINGER	10
2.4	KONKLUSJONER BÆREEVNEMÅLINGER FORSØKSVEGEN	11
3	NY SNARØYVEI, DEL 1	12
3.1	SPORMÅLING 2003	12
4	IT-VEGEN	14
4.1	FALLODDSMÅLING	14
4.1.1	Bæreevne	14
4.1.2	Tilbakeregnete E-moduler for de ulike lagene	15
5	GJENBRUKSDUMPA	17
5.1	VALSEFORSØK	18
5.2	SPORMÅLING	19

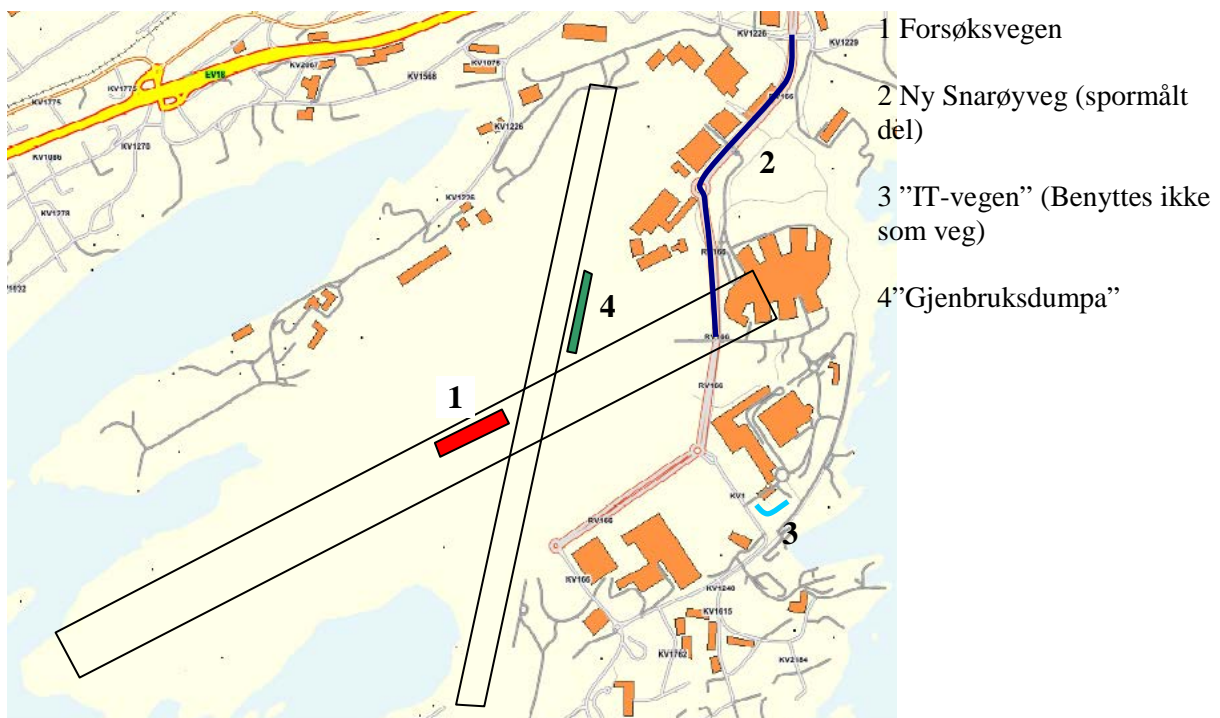
Vedlegg 1	Delprosjekt 4 – Gjenbruk av asfalt
Vedlegg 2	Beregnet bæreevne Forsøksvegen
Vedlegg 3	Tilbakeregnete E-moduler alle lag Forsøksvegen
Vedlegg 4	Forutsetninger tilbakeregning E-moduler Forsøksvegen
Vedlegg 5	Resultater falloddsmålinger Forsøksvegen 3. september 2002
Vedlegg 6	Resultater falloddsmålinger Forsøksvegen 21. august 2003
Vedlegg 7	Oppbygging Ny Snarøyvei, del 1
Vedlegg 8	Resultater falloddsmålinger IT-vegen
Vedlegg 9	Forutsetninger tilbakeregning E-moduler IT-vegen
Vedlegg 10	Densitetsmålinger valseforsøk med Ak 0-25 mm og Ak 0-50 mm

Forkortelser benyttet i rapporten:

Ab	Asfaltbetong
Agb	Asfaltgrusbetong
Ap	Asfaltert puk
Ag	Asfaltert grus
Ska	Skjelettasfalt
Ak	Asfalt knust (granulert eller fresemasse)
Fk	Knust fjell
Bk	Knust bestong

1 Innledning

Statsbygg har ansvaret for å tilrettelegge områdene etter nedlagte Fornebu flyplass for utbygging til nærings- og boligformål. Et mål for dette arbeidet har vært å gjenbruke mest mulig av rivingsavfall som betong og asfalt lokalt på området slik at minst mulig må transporteres ut. For å utrede mulighetene til å benytte gjenbruksmaterialer til vegbygging er det etablert diverse forsøksstrekninger. I tillegg har man fulgt opp tidligere utlagte vegstrekninger på Fornebu hvor granulert asfalt ble brukt. SINTEF har rapportert oppbygningen og oppfølgingen av en prøvestrekning ("Forsøksvegen") på en anleggsveg på den gamle rullebanen i [1], [2] og [3]. Rapport [3] beskriver oppfølgingen t.o.m. høsten 2001 i tillegg til at den tar med resultater fra platebelastnings- og falloddsmålinger utført på Ny snarøyvei når?, hvor det ble benyttet 30 cm asfaltgranulat (0-50 mm) i øvre del av forsterkningslaget. Denne rapporten tar for seg resultatene fra oppfølgingen av disse strekningene i ettertid fram til høsten 2003 da "Forsøksvegen" ble gravd opp. Rapporten presenterer også resultatene fra forsøksstrekninger med gjenbruksmaterialer (knust asfalt og betong) i bærelaget ("IT-vegen") og med to ulike sorteringer av knust asfalt i bærelaget ("Gjenbruksdumpa"). Figur 1 viser omtrentlig plassering av feltene.



Figur 1: Plasing av forsøksfelt på Fornebu i forhold til de gamle rullebanene

2 Forsøksvegen

Forsøksvegen besto av 7 felt, hver på 30 m, se Tabell 1. Felt 3 lå lengst mot øst, se [2] og [3] for detaljer. Felt 1, referansefeltet, er dimensjonert etter HB018 (1999) for en ÅDT på 15 000 med 15 % tungtrafikkandel.

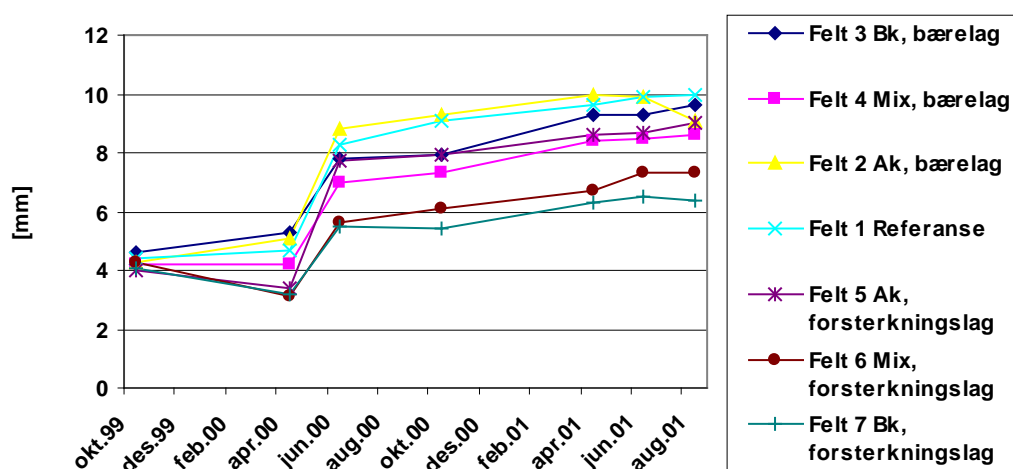
Tabell 1: Oppbygning av Forsøksvegen

	Dekke		Bærelag		Forsterkningslag
	Slitelag	Bindlag	Øvre	Nedre	
Felt 3	4,5 cm Ska	3,5 cm Ab	5 cm knust asfalt (0-30 mm)	20 cm knust betong (0-40 mm)	40 cm pukk (20-120)
Felt 4	4,5 cm Ska	3,5 cm Ab	5 cm knust asfalt (0-30 mm)	16 cm mix knust asfalt/betong	40 cm pukk (20-120)
Felt 2	4,5 cm Ska	3,5 cm Ab	8 cm knust asfalt (0-30 mm)	8 cm knust asfalt (0-30 mm)	40 cm pukk (20-120)
Felt 1 (ref)	4,5 cm Ska	3,5 cm Ab	6 cm Ag	10 cm Ap	40 cm pukk (20-120)
Felt 5	4,5 cm Ska	3,5 cm Ab	6 cm Ag	10 cm Ap	40 cm knust asfalt (0-60)
Felt 6	4,5 cm Ska	3,5 cm Ab	6 cm Ag	10 cm Ap	40 cm mix knust asfalt/betong
Felt 7	4,5 cm Ska	3,5 cm Ab	6 cm Ag	10 cm Ap	40 cm knust betong (0-40)

2.1 Spormåling

Det er foretatt spormålinger i 1999-2001 og disse er tidligere rapportert i [3]. Figur 2 viser resultatene fra spormålingene med ALFRED målebil (1999-2001). ALFRED spormålebiler er utstyrt med en bjelke på tvers av kjøreretningen med 17 ultralyd avstandsmålere.

Figuren viser at det meste av spordannelsen og forskjellen mellom feltene skjer det første året/sommeren. Den første målingen (oktober '99) viser at feltene hadde likt initialspor rett etter dekkeleggingen. At nivået er høyt i forhold til målingen i april '00 kan skyldes at det nylagte dekket er åpent i toppen og at ultralydsensorene derfor ser dypere enn etter at trafikken har tettet overflaten. Etter sommeren 2000 ser forskjellen i spordybde ut til å ha stabilisert seg.



Figur 2: Spormålinger forsøksvegen Fornebu

2.2 Bæreevne målinger

Platebelastning

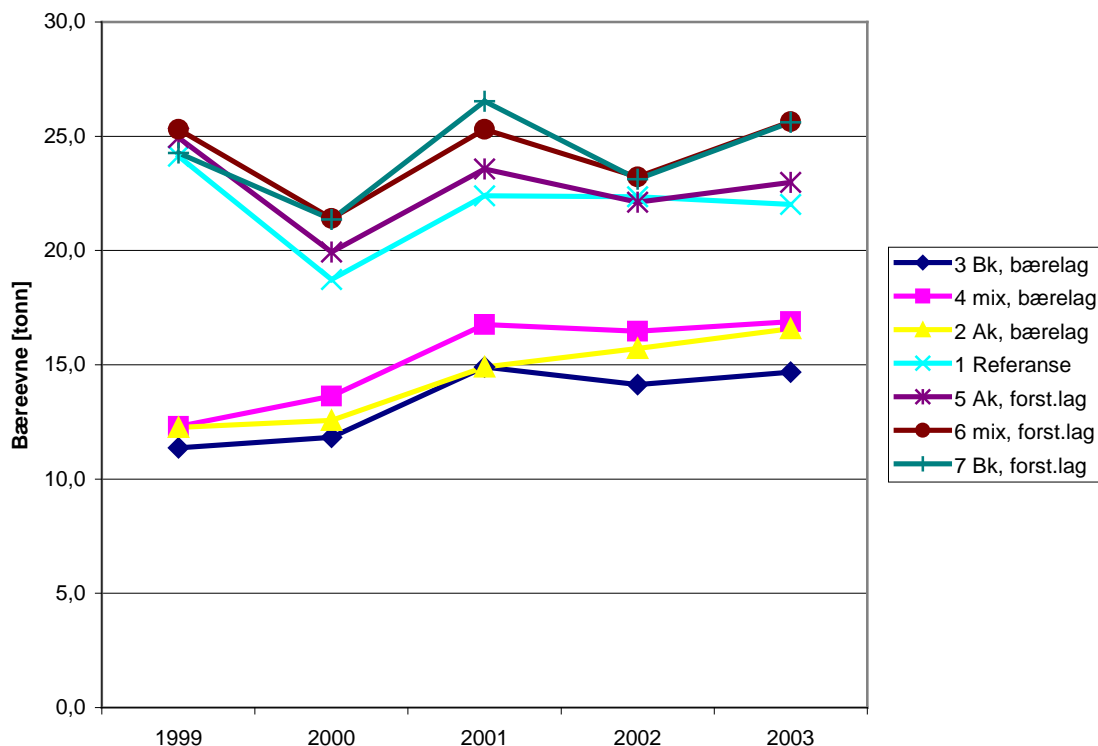
Under byggingen av forsøksvegen ble det utført platebelastningsmålinger på alle lag. Dette er rapportert i [2]. I forbindelse med oppgravingen er det utført platebelastningsmålinger på øvre bærelag på felt 2, 3 og 4 og på forsterkningslaget på felt 1, 5, 6 og 7.

Fallodd

Falloddsmålinger utført i 1999, 2000 og 2001 er rapportert i [3]. Etter dette er det målt i 2002 og 2003. Beregnet bæreevne for vegkonstruksjonen og tilbakeregnete E-moduler for lagene med gjenbruk er rapportert i det følgende. Enkeltresultater fra falloddsmålingene i 2002 og 2003 er gjengitt i vedlegg 5 og 6.

2.2.1 Bæreevne på grunnlag av falloddsmåling

Figur 3 viser utviklingen i bæreevne beregnet på grunnlag av falloddsmålingene. $\text{ÅDT}_{\text{tunge}}$ er satt til 2250 som tilsvarer en andel tunge kjøretøyer på 15 % ved ÅDT 15000. I vedlegg 2 er beregnet bæreevne for indre og ytre spor og mellomsporet presentert.



Figur 3: Beregnet bæreevne på grunnlag av falloddsmålinger

Alle kombinasjonene ligger over de 10 tonnene det er dimensjonert for, men det er en klar nivåforskjell på strekningene med og uten gjenbruk i bærelaget.

F.o.m. 2001 er det benyttet et KUAB fallodd i motsetning til et Dynatest fallodd i 1999 og 2000. Sammenligningsmålinger fra tidligere forsøk har vist at KUAB-utstyret gir litt høyere beregnet bæreevne enn Dynatest.

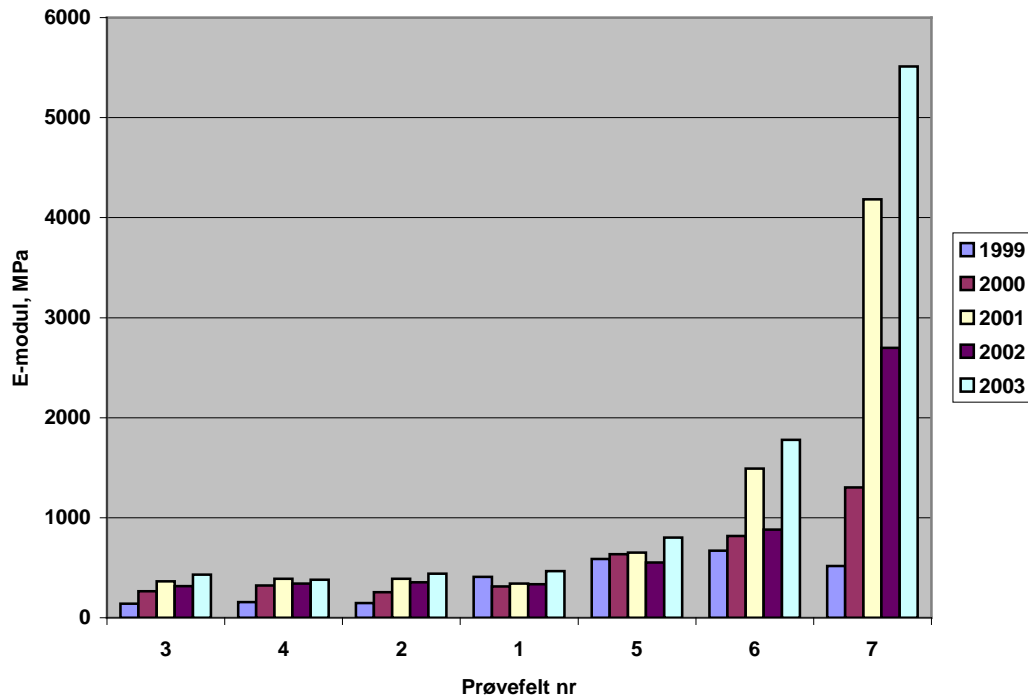
Det er ikke korrigert for forskjellen i måleutstyret eller temperaturforskjeller i dekket.

2.2.2 Tilbakeregnete E-moduler for de ulike lagene

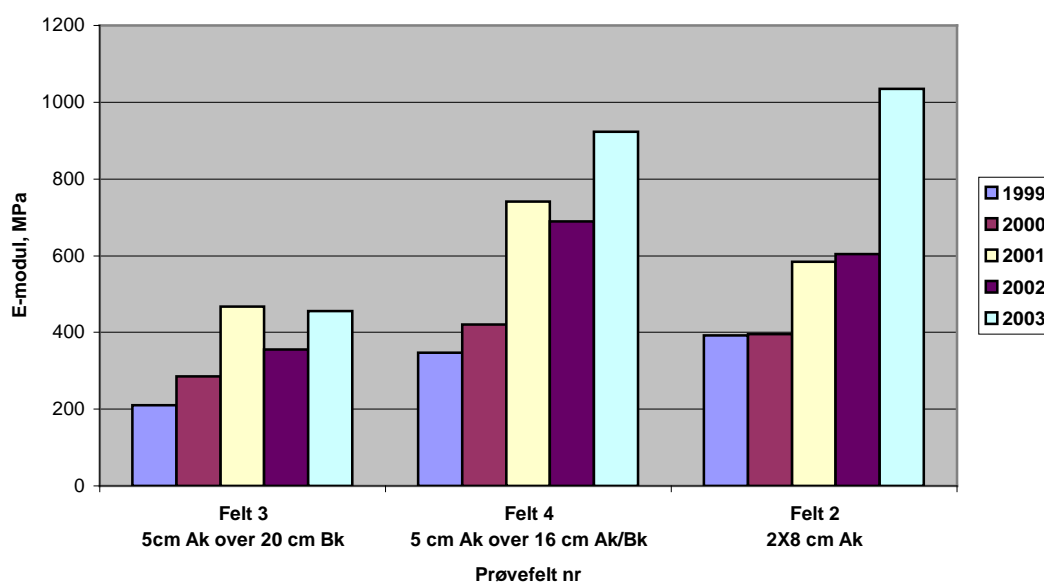
Figur 4 og Figur 5 viser tilbakeregnete E-moduler for alle forsterkningslagene og for bærelagene som inneholder gjenbruk (felt 2, 3 og 4).

Vedlegg 3 viser tilbakeregnete E-moduler for alle lagene på bakgrunn av falloddsmålingene i 2002 og 2003.

Vedlegg 4 angir forutsetningene for tilbakeregningene.



Figur 4: Tilbakeregnet E-modul for forsterkningslaget for alle prøvefelt



Figur 5: Tilbakeregnet E-modul bærelag for prøvefelt med gjenbruk i bærelaget

De tilbakeregnete verdiene for 2002 følger ikke tendensen til oppherding registrert for forsterkningslagene med gjenbruksmasser mellom 1999 og 2003 (?). Dette gjenspeiles også i at målt bæreevne er lavere i 2002 enn i naboårene (se Figur 3). Årsakene kan være flere, bl.a. temperaturforskjeller ved målingen og usikkerheter i målemetoden.

Resultatene indikerer en økning i E-modulen for forsterkningslagene også når man tar hensyn til at det skjedde et skifte i fallodd-type mellom 2000 og 2001. Når det gjelder bærelagene kan det synes som om det er bærelaget med et rent betonglag som viser minst tegn på oppherding (Felt 3).

2.3 Platebelastningsmålinger etter fjerning av asfaltdekke

For å verifisere/bekreft økningen i E-modul på dekkene med gjenbruk ble de varmblandede asfaltlagene fjernet slik at topp bærelag ble tilgjengelig på strekning 4, 3 og 2 og topp forsterkningslag ble tilgjengelig på strekning 1, 5, 6 og 7. Deretter ble det målt platebelastning på tre steder på hver prøvestrekning for å se om man fant en tilsvarende økning som med fallodd. Tabell 2 viser resultatene.

Tabell 2: E-moduler beregnet på grunnlag av platebelastningsmåling

	1999		2003		%vis endring	
	E1 (MPa)	E2 (MPa)	E1 (MPa)	E2 (MPa)	E1 (MPa)	E2 (MPa)
Forsterkningslag						
Felt 1: Pukk (ref.)	73	248	111	263	52	6
Felt 5: Ak	32	79	158	238	395	202
Felt 6: Mix Ak/Bk	75	191	376	570	401	198
Felt 7: Bk	117	257	301	533	157	107
Verdier til sammenligning						
Krav HB018 (nyanlegg)	>60	>150				
Ny Snarøyv. (2001) 3x10 cm Ak over 60 cm stein/pukk	105	215				
Ny Snarøyv. 90 cm stein/pukk (referanse)	125	240				
Bærelag						
Felt 2: 2x8 cm Ak	25,2	140	163	334	548	139
Felt 3: 5 cm Ak over 20 cm Bk	62,5	190	148	320	137	68
Felt 4: 5 cm Ak over 16 cm mix Ak/Bk	42,8	187	133	327	211	75

Forsterkningslaget i referansestrekningen har tilnærmet uforandret E1 og E2 målt med platebelastningsmetoden, mens gjenbruksalternativene alle viser en signifikant økning. Alternativene med betong øker mest, men i motsetning til resultatene funnet med fallodd øker ikke den rene betongen mer enn blandingen med betong og asfaltgranulat. Bærelaget med bare asfaltgranulat øker mest av bærelagene, men tar man usikkerheten i metoden i betraktning så er de i samme størrelsesorden.

Forsterkningslaget i felt 5 oppfylder ikke kravene til komprimering i HB018 for tilsvarende lag med rene steinmaterialer, men etter 4 år under trafikk er det på samme nivå som pukkreferansen (Felt 1). Det er viktig å merke seg at asfaltgranulatet på Forsøksvegen ble lagt ut i to lag (15 cm over 25 cm) uten nevneverdig vanning. På Ny Snarøyvei ble Ak lagt ut i 3 lag á 10 cm som ble valset og vannet

godt. Som Tabell 2 viser, ble resultatet da ved etableringen på samme nivå som med rene steinmaterialer og godt innenfor krav.

2.4 Konklusjoner bæreevnmålinger Forsøksvegen

E-modulene for 2003 i Figur 4 bekrefter tendensen rapportert i [3] med at E-modulene basert på tilbakeregning av falloddsdata for forsterkningslagene med gjenbruksmaterialer har en markant økning. Strekning nr 1, referansestrekningen, har ikke noen nevneverdig økning i E-modulen, mens E-modulen for forsterkningslaget til strekning nr 6 dobles og E-modulen for lag 7 femdobles.

Resultatene fra falloddsmålingene antyder også en signifikant økning i E-modulene for bærelagene av gjenbruksmasser, se Figur 5. Men i motsetning til i forsterkningslaget er det materialene med Ak som øker mest.

Platebelastningstesten viser en økning i E-modul for forsterkningslagene av knust asfalt og betong. Platebelastningstesten gir en like høy eller høyere E-modul for blandingen av asfalt og betong enn for forsterkningslaget av bare knust betong. Dette i motsetning til E-moduler beregnet på grunnlag av tilbakeregning fra falloddsdata. Forklaringen til dette kan være at målemetodene har prinsipielle forskjeller i måleprinsipp som forskjell i hastighet ved lastpåføring/avlastning. Fjerningen av overliggende asfalt kan også ha påvirket overflaten som platbelastningsforsøket ble utført på.

Resultatene støtter muligheten av å benytte en høyere E-modul ved dimensjonering med gjenvunnete materialer av betong og asfalt enn dem man finner ved etablering av vegkonstruksjonen. Økningen for rent asfaltgranulatet ville imidlertid vært prosentvis mindre dersom dekket hadde vært lagt ut i tynnere lag og vannet rikelig og valset med tung vals.

3 Ny Snarøyvei, del 1

Oppbygging

Det ble benyttet knust asfalt i øvre forsterkningslag på deler av ny Snarøyvei. Kollektivfeltene ble bare ferdigstilt til topp forsterkningslag slik at de er forberedt i forbindelse med fremtidig vegutvidelse. Her og i områder inn mot lyskryss ble det ikke benyttet knust asfalt av frykt for deformasjoner. Siden ikke alle kryss/fotgjengeroverganger har fått sin endelige plassering har noen foreløpig allikevel havnet på strekninger med Ak.

Vedlegg 7 viser oppbygningene som ble benyttet avhengig av undergrunnens beskaffenhet. Det er angitt Ak som øvre forsterkningslag på alle delstrekningene, men det skal visstnok bare være der det er angitt særskilt på tegningen etterpå.

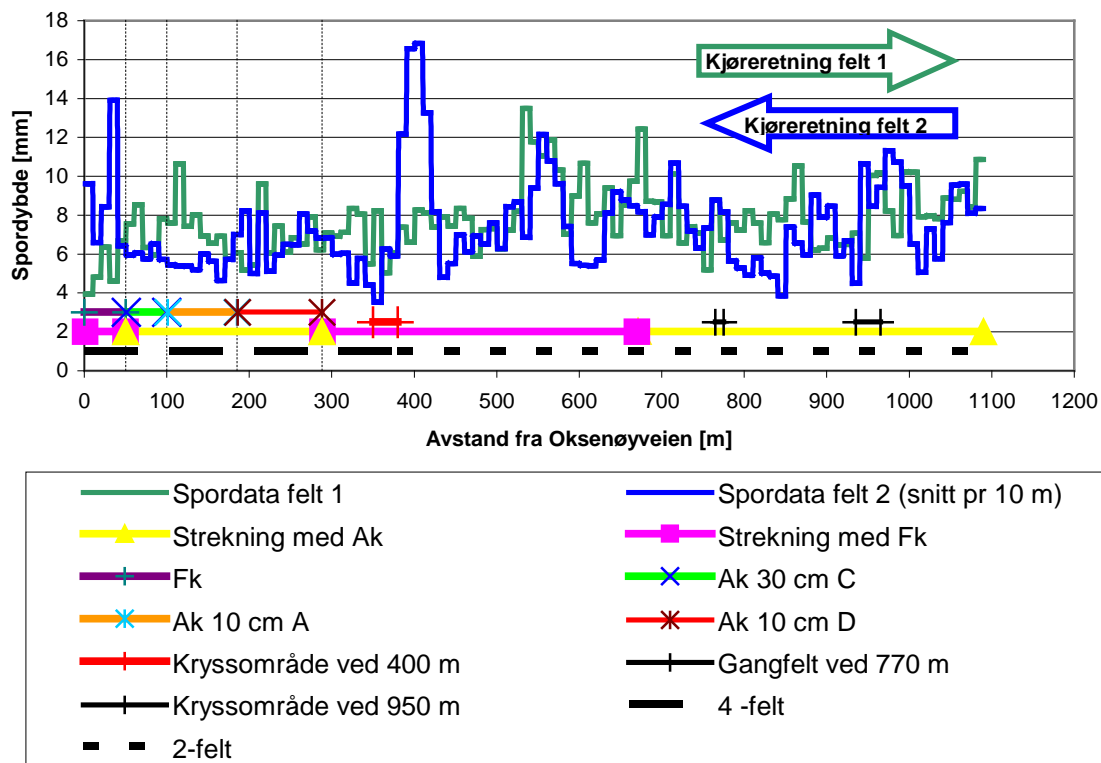
Tidligere undersøkelser

I [3] er det redegjort for resultatene av platebelastningsmålinger som ble gjort på øvre forsterkningslag etter utlegging/valsing og falloddsmåling som ble utført etter legging av bærelag og bindlag i 2001. Målingene er gjort på felt med grus inn mot krysset med Oksenøyveien og på tilstøtende felt med asfaltgranulat. Tabellen nedenfor oppsummerer resultatene.

	Falloddsmåling på bindlag			Platebelastningsmåling på forsterkningslag		
	Kontakt-trykk	Edim (MPa)	Bæreevne (tonn)	E ₁ (MPa)	E ₂ (MPa)	E ₂ / E ₁
Gjennomsnitt referansefelt (90 cm stein/pukk)	0,76	890	20,5	125	240	1,9
Gjennomsnitt gjenbruksfelt (30 cm Ak over 60 cm stein/pukk)	0,75	1064	22,8	105	215	2,0

3.1 Spormåling 2003

For å undersøke om strekningene med Ak i forsterkningslaget ble mer etterkomprimert enn delstrekninger med konvensjonell oppbygging foretok Asfaltteknisk institutt spormåling i ytre felt begge veger på Ny Snarøyvei del 1 høsten 2003. En var spesielt interessert i tilstøtende områder til kryss og lysregulerte gangfelt hvor trafikken stopper opp. Resultatene er framstilt i Figur 6.



Figur 6: Sporutvikling Ny Snarøyvei

Felt 1 er kjøreretningen fra Oksøyveien (starter ved 0 m) og Felt 2 er motsatt retning (starter på ca 1090 m). Fra Oksøyveien og ca 400 m fram til kryssområdet er det firefelts vei, deretter 2 felts, se vedlegg 7. Felt 2 har et svingefelt til venstre inn mot krysset.

Som det framgår av figuren finner man de dypeste sporene på området inn mot krysset der det er benyttet knust fjell i bærelaget. Sporutviklingen har for det meste ikke kommet så langt og det er varierende oppbygning på vegfundamentet i området i tillegg til at trafikken går fra 1 til 2 felt inn mot krysset. Det er derfor en del usikkerheter knyttet til om spordannelsen skyldes bruken av knust fjell i stedet for knust asfalt.

Ved 770 m ligger et gangfelt med lysregulering og likeledes er det et kryssområde ved 950 m.

Konklusjon

Det er ingen ting som tyder på at knust asfalt har hatt større sporutvikling enn tradisjonelle mekanisk stabiliserte materialer.

4 IT-vegen

”IT-vegen” var en atkomstvei fra Ny Snarøyvei til eksisterende virksomheter. Den bestod av fire prøvefelt hvorav tre var med gjenbruksmaterialer (knust asfalt og betong) og ett var et referansefelt med konvensjonelle materialer dimensjonert som for en veg med ÅDT <3000. Hver delstrekning var på ca 50 m. Rett etter at vegen var ferdigbygget i 2002 ble bæreevnen målt med falloddsmålinger og lagenes E-moduler ble tilbakeregnet.

Etter at vegen stod ferdig ombestemte noen utbyggere seg med hensyn på hvor de ønsket atkomstvegen slik at ”IT-vegen” ble overflødig og fra våren 2003 ikke trafikkert. Tabell 3 viser oppbygningen av de ulike delstrekningene. Strekning 1 er referansestrekningen.

Tabell 3: Oppbygning delstrekninger IT-veien

	Strekning 1		Strekning 2		Strekning 3		Strekning 4	
	Massetype	Tykkelse [mm]	Massetype	Tykkelse [mm]	Massetype	Tykkelse [mm]	Massetype	Tykkelse [mm]
Slitelag	Ab 11	40	Ab 11	40	Ab 11	40	Ab 11	40
Øvre bærelag	Ag 16	60	Ag 16	60	Ak 0-50	100	Ak 0-50	100
Nedre Bærelag	Fk 0-60	100	Ak 0-50	85	Ak 0-50	100	Ak 0-50	100
Øvre forsterkningslag							Bk 0-50	200
Nedre Forsterknings-lag	Sprengt stein, Dmaks 300 mm, inkl avretting med pukkk 0-60 mm (evt. kult 20-200 mm)	600	Sprengt stein, Dmaks 300 mm, inkl avretting med pukkk 0-60 mm (evt. kult 20-200 mm)	600	Sprengt stein, Dmaks 300 mm, inkl avretting med pukkk 0-60 mm (evt. kult 20-200 mm)	600	Fk 20-200 inkl. avretting med pukkk 0-60 mm	400

Dimensjonert ut i fra at det evt er telefarlig grunn T4, Su > 50 kN/M2, Bæreevnegruppe 6. Dette er nødvendigvis ikke tilfelle, men en har valgt å ha lik oppbygging over hele parsellen.

4.1 Falloddsmåling

Enkeltresultatene er gitt i vedlegg 8.

4.1.1 Bæreevne

Tabellen viser resultatene fra målingene med fallodd. Bæreevnen er beregnet etter formelverket i HB015 med antatt ÅDT 3000 og 15 % tunge kjøretøy, dvs. ÅDT_{tunge} lik 450.

Tabell 4: Bæreevne for de ulike delstrekningene

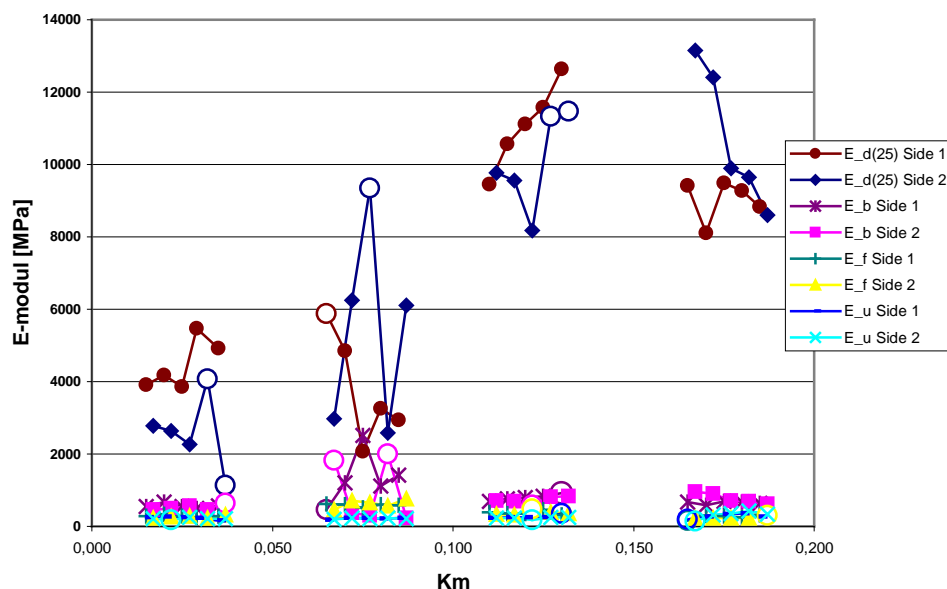
Delstrekning	Side	Snitt bæreevne pr side [tonn]	Snitt bæreevne delstrekning [tonn]
1 Ab11/Ag16/Fk 0-60	1	16,7	15,5
	2	14,2	
2 Ab11/Ag16/Ak 0-60	1	19,9	19,6
	2	19,3	
3 Ab11/Ak 0-50/Ak 0-50	1	15,8	15,5
	2	15,2	
4 Ab11/Ak 0-50/Ak 0-50/Bk 0-50	1	13,4	13,8
	2	14,2	

4.1.2 Tilbakeregnete E-moduler for de ulike lagene

Figur 7 viser E-moduler for de ulike lagene i konstruksjonene. Punktene merket med sirkel i figuren er valgt bort ved beregning av gjennomsnittsverdier for lagene. $E_d(25)$ er E-modulen for dekket korrigert til hva den ville vært ved standardtemperaturen ved 25 °C. På grunn av beregningstekniske begrensninger er slitedekket og det øvre varmblandede bærelaget slått sammen for delstrekning 1 og 2 i forbindelse med beregningene. Bærelaget på disse strekningene blir derfor nedre bærelag av henholdsvis Fk 0-60 og Ak 0-50. Øvre og nedre bærelag er slått sammen for strekning 3 og 4. Siden slitelaget er så tynt (4 cm) blir det slått sammen med bærelaget i forbindelse med beregningene og deretter splittet opp på lagene ut i fra ligningen

$$a_1 * t_1 + a_2 * t_2 = 0,208 * \sqrt[3]{E} * (t_1 + t_2)$$

hvor a_i er lastfordelingskoeffisienten for lag i og t_i er tykkelsen av lag i. I tillegg forutsetter man at forholdet a_1/a_2 er lik før og etter beregningene. Dette gir en i overkant høy verdi for E-modulen til slitelaget. Se vedlegg 9 for mer detaljert beskrivelse av de forutsetningene som er valgt i forkant av beregningene.



Figur 7: Tilbakeregnete E-moduler for de ulike lagene i konstruksjonene

Tabell 5 viser de tilbakeregnete E-modulene som snitt for hver side og for hele delstrekningen. Her er en del ekstremverdier (merket med sirkler i Figur 7) tatt bort ved beregning av gjennomsnittene. Som vi ser er den tilbakeregnete E-modulen for dekket på strekning 3 og 4 uforholdsmessig høy. Det kommer blant annet av at slitedekket på 4 cm som nevnt over slås sammen med bærelaget på 20 cm ved tilbakeregningen. Den store forskjellen i tykkelse gjør at en liten endring i E-modulen/lastfordelingskoeffisienten for bærelaget gir en stor endring i tilsvarende verdi for slitelaget. Eksempelvis tilsvarer en E-modul på 10 000 MPa for slitelaget og 750 MPa for bærelaget en lastfordelingskoeffisient på hhv 4,5 og 1,9. Låser vi E-modulen for slitelaget til 6000 MPa øker E-modulen for bærelaget bare til 900 MPa og lastfordelingskoeffisientene endres tilsvarende til henholdsvis 3,8 og 2,0.

Tabell 5: Tilbakeregnete E-moduler, gjennomsnitt for hver side av delstrekningene og hele delstrekningene

Strekning\ Side	Slitedekke		Bærelag		Forsterkningslag		Undergrunn
	E _a (25) [MPa]	Lastf.- koeff. a	E _b (25) [MPa]	Lastf.- koeff. a	E _f [MPa]	Lastf.- koeff. a	E _u [MPa]
1\1	4466	3,4	567	1,7	290	1,4	229
1\2	2557	2,8	495	1,6	268	1,3	221
1\Snitt	3512	3,2	531	1,7	279	1,4	225
2\1	3285	3,1	1562	2,4	583	1,7	215
2\2	4482	3,4	305	1,4	633	1,8	217
2\Snitt	3883	3,3	933	2,0	608	1,8	216
3\1	11071	4,6	773	1,9	377	1,5	242
3\2	9169	4,4	762	1,9	347	1,5	238
3\Snitt	10120	4,5	767	1,9	362	1,5	240
4\1	9023	4,3	653	1,8	285	1,4	306
4\2	10739	4,6	777	1,9	232	1,3	362
4\Snitt	9881	4,5	715	1,9	258	1,3	334

Konklusjon

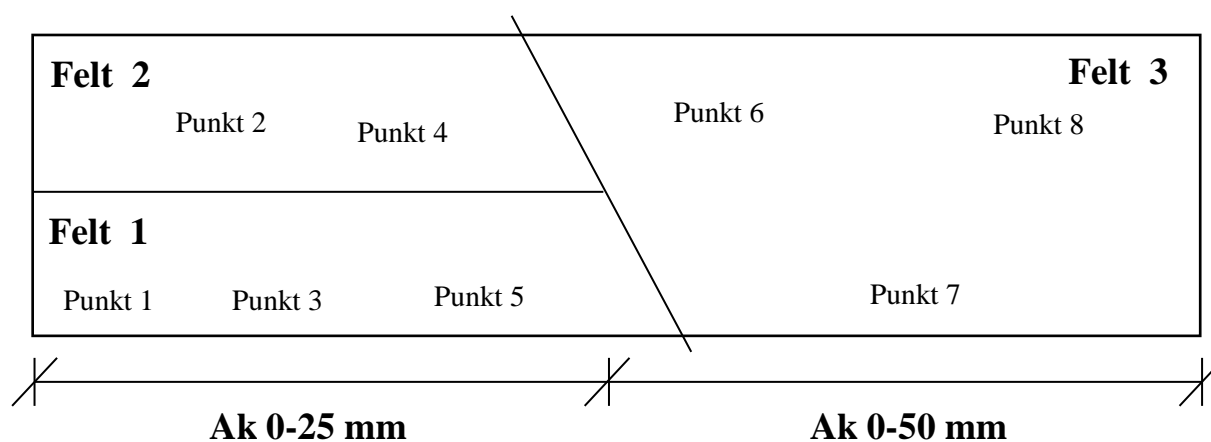
Lastfordelingskoeffisienten for delstrekningene med knust asfalt i bærelaget ligger ca 0,2 over strekningen med knust fjell i nedre bærelag.

5 "Gjenbruksdumpa"

"Gjenbruksdumpa" er en ca 100 m anleggsveg som ble etablert på det tidligere rullebaneområdet i 2002. Felt 1 og 2 har øvre bærelag bestående av to 5 cm lag med Ak 0-25 mm. Felt 3 har øvre bærelag bestående av et 10 cm lag av Ak 0-50 mm. Slitelag av 4 cm Ab 11 og nedre bærelag av knust fjell. Gradering av nedre bærelag og hvordan resten av konstruksjonen er bygget er uspesifisert. Det ble utført valseforsøk i forbindelse med utleggingen og i tillegg er det utført spormålinger høsten 2003. Strekningen ble instrumentert mhp trafikkmengde, men data fra trafikkmålingene er ikke tatt med her.

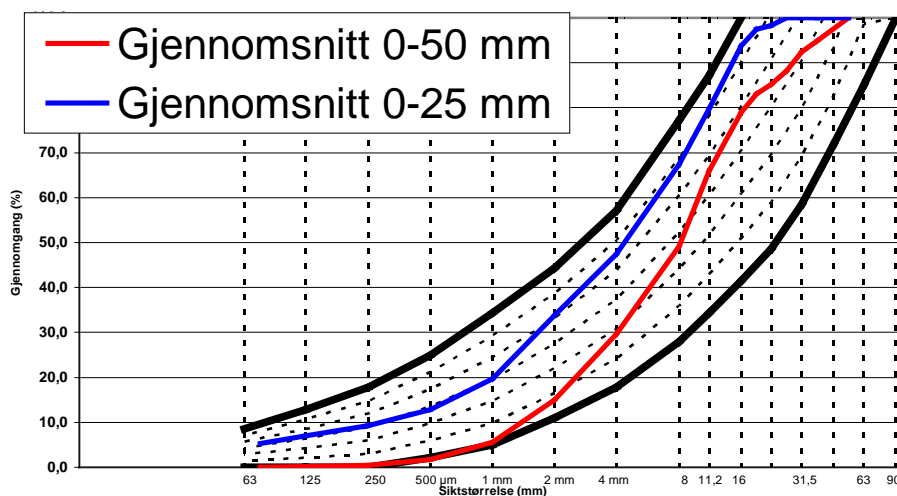
Hensikten med forsøket var å vurdere om man oppnådde bedre komprimering av to lag Ak 0-25 mm enn ett lag Ak 0-50 mm og om dette ga bedre deformasjonsegenskaper.

Massene ble lagt ut med høvel på hver sin halvdel og det ble gjort en kile i bunnen. Søndre del Ak 0-25 og nordre del Ak 0-50 mm.



Figur 8: Skisse av feltplasseringer og målepunkt

Figur 9 viser kornkurvene for asfaltgranulatet. I forhold til de anbefalte kurvene i Håndbok 018 inneholder materialet lite finstoff og kurvene ligger ikke parallelt med grensekurvene.



Figur 9 Siktekurver for Ak 0-25 og Ak 0-50 mm

5.1 Valseforsøk

Første dag ble det første laget med Ak 0-25 mm lagt. Det var bare én fører av både vannbil og valse. Det ble derfor valgt å dele første lag med Ak 0-25 mm i to felt for å få full effekt av vanning/komprimeringen.

- Felt 1 ble vannet en gang før og etter første valsing, deretter etter tredje og fjerde valsing.
- Felt 2 ble vannet en gang før hver valsing.



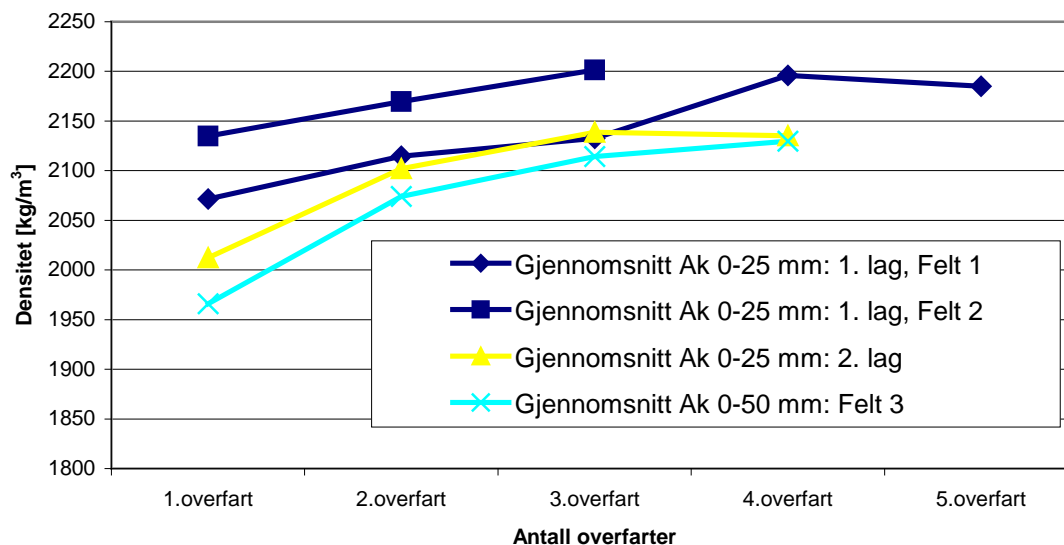
Andre dag var det to mann disponible og det ble kjørt fortløpende vanning og valsing. Det ble vannet før hver komprimering.

Densitet er målt med Troxler tynndekkemåler 4640-B. Måledybden ble stilt på 5,0 cm på første lag og 7,5 cm på andre lag med Ak 0-25 mm. På laget med Ak 0-50 mm ble tykkelsen satt til 7,5 cm ved måling. Hvert måleresultat er snittet av to målinger med måleren orientert langsseter vegen, men vridd 180° mellom hver måling. Figur 10 viser et sammendrag av resultatene, mens enkeltresultater er vist i Vedlegg 10.

Begge graderingene synes å være ferdigvalset etter ca 4 overfarter. Det første laget med Ak 0-25 mm synes å oppnå høyere densitet, men det kan komme av innstillingen av isotopmåleren. Det første laget med Ak 0-25 mm ble ikke ferdigvalset med færre overfarter enn de øvrige lagene.

Konklusjon

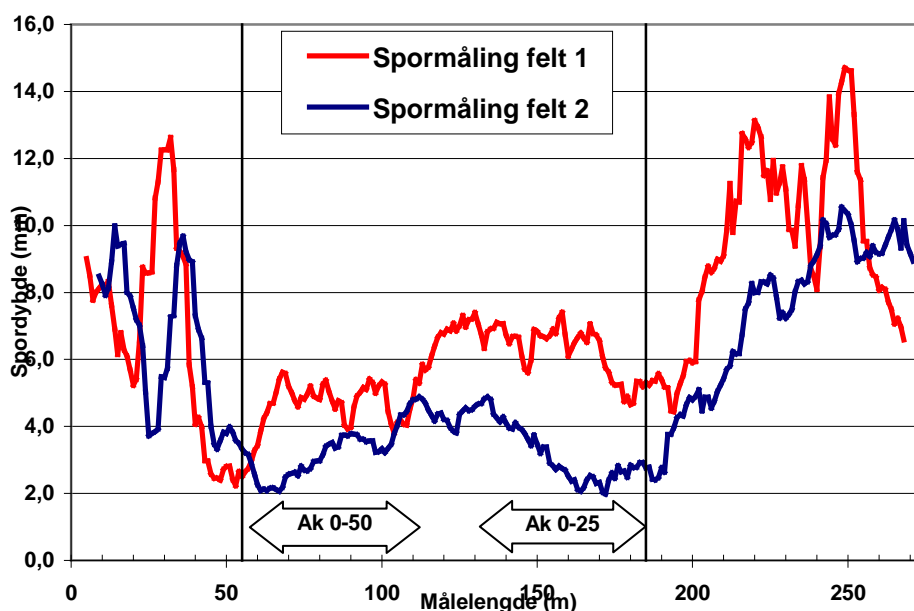
Det virker ikke som om de aktuelle granulatkurvene ga noen vesentlig forskjell på komprimeringsegenskapene. Det ga heller ikke noen vesentlig gevinst å legge ut og komprimere to 5 cm tykke lag med Ak 0-25 mm heller enn ett 10 cm tykt lag med Ak 0-50 mm. Så lenge man ikke legger tykkere lag enn 10 cm virker det derfor i dette tilfellet mer lønnsomt å legge ett lag med Ak 0-50 mm og heller valse en ekstra gang.



Figur 10: Densitetsmålinger ved valsing av Ak 0-25 og Ak 0-50

5.2 Spormåling

Figur 10 viser spormålinger i høyre og venstre felt på forsøksstrekningen angitt som glidende snitt over 10 m. Tabell 6 viser beregnede gjennomsnitt for strekningene. Ved beregning av gjennomsnittene er ikke overgangsområdene mellom feltene og mot tilstøtende veg i endene tatt med. Etter ett år med trafikk har Ak 0-25 dypere spor enn Ak 0-50, men forskjellen er for liten til at man kan si at den er signifikant.



Figur 11: Spormålinger felt med Ak 0-25 og 0-50 i øvre bærelag

Tabell 6: Gjennomsnittlige spor dybder

	Ak 0-50	Ak 0-25
m fra	55	130
m til	110	185
Felt 1	3,2	3,3
Felt 2	4,6	6,2
Snitt felt 1 og 2	3,9	4,8

Konklusjon

Det er svært begrenset sporutvikling å trekke konklusjoner på, men det er ingen ting som tyder på at deformasjonsegenskapene er dårligere med ett 10 cm lag Ak 0-50 enn med to 5 cm lag Ak 0-25.

6 Konklusjoner

I det følgende oppsummeres erfaringene fra oppfølgingen av forsøksstrekninger og veganlegg på Fornebu-området i perioden 1999 til 2003. Resultatene gjelder i første rekke for de materialene som er benyttet på Fornebu-området, og de konstruksjonene og belastningene som har vært der.

Bæreevne målinger Forsøksvegen

Ak synes ikke å ha lavere lastfordelingskoeffisient enn Fk.

Resultatene støtter muligheten av å benytte en høyere E-modul ved dimensjonering med gjenvunnete materialer av betong og asfalt enn dem man finner ved etablering av vegkonstruksjonen. Tilbakeregnete E-moduler fra falloddsdata viser for ren knust betong i forsterkningslaget en femdobling og en dobling for en blanding av knust betong og asfalt. Økningen for rent asfaltgranulatet ville vært mindre dersom dekket hadde vært lagt ut i tynnere lag og vannet rikelig og valset med tung vals.

Resultatene fra fallodds målingene antyder også en signifikant økning i E-modulene for bærelagene av gjenbruksmasser, men i motsetning til i forsterkningslaget er det materialene med Ak som øker mest.

Ny snarøyvei

Det er ingen ting som tyder på at knust asfalt har hatt større sporutvikling enn tradisjonelle mekanisk stabiliserte materialer.

IT-vegen

Lastfordelingskoeffisienten for delstrekningene med knust asfalt i bærelaget ligger ca 0,2 over strekningen med knust fjell i nedre bærelag.

Valseforsøk Gjenbruksdumpa

Det er ingen ting som tyder på at komprimerings- og deformasjonsegenskapene er dårligere med ett 10 cm lag Ak 0-50 enn med to 5 cm lag Ak 0-25.

Referanser

1. Aurstad, Joralf: "Gjenbruk av masser på Fornebu – Forstudie forsøksveg, Del A: Erfaringsinnsamling". SINTEF rapport STF22 A00454 (2000)
2. Aurstad, Joralf: "Gjenbruk av masser på Fornebu – Forstudie forsøksveg, Del B: Etablering av forsøksveg". SINTEF rapport STF22 A00455 (Mai 2000)
3. Aurstad, Joralf: "Gjenbruksmaterialer til vegbygging på Fornebu". SINTEF rapport STF22 A02310 (April 2002)

VEDLEGG

GJENBRUKSPROSJEKTET



VEDLEGG 1: DELPROSJEKT 4 – GJENBRUK AV ASFALT	III
VEDLEGG 2: BEREGNET BÆREEVNE FORSØKSVEGEN	V
VEDLEGG 3: TILBAKEREGNEDE E-MODULER ALLE LAG FORSØKSVEGEN	VII
VEDLEGG 4: FORUTSETNINGER TILBAKEREGNING AV E-MODULER FORSØKSVEGEN	IX
VEDLEGG 5: RESULTATER FALLODDSMÅLINGER FORSØKSVEGEN 3. SEPTEMBER 2002	XI
VEDLEGG 6: RESULTATER FALLODDSMÅLINGER FORSØKSVEGEN 21. AUGUST 2003	XV
VEDLEGG 7: OPPBYGGING NY SNARØYVEI, DEL 1	XIX
VEDLEGG 8: RESULTATER FALLODDSMÅLINGER IT-VEGEN 29/7-02	XXI
VEDLEGG 9: FORUTSETNINGER TILBAKEREGNING E-MODULER IT-VEGEN	XXIII
VEDLEGG 10: DENSITETSMÅLINGAR VALSEFORSØK MED AK 0-25 MM OG AK 0-50 MM ...XXV	
VEDLEGG 11: RAPPORTOVERSIKT PR. 01.12.2005, STATENS VEGVESENS GJENBRUKSPROSJEKT 2002-2005	XXVII



Vedlegg 1: Delprosjekt 4 – Gjenbruk av asfalt

Delprosjektet har følgende målsetninger:

- å bidra til større bevisstgjøring gjennom informasjon og kunnskapsheving
- komme fram til markedstiltak som kan fremme gjenbruken
- komme fram til tiltak som kan bidra til omsetning og reduksjon av mellomlager
- gi bedre grunnlag for valg av bruksområde

Delprosjekt 4 "Gjenbruk av asfalt" er delt inn i 4 aktiviteter:

DP4-1 Oppfølging av feltprøver

DP4-2 Materialelegenskaper /krav for kald gjenbruk

DP4-3 Feltforsøk med ubundet asfaltgranulat

DP4-4 Materialstrøm

DP4-1 Oppfølging av feltprøver

Aktiviteten innebærer oppfølging av vegstrekninger med gjenbruksmaterialer for å registrere tilstandsutvikling for ulike anvendelser..

DP4-2 Materialelegenskaper /krav for kald gjenbruk

Aktivitetens målsetning er gjennom laboratorie- og feltforsøk å komme fram til optimale metoder for materialundersøkelser ved kald gjenbruk.

DP4-3 Feltforsøk med ubundet asfaltgranulat

Aktiviteten består i oppfølging av forsøk på Fornebu gjennom ulike feltmålinger, i samarbeid med Statsbygg.

DP4-4 Materialstrøm

Målsetningen er utredning av hvordan materialstrømmen fra veg til ny anvendelse av retur-asfalt kan optimaliseres, spesielt hvordan andelen varm gjenvinning kan økes.

Delprosjektgruppen for DP4 "Gjenbruk av asfalt" består av:

Sigmund Dørum, Vegdirektoratet/Teknologiavdelingen (delprosjektleder)

Jostein Myre, Statens vegvesen Region øst

Johnny Stenshagen (Mesta as)

Olav E. Ruud (ATI)

Olle R. Larsen (Kolo-Veidekke)

Ragnar Bragstad (ATI)

Sverre Digernes (Statens vegvesen Region midt)

Anne Kari Trøan (Statens vegvesen Region sør)

2002 – 2003:

Nils Fjeldheim, Statens vegvesen Region øst

Andreas Thorud, Statens vegvesen Region sør.

GJENBRUKSPROSJEKTET



Vedlegg 2: Beregnet bæreevne Forsøksvegen

Måledato	27.okt.99			
ÅDT-T	2250			
Dekketemp	3		13	
Lufttemp	4		7	
	V. hj.spor	M. hj.spor	H. hj.spor	Snitt av alle
3 Bk, bærelag	12,2 tonn	11,3 tonn	10,6 tonn	11,4 tonn
4 mix, bærelag	13,4 tonn	11,9 tonn	11,6 tonn	12,3 tonn
2 Ak, bærelag	13,4 tonn	11,9 tonn	11,5 tonn	12,3 tonn
1 Referanse	24,5 tonn	25,1 tonn	22,8 tonn	24,1 tonn
5 Ak, forst.lag	26,3 tonn	25,1 tonn	23,4 tonn	24,9 tonn
6 mix, forst.lag	26,5 tonn	25,5 tonn	23,9 tonn	25,3 tonn
7 Bk, forst.lag	26,2 tonn	23,8 tonn	22,8 tonn	24,3 tonn
Snitt bæreevne '99	20,4 tonn	19,2 tonn	18,1 tonn	19,2 tonn

Måledato	24.aug.00			
ÅDT-T	2250			
Dekketemp	15		15	
Lufttemp	15		15	
	V. hj.spor	M. hj.spor	H. hj.spor	Snitt av alle
3 Bk, bærelag	12,4 tonn	11,7 tonn	11,4 tonn	11,8 tonn
4 mix, bærelag	13,9 tonn	13,9 tonn	13,1 tonn	13,6 tonn
2 Ak, bærelag	13,7 tonn	11,9 tonn	12,1 tonn	12,6 tonn
1 Referanse	19,7 tonn	18,5 tonn	18 tonn	18,7 tonn
5 Ak, forst.lag	21,1 tonn	19,3 tonn	19,4 tonn	19,9 tonn
6 mix, forst.lag	21,9 tonn	21,7 tonn	20,6 tonn	21,4 tonn
7 Bk, forst.lag	21,1 tonn	22 tonn	21 tonn	21,4 tonn
Snitt bæreevne '00	17,7 tonn	17,0 tonn	16,5 tonn	17,1 tonn

Måledato	12.sep.01			
ÅDT-T	2250			
Dekketemp	19,5		19,5	
Lufttemp	16		16	
	V. hj.spor	M. hj.spor	H. hj.spor	Snitt av alle
3 Bk, bærelag	15,9 tonn	15,1 tonn	13,7 tonn	14,9 tonn
4 mix, bærelag	17,7 tonn	16,8 tonn	15,8 tonn	16,8 tonn
2 Ak, bærelag	17 tonn	13,4 tonn	14,3 tonn	14,9 tonn
1 Referanse	23,6 tonn	24 tonn	19,6 tonn	22,4 tonn
5 Ak, forst.lag	26,2 tonn	23,5 tonn	21 tonn	23,6 tonn
6 mix, forst.lag	26,5 tonn	25,9 tonn	23,5 tonn	25,3 tonn
7 Bk, forst.lag	27,7 tonn	26,5 tonn	25,4 tonn	26,5 tonn
Snitt bæreevne '01	22,1 tonn	20,7 tonn	19,0 tonn	20,6 tonn

Måledato	03.sep.02			
ÅDT-T	2250			
Dekketemp	21	22	23	
Lufttemp	23	23	25	
	V. hj.spor	M. hj.spor	H. hj.spor	Snitt av alle
3 Bk, bærelag	14,5 tonn	14,3 tonn	13,6 tonn	14,1 tonn
4 mix, bærelag	16,5 tonn	17,3 tonn	15,6 tonn	16,5 tonn
2 Ak, bærelag	16,8 tonn	15,4 tonn	14,9 tonn	15,7 tonn
1 Referanse	23,0 tonn	24,0 tonn	20,1 tonn	22,4 tonn
5 Ak, forst.lag	23,8 tonn	21,9 tonn	20,6 tonn	22,1 tonn
6 mix, forst.lag	24,1 tonn	23,6 tonn	22,0 tonn	23,2 tonn
7 Bk, forst.lag	22,8 tonn	23,4 tonn	23,2 tonn	23,1 tonn
Snitt bæreevne '02	20,2 tonn	20,0 tonn	18,6 tonn	19,6 tonn

Måledato	21.aug.03			
ÅDT-T	2250			
Dekketemp	22	22	24	
Lufttemp	18	18	19	
	V. hj.spor	M. hj.spor	H. hj.spor	Snitt av alle
3 Bk, bærelag	15,0 tonn	15,1 tonn	14,0 tonn	14,7 tonn
4 mix, bærelag	16,9 tonn	17,2 tonn	16,5 tonn	16,9 tonn
2 Ak, bærelag	18,0 tonn	16,8 tonn	14,9 tonn	16,6 tonn
1 Referanse	23,7 tonn	21,5 tonn	20,8 tonn	22,0 tonn
5 Ak, forst.lag	23,7 tonn	23,6 tonn	21,6 tonn	23,0 tonn
6 mix, forst.lag	25,3 tonn	27,1 tonn	24,5 tonn	25,6 tonn
7 Bk, forst.lag	23,9 tonn	25,7 tonn	27,2 tonn	25,6 tonn
Snitt bæreevne '03	20,9 tonn	21,0 tonn	19,9 tonn	20,6 tonn



Vedlegg 3: Tilbakeregnete E-moduler alle lag Forsøksvegen

Undergrunn

Felt	Indre spor		Mellom spor		Ytre spor		Middelverdi	
	sep.02	aug.03	sep.02	aug.03	sep.02	aug.03	sep.02	aug.03
3	187	221	192	221	191	206	190	216
4	185	198	193	205	188	202	189	202
2	190	213	205	221	201	211,4	199	215
1	198	212	205	213	192	196	198	207
5	214	230	218	240	209	209	213	227
6	184	207	197	208	196	199	192	205
7	190	209	210	211	225	222	208	214

Forsterkningslag

Felt	Indre spor		Mellom spor		Ytre spor		Middelverdi	
	sep.02	aug.03	sep.02	aug.03	sep.02	aug.03	sep.02	aug.03
3	251	351	349	469	352	469	317	430
4	294	324	396	431	332	385	341	380
2	342	413	389	507	330	402	354	440
1	268	450	405	569	333	376	336	465
5	505	723	642	857	510	823	552	801
6	631	1070	1170	2613	847	1653	882	1779
7	1145	2309	3041	6780	3911	7446	2699	5512

Bærelag

Felt	Indre spor		Mellom spor		Ytre spor		Middelverdi	
	sep.02	aug.03	sep.02	aug.03	sep.02	aug.03	sep.02	aug.03
3	379	501	340	514	350	351	356	455
4	648	936	712	937	706	896	689	923
2	668	1515	573	836	571	755	604	1035
1	1756	1822	2006	1397	1550	1670	1771	1630
5	1572	1490	1254	1433	1314	1340	1380	1421
6	1519	1365	1310	1621	1335	1690	1388	1559
7	1114	1068	880	1061	856	1377	950	1168

Dekke

Felt	Indre spor		Mellom spor		Ytre spor		Middelverdi	
	sep.02	aug.03	sep.02	aug.03	sep.02	aug.03	sep.02	aug.03
3	7576	6205	7901	6294	7307	6981	7595	6493
4	8314	6651	10368	7549	7758	7021	8813	7074
2	7702	4657	7556	8233	7184	5209	7481	6033
1	6203	6148	6771	4714	5231	5637	6068	5500
5	5614	5029	4233	4836	4435	4522	4761	4795
6	5487	5378	4422	5471	4504	5705	4805	5518
7	3761	3603	2970	3581	3070	4646	3267	3944



Vedlegg 4: Forutsetninger tilbakeregning av E-moduler Forsøksvegen

Fra: Mork Helge [Helge.Mork@sintef.no]

Sendt: 1. november 2002 18:25

Til: 'Ragnar Bragstad'

Emne: RE: Tilbakeregning av E-moduler på strekninger med gjenbruk av betong og asfalt

Er ferdig med analysene for Fornebu, basert på EMODUL. Oversender resultatene fra ytre (ditt høgre?), mellom og indre (ditt venstre?) spor. For bitumenstab. mat. er både dekke- og berelagsmodulen korrigert til 25 C ved formelen $E_{25} = E_T / (10^{(0.8-0.032*T)})$, der E_T er faktisk etterrekna E-modul ved temperatur T. Reknearka viser kva tjukkeleikar som er brukt for desse laga. Dette er identisk med det som er brukt for prøvevegen på Fornebu tidlegare. I diagrammet er det evt. korrigerede verdiar som er vist som funksjon av km (her er det lagt til 50 m for alle punkt for å gjere det samanliknbart med tidlegare målingar). Korrigert dekkemodul er vist mot den venstre skalaen; dei andre modulane er plotta mot høgre skala. For kvart felt er midlare verdiar av dei same modulane utrekna. Eventuelle avvikar-verdiar som er utelatt ved desse middelveidi-utrekningane er markert med grå celler.

Nøyaktigheita av analysene er antyda ved verdiane "Nivå" og RMS. "Nivå" viser om avvika mellom utrekna (d_{rekn}) og målte ($d_{målt}$) nedbøyingar ligg innanfor følgjande grenser:

Nivå	Abs. avvik ytre	Rel. avvik ytre	Abs. avvik andre	Rel. avvik andre	Midlare avvik
1	1 my	1%	2my	3%	5%
2	1 my	1%	2my	8%	8%
3	1 my	1%	2my	11%	10%

RMS (root mean square) er $RMS = \sqrt{1/n * (SUM(((d_{rekn} - d_{målt}) / d_{målt} * 100)^2))}$ der n er talet på sensorar. Normalt bør RMS vere under 1%, men det at RMS er større treng ikkje nødvendigvis bety at etterrekninga er unøyaktig. Særleg ved små nedbøyingar kan ein ha stort relativavvik sjølv om absoluttavviket er bortimot 1 my (her er $d_{målt}$ på ytre sensor ca. 30 my, slik at 1 my gir 3.3%. Med 7 sensorar gir det åleine RMS=1.3). EMODUL er ikkje innretta mot å optimalisere RMS (td. aksepterer ein store relativavvik for dei to ytre sensorane hvis begge desse er plassert meir enn 80 cm frå lastsenteret og har avvik med motsett forteikn som avvik mindre enn +/- 1% frå kvarandre). Det at ein her stort sett endar opp med $RMS < 2$ (med unntak for felt (6 og) 7) må difor seiast å vere veldig bra.

Ved behov kan også utskriftene frå etterrekningsprogrammet (eller heller Word-utskriftene som er generert på basis av desse?) oversendast.

GJENBRUKSPROSJEKTET

Vedlegg 5: Resultater fallodsmålinger Forsøksvegen 3. september 2002



Vedlegg 5.1 Resultater fallodsmåling Forsøksvegen 3. september 2002

Alle fallodsmålingene er gjort med følgende parametere:

Date Created : 37502
 Load Mode: 2 (4+4 buffers)
 Plate Radius : 15.0 (cm)
 Extra Field Set: VEGLAB STANDARD
 Drop Sequence: 333
 Record Drop? : NNY
 Drop Height: 1 2 3 4
 Impact Load: 1500 3000 5000 7000 kgf
 Sensor Number: 0 1 2 3 4 5 6
 Sensor Distance: 0 20 30 45 60 90 150 (cm)
 Sensor Position: Center Behind Behind Behind Behind Behind Behind Behind
 Reference Offset :0 m
 Testpoint spacing:5 m

Venstre hjulspor

KUABFWD FILE: FBU0903VHJ
 FYLKE: fbu
 VEG NR: f0rsøksvn
 HP: x
 KM: 0

DATO: 30902
 OPERATØR: odh
 VÆRFORHOLD: s01
 SPOR: xx
 STEDSNAVN: xx

ÅDTtunge: 2250

Felt nr	Distance m	Imp ###	Load kgf	D0 æm	D1 æm	D2 æm	D3 æm	D4 æm	D5 æm	D6 æm	Air øC	Pave øC	Load kN	Kontakttrykk (MPa)	Edim (MPa)	Bære-evne (tonn)	Snitt
3	5	3	5454	320	247	194	137	101	64	32	21,6	20,8	54	0,76	545	15,3	14,5
3	10	3	5411	356	271	209	146	106	65	32	21,7	21,0	53	0,75	475	14,1	
3	15	3	5418	329	243	186	129	97	61	33	22,1	20,7	53	0,75	492	14,3	
3	20	3	5431	321	243	192	137	100	63	33	22,5	20,8	53	0,75	524	14,9	
3	25	3	5392	339	252	197	137	99	62	33	22,7	20,8	53	0,75	479	14,1	
4	35	3	5392	292	224	179	132	102	66	34	22,3	20,7	53	0,75	584	15,9	16,5
4	40	3	5428	285	218	174	129	101	66	34	22,5	20,7	53	0,75	600	16,2	
4	45	3	5384	281	212	170	124	96	64	34	22,8	20,7	53	0,75	590	16,0	
4	50	3	5453	260	208	167	125	96	63	33	23,0	20,5	53	0,76	716	18,0	
4	55	3	5415	281	218	174	128	98	64	34	22,8	20,8	53	0,75	621	16,5	
2	65	3	5370	271	214	173	127	97	65	35	22,8	20,8	53	0,75	660	17,1	16,8
2	70	3	5416	261	200	159	116	91	60	33	23,0	20,7	53	0,75	655	17,0	
2	76	3	5360	289	217	171	124	95	62	32	23,0	20,8	53	0,74	567	15,6	
2	80	3	5371	263	205	166	124	96	63	32	23,3	20,8	53	0,75	664	17,2	
2	86	3	5391	259	199	160	120	93	64	34	23,3	20,8	53	0,75	660	17,1	
1	95	3	5420	192	164	145	121	99	68	33	23,2	21,0	53	0,75	1128	23,6	23,0
1	100	3	5402	196	164	143	114	92	60	30	23,3	21,0	53	0,75	1041	22,5	
1	105	3	5407	191	161	141	115	93	62	33	23,5	21,0	53	0,75	1090	23,1	
1	110	3	5381	200	168	147	119	97	65	32	23,9	21,0	53	0,75	1027	22,3	
1	115	3	5405	188	158	137	111	90	64	38	24,1	21,0	53	0,75	1099	23,2	
5	125	3	5421	176	140	120	98	79	54	31	23,9	21,0	53	0,75	1040	22,5	23,8
5	130	3	5428	168	136	116	91	74	50	25	22,8	21,0	53	0,75	1130	23,6	
5	135	3	5399	174	144	124	99	81	57	32	22,5	21,0	53	0,75	1141	23,8	
5	140	3	5431	176	144	124	101	83	58	34	22,3	20,8	53	0,75	1105	23,3	
5	145	3	5428	165	141	123	101	84	59	33	22,5	20,8	53	0,75	1317	25,9	
6	155	3	5405	159	137	119	99	82	59	37	23,5	21,0	53	0,75	1395	26,8	24,1
6	160	3	5424	158	132	115	93	78	57	36	23,9	21,0	53	0,75	1292	25,6	
6	165	3	5394	173	144	126	103	85	60	36	23,9	21,1	53	0,75	1163	24,0	
6	170	3	5385	190	155	133	109	88	62	37	22,1	21,0	53	0,75	1008	22,1	
6	175	3	5391	184	148	128	106	88	64	38	21,7	20,8	53	0,75	1011	22,1	
7	185	3	5412	168	131	112	90	76	57	37	21,7	20,9	53	0,75	1048	22,6	22,8
7	190	3	5385	138	112	94	77	66	51	36	21,9	21,1	53	0,75	1372	26,6	
7	195	3	5367	151	118	101	81	69	53	36	22,1	21,1	53	0,74	1161	24,0	
7	200	3	5416	186	147	124	98	79	57	37	22,7	21,4	53	0,75	971	21,6	
7	205	3	5404	211	161	132	101	80	57	36	23,2	21,1	53	0,75	803	19,3	

Vedlegg 5.2 Resultater falloddsmåling Forsøksvegen 3. september 2002

Mellom hjulspor

IKUABFWD FILE:	FBU0903MHJ
HFYLKE:	fbu
HVEG NR:	f>rs>ksvn
HHP:	x
HKM:	0
HDATE:	30902
HOPERAT <input type="checkbox"/> R:	odh
HV'RFORHOLD:	s01
HSPOR:	xx
HSTEDSNAVN:	xx

														ÅDTtunge 2250			
Felt nr	Distance m	Imp ###	Load kgf	D0 æm	D1 æm	D2 æm	D3 æm	D4 æm	D5 æm	D6 æm	Air øC	Pave øC	Load kN	Kontakt-trykk (MPa)	Edim (MPa)	Bære-evne (tonn)	Snitt
3	5	3	5364	313	229	179	126	93	58	32	22,7	21,5	53	0,74	505	14,6	14,3
3	10	3	5415	347	247	182	125	91	60	34	23,3	21,6	53	0,75	444	13,5	
3	15	3	5401	332	240	179	122	90	59	33	23,0	21,6	53	0,75	472	14,0	
3	20	3	5412	337	251	190	132	94	60	33	23,3	21,5	53	0,75	485	14,2	
3	25	3	5388	313	236	179	124	90	58	32	23,0	21,7	53	0,75	530	15,0	
4	35	3	5410	261	200	158	117	90	59	32	22,8	21,6	53	0,75	655	17,0	17,3
4	40	3	5405	260	194	153	113	89	60	33	22,8	21,6	53	0,75	630	16,6	
4	45	3	5416	247	187	148	109	86	59	32	22,8	21,5	53	0,75	679	17,4	
4	50	3	5392	257	194	156	116	90	61	32	22,5	21,5	53	0,75	647	16,9	
4	55	3	5384	229	176	140	106	86	59	33	22,7	21,6	53	0,75	746	18,4	
2	65	3	5389	270	200	154	110	84	55	31	22,1	21,6	53	0,75	598	16,1	15,4
2	70	3	5381	274	205	157	113	86	57	31	22,7	21,6	53	0,75	597	16,1	
2	75	3	5389	293	211	164	116	88	57	31	22,8	21,7	53	0,75	531	15,0	
2	80	3	5412	286	208	157	113	85	56	30	22,7	21,6	53	0,75	553	15,4	
2	85	3	5377	305	215	165	117	89	58	32	22,5	21,9	53	0,75	495	14,4	
1	95	3	5438	174	149	131	108	90	61	32	22,7	21,9	53	0,75	1259	25,2	24,0
1	100	3	5422	192	156	135	108	88	59	31	22,7	21,9	53	0,75	996	21,9	
1	105	3	5433	173	146	125	103	85	58	31	23,2	21,7	53	0,75	1214	24,7	
1	110	3	5416	186	153	134	108	89	60	32	23,1	22,0	53	0,75	1055	22,7	
1	115	3	5447	171	146	126	102	84	59	34	23,3	21,9	53	0,76	1272	25,4	
5	125	3	5442	174	134	112	88	71	49	28	23,0	21,9	53	0,76	996	21,9	21,9
5	130	3	5450	177	139	116	91	73	49	27	23,5	21,9	53	0,76	1014	22,2	
5	135	3	5418	183	144	122	97	79	56	32	23,7	21,9	53	0,75	979	21,7	
5	140	3	5414	177	140	120	96	78	55	33	23,8	22,1	53	0,75	1021	22,2	
5	145	3	5423	185	145	121	97	78	57	34	23,9	22,1	53	0,75	962	21,5	
6	155	3	5397	155	119	102	84	71	53	35	23,9	22,1	53	0,75	1103	23,3	23,6
6	160	3	5427	149	119	100	82	69	51	33	24,1	22,1	53	0,75	1239	25,0	
6	165	3	5385	152	121	104	86	73	53	35	23,9	22,1	53	0,75	1198	24,5	
6	170	3	5381	160	121	105	85	70	53	36	23,5	22,1	53	0,75	1040	22,5	
6	175	3	5406	165	127	108	87	73	55	37	23,7	22,2	53	0,75	1042	22,5	
7	185	3	5404	152	112	93	75	65	51	37	22,8	22,1	53	0,75	1058	22,7	23,4
7	190	3	5426	140	97	81	64	57	46	34	23,2	22,3	53	0,75	1068	22,8	
7	195	3	5412	138	102	84	67	57	45	33	23,7	22,3	53	0,75	1172	24,2	
7	200	3	5408	142	100	84	67	58	46	33	24,1	22,3	53	0,75	1069	22,9	
7	205	3	5421	131	94	77	64	55	45	34	24,1	22,3	53	0,75	1189	24,4	

Vedlegg 5.3 Resultater falloddsmåling Forsøksvegen 3. september 2002

Høyre hjulspor

KUABFWD FILE: FBU0903HHJ
 FYLKE: fbu
 VEG NR: f>rs>ksvn
 HP: x
 KM: 0
 DATO: 30902
 OPERAT □R: odh
 V'RFORHOLD: s01
 SPOR: xx
 STEDSNAVN: xx

ÅDT tunge: 2250

Felt nr

Distance m	Imp ###	Load kgf	D0 æm	D1 æm	D2 æm	D3 æm	D4 æm	D5 æm	D6 æm	Air øC	Pave øC	Load kN	Kontakt- trykk (MPa)	Edim (MPa)	Bære- evne (tonn)	Snitt	
3	5	3	5386	298	211	161	112	85	57	32	23,9	23,1	53	0,75	511	14,7	13,6
3	10	3	5395	334	239	175	118	88	58	33	24,4	23,0	53	0,75	462	13,8	
3	15	3	5433	363	258	192	131	95	60	32	24,1	22,9	53	0,75	425	13,1	
3	20	3	5386	360	258	193	129	94	60	35	24,4	22,9	53	0,75	429	13,2	
3	25	3	5374	360	258	194	130	93	58	32	24,3	22,7	53	0,75	428	13,2	
4	35	3	5420	274	208	165	121	95	62	34	24,1	23,0	53	0,75	615	16,4	15,6
4	41	3	5394	292	206	163	121	94	61	32	24,3	22,9	53	0,75	520	14,8	
4	45	3	5395	282	209	165	120	94	63	34	24,8	22,9	53	0,75	574	15,7	
4	50	3	5390	290	215	167	123	95	63	33	24,8	22,9	53	0,75	558	15,5	
4	55	3	5386	277	200	160	118	92	61	35	24,8	23,0	53	0,75	563	15,6	
2	65	3	5393	273	203	159	118	91	60	32	23,7	22,9	53	0,75	596	16,1	14,9
2	70	3	5359	292	214	167	123	96	63	32	24,3	22,7	53	0,74	542	15,2	
2	75	3	5372	298	217	166	118	90	58	30	24,8	22,9	53	0,75	528	15,0	
2	80	3	5384	324	231	176	125	94	60	31	25,1	22,9	53	0,75	474	14,0	
2	85	3	5379	322	233	176	122	92	58	32	25,1	22,7	53	0,75	485	14,2	
1	95	3	5390	213	173	151	122	99	66	33	25,5	23,1	53	0,75	891	20,5	20,1
1	100	3	5376	223	180	155	122	99	65	33	25,7	23,0	53	0,75	838	19,8	
1	105	3	5380	213	171	149	122	99	66	33	24,9	23,3	53	0,75	868	20,2	
1	110	3	5395	222	183	157	125	100	65	32	24,8	23,3	53	0,75	885	20,4	
1	115	3	5391	207	161	139	109	88	60	35	25,7	23,4	53	0,75	843	19,8	
5	125	3	5384	173	137	115	90	72	49	28	25,9	23,4	53	0,75	1042	22,5	20,6
5	130	3	5361	192	150	127	100	79	54	29	26,2	23,5	53	0,74	911	20,8	
5	135	3	5397	204	161	135	105	86	60	34	26,0	23,4	53	0,75	880	20,3	
5	140	3	5404	217	168	140	108	87	59	34	25,9	23,5	53	0,75	800	19,2	
5	145	3	5376	202	159	133	105	84	59	35	25,7	23,6	53	0,75	881	20,4	
6	155	3	5391	179	137	118	94	77	55	34	25,7	23,6	53	0,75	949	21,3	22,0
6	160	3	5437	186	143	120	96	79	56	36	25,3	23,8	53	0,75	928	21,0	
6	165	3	5399	173	134	115	92	76	56	35	24,6	23,8	53	0,75	1003	22,0	
6	170	3	5407	174	132	110	88	73	54	36	25,7	23,6	53	0,75	966	21,5	
6	175	3	5400	164	133	112	90	75	55	36	26,8	23,8	53	0,75	1156	24,0	
7	185	3	5438	147	104	86	69	59	48	35	26,9	23,9	53	0,75	1044	22,5	23,2
7	190	3	5401	143	96	76	61	53	42	31	27,1	24,1	53	0,75	1006	22,0	
7	195	3	5371	134	92	74	61	53	43	31	26,2	24,1	53	0,75	1093	23,2	
7	200	3	5402	123	92	74	62	54	43	33	26,5	24,1	53	0,75	1336	26,1	
7	205	3	5405	143	95	75	59	51	41	30	26,5	24,2	53	0,75	996	21,9	

GJENBRUKSPROSJEKTET

**Vedlegg 6: Resultater fallodsmålinger
Forsøksvegen 21. august 2003**



Vedlegg 6.1 Resultater fallodsmåling Forsøksvegen 21. august 2003

Alle fallodsmålingene er gjort med følgende parametere:

Date Created	21-08-2003						
Load Mode	2 (4+4 buffers)						
Plate Radius	15,0 (cm)						
Extra Field Set	VEGLAB STANDARD						
Drop Sequence	333						
Record Drop?	NNY						
Drop Height	1	2	3	4			
Impact Load	1500	3000	5000	7000	kgf		
Sensor Number	0	1	2	3	4	5	6
Sensor Distance	0	20	30	45	60	90	150 (cm)
Sensor Position	Center	Behind	Behind	Behind	Behind	Behind	Behind
Reference Offset	0 m						
Testpoint spacing	5 m						

Venstre hjulspor

KUAB FWD FILE	FBU03V	DATO	210803
FYLKE	Fornebu	OPERATØR	odh
VEG NR	Forsøk 99	VÆRFORHOLD	Lettskyet oppholdsvær
HP	xx	SPOR	xx
KM	Start fra Øst	STEDSNAVN	venstre hjulspor

ÅDTtunge 2250

J	Distance	Imp	Load	D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	Air	Pave	Load	Kontakt-trykk (MPa)	Edim (MPa)	Bæreevne (tonn)	Snitt
Felt	m	###	kgf	µm	µm	µm	µm	µm	µm	µm	°C	°C	kN				
3	1005	3	5437	285	205	160	110	80	50	28	18,1	21,3	53	0,75	550	15,3	15,0
3	1010	3	5411	306	214	166	117	87	56	29	18,1	21	53	0,75	492	14,4	
3	1015	3	5423	287	196	148	107	80	52	29	18,3	21,2	53	0,75	512	14,7	
3	1020	3	5414	268	190	148	105	79	51	29	17,7	21,2	53	0,75	572	15,7	
3	1025	3	5432	295	205	157	108	81	52	28	17,7	21,6	53	0,75	509	14,6	
4	1035	3	5408	272	199	160	119	91	60	30	18	21,9	53	0,75	586	15,9	16,9
4	1040	3	5482	258	192	154	118	92	61	32	18,1	21,6	54	0,76	641	16,8	
4	1045	3	5386	246	183	148	114	89	59	31	18,1	21,6	53	0,75	660	17,1	
4	1050	3	5389	249	189	151	116	91	60	32	18,1	21,9	53	0,75	673	17,3	
4	1055	3	5407	245	183	146	111	88	60	32	18	22	53	0,75	670	17,3	
2	1065	3	5454	233	173	140	107	85	58	32	18,3	22,3	54	0,76	704	17,8	18,0
2	1070	3	5447	224	165	134	103	82	55	30	18,1	21,9	53	0,76	723	18,1	
2	1075	3	5404	231	172	136	104	81	54	28	18,1	22	53	0,75	707	17,8	
2	1080	3	5408	224	168	137	107	85	57	29	18,5	22	53	0,75	737	18,3	
2	1085	3	5397	227	170	141	109	88	60	32	18,3	22	53	0,75	724	18,1	
1	1095	3	5445	181	154	132	108	88	59	30	18,3	22,2	53	0,76	1189	24,4	23,7
1	1100	3	5395	166	136	116	95	78	54	29	18,1	22,4	53	0,75	1167	24,1	
1	1105	3	5410	178	147	126	103	84	56	29	18,1	21,9	53	0,75	1112	23,4	
1	1110	3	5415	176	147	126	103	84	57	30	18,1	22,4	53	0,75	1157	24,0	
1	1115	3	5371	179	145	126	104	86	59	34	18,5	22	53	0,75	1051	22,6	
5	1125	3	5403	154	122	102	81	66	46	28	18,3	22,3	53	0,75	1175	24,2	23,7
5	1130	3	5410	156	120	103	82	66	45	25	18,1	22,2	53	0,75	1102	23,3	
5	1135	3	5395	168	130	111	90	74	52	30	18,5	22,4	53	0,75	1031	22,4	
5	1140	3	5411	163	130	111	91	74	52	32	18,9	22,3	53	0,75	1126	23,6	
5	1145	3	5443	157	129	111	90	75	53	31	18,7	22,2	53	0,76	1253	25,2	
6	1155	3	5499	144	119	102	86	72	52	33	18,9	22,4	54	0,76	1399	26,9	25,3
6	1160	3	5443	137	103	87	73	63	48	32	18,2	21,9	53	0,76	1217	24,7	
6	1165	3	5422	138	113	97	81	68	51	33	18	22,1	53	0,75	1409	27,0	
6	1170	3	5445	156	122	103	84	69	50	33	17,7	21,9	53	0,76	1141	23,8	
6	1175	3	5455	150	117	101	85	71	54	36	17,8	21,7	54	0,76	1184	24,3	
7	1185	3	5493	147	110	91	77	65	50	35	17,6	21,7	54	0,76	1137	23,7	23,9
7	1190	3	5474	121	93	76	65	57	45	33	17,7	21,7	54	0,76	1436	27,3	
7	1195	3	5407	132	99	83	70	60	48	34	17,8	22	53	0,75	1251	25,1	
7	1200	3	5445	143	112	92	74	63	48	32	17,4	21,7	53	0,76	1248	25,1	
7	1205	3	5400	203	141	116	91	74	54	34	17,6	21,7	53	0,75	735	18,3	

Vedlegg 6.2 Resultater falloddsmåling Forsøksvegen 21/8-2003

Mellom hjulspor

KUAB FWD FILE FBU08M
 FYLKE Fornebu
 VEG NR Forsøk 99
 HP xx
 KM Start fra øst

DATO 210803
 OPERATØR odh
 VÆRFORHOLD Lettskyet oppholdsvær
 SPOR xx
 STEDSNAVN midten

ÅDTtunge: 2250

J	Distance	Imp	Load	D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	Air	Pave	Load	Kontakt-trykk (MPa)	Edim (MPa)	Bæreevne (tonn)	Snitt
Felt	m	###	kgf	µm	µm	µm	µm	µm	µm	µm	°C	°C	kN				
3	1005	3	5410	281	189	141	100	76	51	29	18,2	21,7	53	0,75	514	14,7	15,1
3	1010	3	5407	287	195	146	103	78	51	30	18,7	21,9	53	0,75	508	14,6	
3	1015	3	5453	273	189	143	100	74	49	29	19,2	21,9	53	0,76	550	15,3	
3	1020	3	5387	262	180	136	97	76	51	30	19,2	22	53	0,75	561	15,5	
3	1025	3	5369	283	199	149	103	76	49	28	19,2	22,1	53	0,75	532	15,0	
4	1035	3	5476	241	171	139	105	82	55	30	19,1	22,4	54	0,76	644	16,9	17,2
4	1040	3	5415	241	174	139	105	82	55	30	19,2	22,2	53	0,75	651	17,0	
4	1045	3	5391	231	172	137	104	83	57	31	18,5	21,9	53	0,75	705	17,8	
4	1050	3	5390	238	171	138	107	85	58	32	18,7	22,3	53	0,75	652	17,0	
4	1055	3	5369	226	163	131	101	82	57	34	18,3	22,1	53	0,75	687	17,5	
2	1065	3	5470	245	176	137	100	80	53	31	18,2	22,3	54	0,76	642	16,8	16,8
2	1070	3	5422	234	173	137	103	81	53	30	18,2	22,1	53	0,75	693	17,6	
2	1075	3	5406	252	180	139	104	78	52	28	18	22,1	53	0,75	613	16,4	
2	1080	3	5434	242	168	130	97	76	51	29	18,7	22,1	53	0,75	620	16,5	
2	1085	3	5420	243	171	133	97	76	52	30	18,5	22,1	53	0,75	626	16,6	
1	1095	3	5403	172	139	121	100	83	57	30	18,3	22,4	53	0,75	1095	23,2	21,5
1	1100	3	5390	189	147	125	100	81	55	30	18,3	22,1	53	0,75	924	20,9	
1	1105	3	5391	184	139	118	97	79	55	30	18,5	22,4	53	0,75	904	20,7	
1	1110	3	5390	193	147	127	103	85	57	31	18	22,1	53	0,75	873	20,3	
1	1115	3	5427	172	135	116	94	78	55	33	18	22,1	53	0,75	1039	22,5	
5	1125	3	5419	157	116	97	77	63	43	27	18	22,4	53	0,75	1031	22,4	23,6
5	1130	3	5482	156	122	102	82	66	45	25	18,2	22,6	54	0,76	1149	23,9	
5	1135	3	5428	156	125	104	84	68	49	30	18	22,3	53	0,75	1192	24,4	
5	1140	3	5444	157	120	102	83	68	49	30	18,2	22,4	53	0,76	1090	23,1	
5	1145	3	5421	149	116	100	82	68	49	31	18	22,5	53	0,75	1180	24,3	
6	1155	3	5444	113	88	77	67	58	46	32	18,5	22,6	53	0,76	1564	28,7	27,1
6	1160	3	5420	117	86	75	64	55	43	31	18,3	22,6	53	0,75	1374	26,6	
6	1165	3	5425	125	96	81	70	59	47	33	18,3	22,7	53	0,75	1376	26,6	
6	1170	3	5395	129	93	79	67	58	46	34	18	22,6	53	0,75	1209	24,6	
6	1175	3	5388	119	96	82	70	61	49	35	17,6	22,7	53	0,75	1572	28,8	
7	1185	3	5481	113	86	74	64	55	47	36	18,2	23,4	54	0,76	1515	28,2	25,7
7	1190	3	5395	107	78	65	56	49	42	33	18,3	23,1	53	0,75	1479	27,8	
7	1195	3	5415	116	80	67	58	51	42	32	18,2	23	53	0,75	1279	25,5	
7	1200	3	5404	125	79	66	54	49	41	32	18,2	23,1	53	0,75	1088	23,1	
7	1205	3	5406	120	79	65	55	49	42	31	18,5	23,4	53	0,75	1177	24,2	

Vedlegg 6.3 Resultater fallodsmåling Forsøksvegen 21. august 2003**Høyre hjulspor**

KUAB FWD FILE FBU03H
 FYLKE Fornebu
 VEG NR Forsøk 99
 HP xx
 KM Start fra øst

DATO 210803
 OPERATØR odh
 VÆRFORHOLD Lettskyetoppholdsvær
 SPOR xx
 STEDSNAVN høyre hjulspor

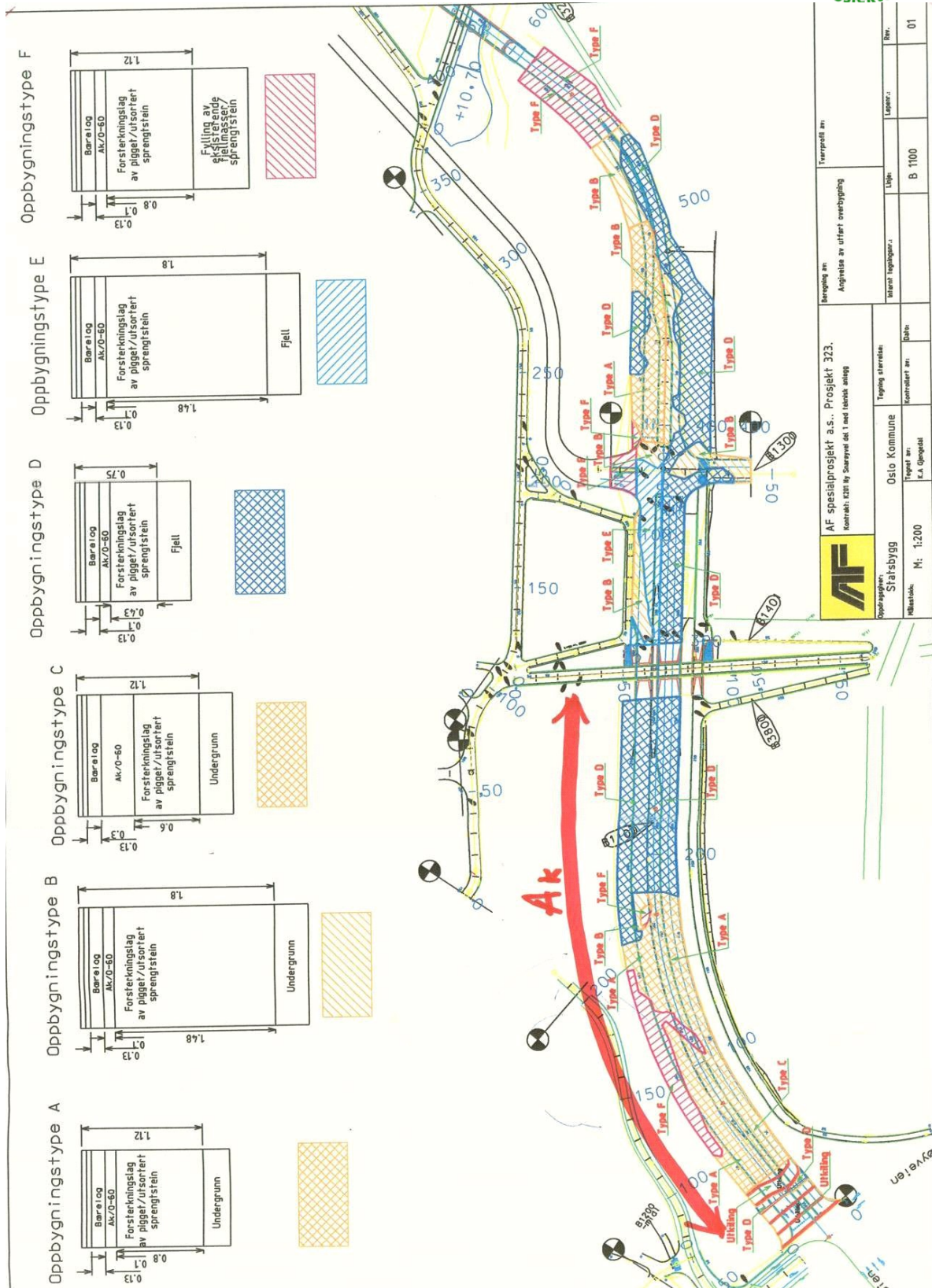
Ådt-tunge 2500

Felt	Distance m	Imp ###	Load kgf	D0 µm	D1 µm	D2 µm	D3 µm	D4 µm	D5 µm	D6 µm	Air °C	Pave °C	Load kN	Kontakt- trykk (MPa)	Edim (MPa)	Bære- evne (tonn)	Snitt
3	1005	3	5418	268	184	140	100	77	53	31	18	22,9	53	0,75	551	15,4	14,0
3	1010	3	5393	319	214	157	107	79	53	31	18,2	22,9	53	0,75	450	13,6	
3	1015	3	5382	322	225	167	113	82	53	30	18	22,9	53	0,75	465	13,9	
3	1020	3	5407	316	215	161	111	82	54	32	18,3	23	53	0,75	462	13,8	
3	1025	3	5448	326	217	159	107	78	50	30	17,7	22,5	53	0,76	441	13,4	
4	1035	3	5353	242	177	143	107	84	55	30	18,3	23,6	53	0,74	652	17,0	16,5
4	1040	3	5396	247	179	141	107	85	57	31	18,3	23,3	53	0,75	636	16,7	
4	1045	3	5433	258	188	148	111	88	59	32	18,3	23,5	53	0,75	617	16,4	
4	1050	3	5389	257	184	147	111	88	58	32	18,3	23,5	53	0,75	601	16,2	
4	1055	3	5378	248	176	140	106	84	57	33	18,3	23,6	53	0,75	614	16,4	
2	1065	3	5376	258	188	148	111	86	56	31	18,5	24,2	53	0,75	611	16,3	14,9
2	1070	3	5396	265	184	147	111	87	58	31	18,5	23,6	53	0,75	562	15,5	
2	1075	3	5353	284	195	150	110	85	57	30	18,5	23,4	53	0,74	514	14,7	
2	1080	3	5437	303	204	155	110	85	56	30	18,5	23,8	53	0,75	479	14,1	
2	1085	3	5413	313	211	158	110	82	53	29	18,7	23,6	53	0,75	462	13,8	
1	1095	3	5440	207	167	145	119	95	65	33	18,3	23,6	53	0,75	913	20,8	20,8
1	1100	3	5419	209	170	146	117	95	64	33	18,9	23,8	53	0,75	916	20,8	
1	1105	3	5369	207	162	141	115	94	63	33	18,7	23,8	53	0,75	849	19,9	
1	1110	3	5366	209	167	143	115	92	60	32	18,7	23,8	53	0,74	874	20,3	
1	1115	3	5437	180	144	123	99	81	56	33	18,9	23,6	53	0,75	1031	22,4	
5	1125	3	5380	152	117	100	80	65	45	27	18,5	24,4	53	0,75	1126	23,6	21,6
5	1131	3	5394	165	132	111	88	72	51	31	18,5	23,8	53	0,75	1116	23,5	
5	1135	3	5428	182	139	116	93	76	54	33	18,9	23,9	53	0,75	937	21,1	
5	1140	3	5418	191	142	118	94	76	54	33	18,9	24,1	53	0,75	855	20,0	
5	1145	3	5404	187	136	114	90	75	53	34	18,5	24,2	53	0,75	845	19,9	
6	1155	3	5458	139	109	92	77	66	50	33	18,7	24,8	54	0,76	1290	25,6	24,5
6	1160	3	5385	149	112	96	79	67	51	34	18,7	24,5	53	0,75	1107	23,3	
6	1166	3	5430	150	109	93	77	66	51	34	18,7	24,7	53	0,75	1057	22,7	
6	1170	3	5418	131	103	88	74	64	50	36	19,1	24,6	53	0,75	1366	26,5	
6	1175	3	5416	143	110	96	81	68	53	37	19,1	24,7	53	0,75	1204	24,5	
7	1185	3	5433	109	82	68	59	53	44	34	19	25,5	53	0,75	1529	28,3	27,2
7	1190	3	5412	104	72	60	50	45	38	31	19,2	25	53	0,75	1432	27,2	
7	1195	3	5437	103	73	61	51	46	39	31	19,6	25,1	53	0,75	1493	27,9	
7	1200	3	5444	104	75	61	52	47	39	31	19,6	25,3	53	0,76	1513	28,2	
7	1205	3	5402	117	75	58	49	44	38	31	19,2	25,2	53	0,75	1176	24,2	

GJENBRUKSPROSJEKTET

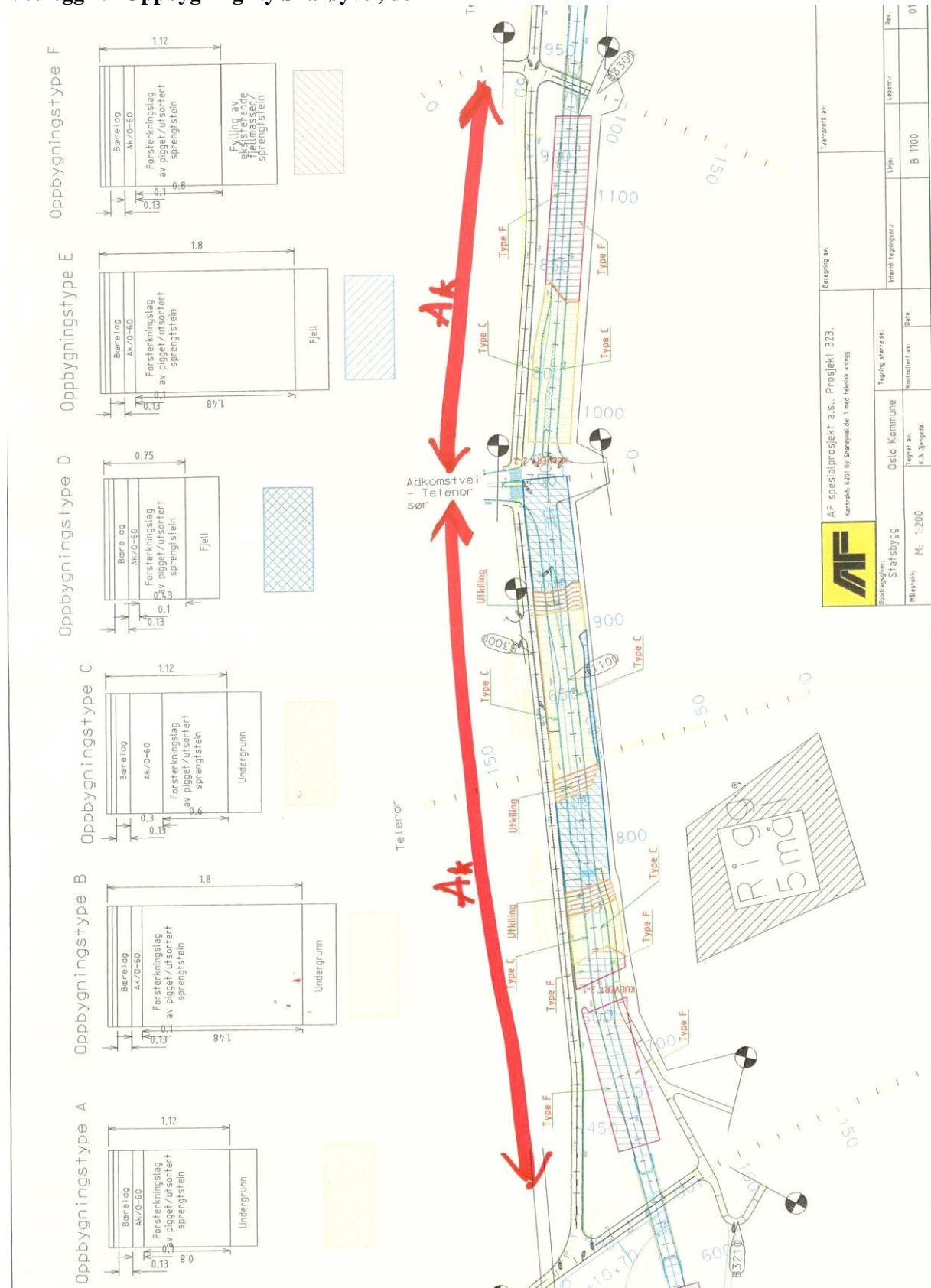


Vedlegg 7: Oppbygging Ny Snarøyvei, del 1



AF AF spesialprosjekt a.s., Prosjekt 323. Kontrakt: K221 Ny Snarøyvei del 1 med teknisk anlegg		Beregnet av: Angjeldende an utført overbygging		Tverrsnitt an: B 1100	
Opparbeider: Statsbygg		Tegning utarbeidet av: Oslo Kommune		Løpnr.: B 1100	
Målestokk: M: 1:200		Tegning utarbeidet av: Oslo Kommune		Løpnr.: B 1100	
Utarbeidet av: E.A. Gjengedal		Kontrollert av: Børn		Løpnr.: B 1100	
Rev.		Løpnr.:		Rev.	
01		01		01	

Vedlegg 7.2 Oppbygning Ny Snarøyvei, del 1



	AF spesialprosjekt a.s., Prosjekt 323, kontrakt 1027 Ny Snarøyvei del 1 med teknisk anlegg	Beregning av: Tverrsnitt av:
	Oslo Kommune Statsbygg	Tegning utarbeidet av: Ingerid Nygaard
Oppgavetype: Statensbygg	Tegning av: R.A. Gjengedal	Tegningsstørrelse: B 1100
Målestokk: M: 1:200	Kontrollert av: (Blank)	Laget av: (Blank)
		Rev. nr.: 01

GJENBRUKSPROSJEKTET

Vedlegg 8: Resultater fallodsmålinger IT-vegen 29/7-02



Vedlegg 8: Resultater falloddsmålinger IT-vegen 29/7-02

Date Created 29.07.2002
 Load Mode 2 (4+4 buffers)
 Plate Radius 15,0 (cm)
 Extra Field Set VEGLAB STANDARD
 Drop Sequence 333
 Record Drop? NNY
 Drop Height 1 2 3 4
 Impact Load 1500 3000 5000 7000 kgf
 Sensor Number 0 1 2 3 4 5 6
 Sensor Distance 0 20 30 45 60 90 150 (cm)
 Sensor Position Center Behind Behind Behind Behind Behind Behind
 Reference Offset 0 m
 Testpoint spacing 5 m

KUAB FWDFILE ITMED702
 FYLKE OSLO
 VEG NR it veggen fbu
 HP X
 KM 0
 DATO 29072
 OPERATØR odh
 VÆRFORHOLD lettSkyet
 SPOR XX
 STEDSNAVN Fornebu

ÅDT tunge: 450

felt nr	Side	Distance m	Imp ###	Load kgf	D0 µm	D1 µm	D2 µm	D3 µm	D4 µm	D5 µm	D6 µm	Air °C	Pave °C	Load kN	Kontakt-trykk Mpa	Edim Mpa	Bæreevne tonn	Snitt Bæreevne tonn
1	1	15	3	5426	314	231	176	115	76	42	23	20,8	21,7	53	0,75	513	16,5	16,7
1	1	20	3	5460	277	200	152	100	67	37	21	21,1	21,7	54	0,76	571	17,6	
1	1	25	3	5429	318	231	175	116	78	44	21	21,2	21,9	53	0,75	498	16,2	
1	1	29	3	5440	325	243	191	131	89	46	24	20,8	21,9	53	0,75	509	16,4	
1	1	35	3	5440	326	251	199	142	104	63	33	20,8	22	53	0,75	531	16,9	
1	2	17	3	5411	390	280	208	133	87	47	26	23,5	24,1	53	0,75	399	14,2	14,2
1	2	22	3	5373	389	281	213	140	97	57	32	24,6	23,9	53	0,75	400	14,2	
1	2	27	3	5404	356	240	175	108	71	39	23	27,1	23,8	53	0,75	406	14,4	
1	2	32	3	5401	373	273	208	133	88	48	26	26,9	23,9	53	0,75	427	14,8	
1	2	37	3	5389	381	252	174	108	76	47	26	25,9	23,9	53	0,75	371	13,6	
2	1	65	3	5471	234	171	133	99	77	51	29	20,5	22	54	0,76	688	19,7	19,9
2	1	70	3	5419	206	147	118	88	68	45	24	20,7	22	53	0,75	750	20,8	
2	1	75	3	5426	215	155	121	89	69	44	22	20,6	21,9	53	0,75	729	20,4	
2	1	80	3	5441	228	161	125	92	72	50	26	20,8	22,1	53	0,76	672	19,4	
2	1	85	3	5458	221	150	119	88	69	46	24	20,8	22,1	54	0,76	665	19,3	
2	2	67	3	5398	237	175	137	103	80	53	27	25,7	23,4	53	0,75	680	19,6	19,3
2	2	72	3	5393	225	153	118	83	63	41	22	24,3	23,5	53	0,75	647	19,0	
2	2	77	3	5408	218	159	124	90	67	43	24	23,2	23,5	53	0,75	728	20,4	
2	2	82	3	5394	220	152	119	90	70	46	24	22,7	23,5	53	0,75	673	19,5	
2	2	87	3	5415	245	164	123	87	65	43	23	22,3	23,5	53	0,75	587	17,9	
3	1	110	3	5432	313	203	145	100	73	44	23	21,4	22,3	53	0,75	447	15,2	15,8
3	1	115	3	5420	307	197	145	99	72	44	21	21,4	22,3	53	0,75	450	15,3	
3	1	120	3	5410	303	199	142	98	72	44	21	21,7	22,6	53	0,75	465	15,6	
3	1	125	3	5428	271	174	126	90	67	42	21	21,6	22,4	53	0,75	511	16,5	
3	1	130	3	5435	277	179	128	86	62	34	13	21,7	22,6	53	0,75	504	16,3	
3	2	112	3	5388	324	221	160	108	77	46	23	21,6	23,4	53	0,75	450	15,3	15,2
3	2	117	3	5387	332	219	157	107	77	46	22	21,4	23,5	53	0,75	425	14,8	
3	2	122	3	5368	331	214	153	105	79	53	29	21,9	23,3	53	0,74	416	14,6	
3	2	127	3	5394	286	184	132	93	70	44	21	21,1	23,4	53	0,75	482	15,9	
3	2	132	3	5375	303	196	136	94	73	45	21	21,4	23,1	53	0,75	456	15,4	
4	1	165	3	5385	448	310	223	155	116	68	23	21,7	22,4	53	0,75	331	12,7	13,4
4	1	170	3	5455	377	227	155	102	75	44	18	21,6	22,7	54	0,76	350	13,1	
4	1	175	3	5470	346	205	137	89	65	37	13	21,9	22,7	54	0,76	378	13,8	
4	1	180	3	5455	355	215	140	90	65	36	12	21,9	22,7	54	0,76	374	13,7	
4	1	185	3	5404	354	212	141	93	70	42	18	21,7	23	53	0,75	368	13,5	
4	2	167	3	5396	360	240	185	145	119	79	35	21,4	23,3	53	0,75	396	14,2	14,2
4	2	172	3	5405	312	208	144	98	71	41	13	21,2	23,1	53	0,75	458	15,4	
4	2	177	3	5354	347	214	145	95	67	36	11	21,9	23,3	53	0,74	380	13,8	
4	2	182	3	5426	347	215	140	88	61	32	9	21,4	23,1	53	0,75	387	14,0	
4	2	187	3	5380	346	205	134	85	62	35	14	21,1	23,3	53	0,75	372	13,6	



Vedlegg 9: Forutsetninger tilbakeregning E-moduler IT-vegen

Fra: Mork Helge [Helge.Mork@sintef.no]

Sendt: 4. november 2002 14:52

Til: 'Ragnar Bragstad'

Emne: RE: Tilbakeregning av E-moduler på strekninger med gjenbruk av betong og asfalt

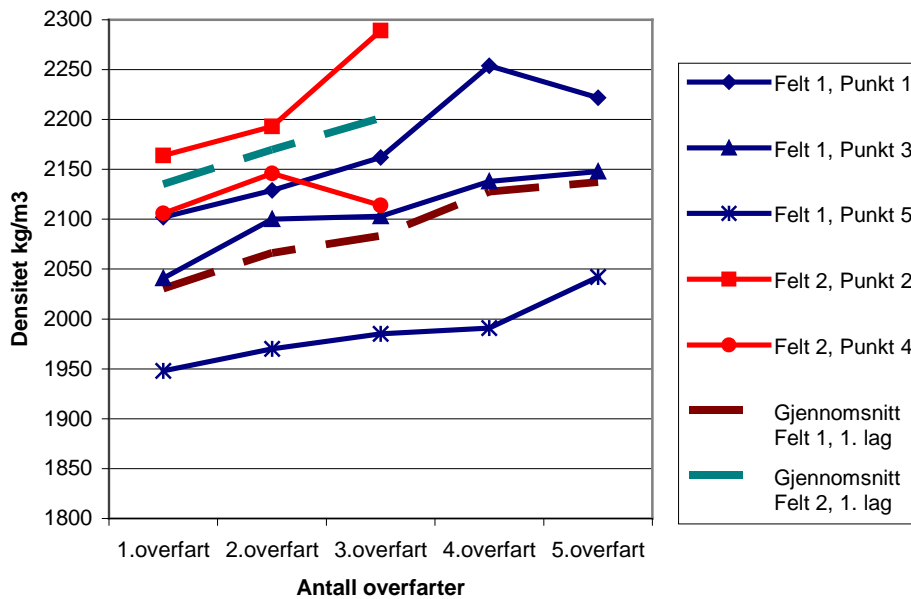
Er ferdig med analysene for IT-vegen på Fornebu, basert på EMODUL. Resultata frå spor 1 og spor 2 er etterrekna samanhengande, men presentert separat. Dekkemodulen er som før korrigert til 25 C ved formelen $E_{25} = E_T / (10^{(0.8 - 0.032 * T)})$, der E_T er faktisk etterrekna E-modul ved temperatur T. Reknearka viser kva tjukkeleikar som er brukt for dekke og berelag. På strekn. 1 og 2 har ein slått saman det du har definert som dekke og øvre berelag, og definert dette som dekke. På strekn. 2 har ein definert berelaget som 9 cm kaldblanda gjenbruksmateriale. Dette er gjort for å få etterrekna dette laget separat (må vere minimum 7 cm tjukt). Hvis ein hadde definert laget som ustabilisert berelag måtte laget nemleg vore minst 15 cm tjukt for å kunne bli etterrekna separat utan samanslåing med underliggande lag. (Dermed er etterrekna modul i programmet korrigert til 25 C etter formelen over også for dette laget, men då ein har valt å sjå på Ak som eit ustabilisert materiale (det som er gjort her er berre eit "teknisk grep" for å få separat etterrekning av E-modulen), har ein valt å presentere berre verkeleg etterrekna modul). På strekn. 2 og 3 er derimot øvre og nedre berelag slått saman til 20 cm ustabilisert berelag (Fp for å vere eksakt), som altså er tjukt nok til å kunne etterreknast separat. Dette tyder at berelaget er etterrekna med ulike tverrkontraksjonar for strekn. 2 (0.37) kontra strekn. 3 og 4 (0.40, som for Fk på strekn. 1), sjølv om det er det same materialet, utan at eg trur at det har vesentlege utslag på verdien. Etersom dekket dermed er så tynt som 4 cm på strekning 3 og 4, tyder det at dette laget er for tynt til å kunne etterreknast separat (må vere minst 5 cm). I programmet skjer det dermed ei automatisk samanslåing av dekket og berelaget til eit i dette tilfellet 24 cm tjukt berelag, som E-modulen vert etterrekna samla for. Etterpå vert denne "samlemodulen" fordelt på dei laga som inngår etter prinsippet for indekismetoden ($a_1 * t_1 + a_2 * t_2 = 0.208 * E^{(1/3)} * (t_1 + t_2)$) og utifrå ei forutsetning om at a_1/a_2 etter etterrekning er den same som a_1/a_2 før etterrekning. Dette er grunnen til at dekkemodulen er forholdsvis høg for strekn. 3 og 4. På strekn. 4 har ein slått saman øvre og nedre forsterkingslag til 60 cm pukk før etterrekning. Dersom desse laga skulle vore etterrekna separat måtte alt over øvre f.lag (som i så fall måtte vore definert som berelag) vore slått saman og definert som dekke.

I diagrammet er det som på prøvevegen evt. korrigerede verdiar som er vist som funksjon av km. Korrigert dekkemodul er vist mot den venstre skalaen; dei andre modulane er plotta mot høgre skala. For kvar strekning er midlare verdiar av dei same modulane utrekna. Eventuelle avvikar-verdiar som er utelatt ved desse middelverdi-utrekningane er som tidlegare markert med grå celler.

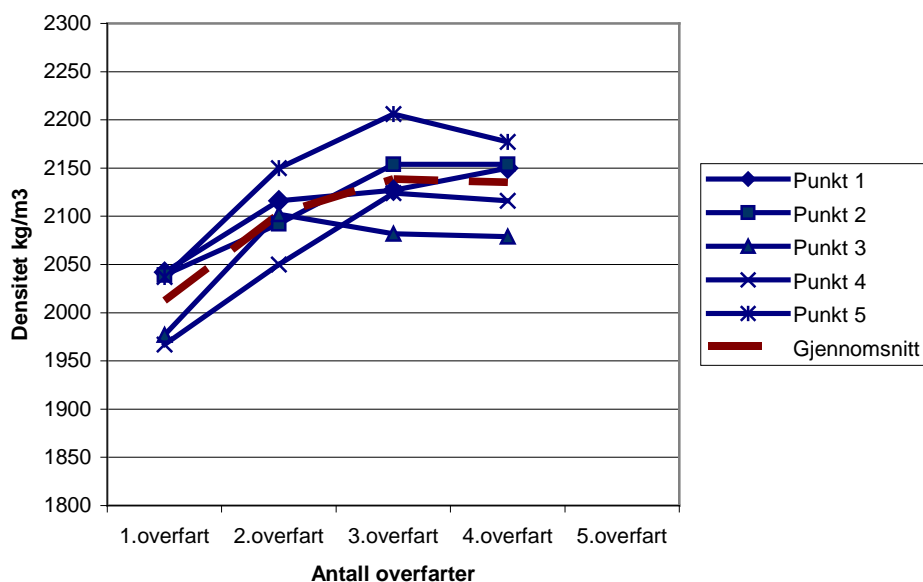
Nøyaktigheita av analysene er antyda ved verdiane "Nivå" og RMS, sjå meldinga sendt fredag. Det at ein for IT-vegen har til dels mykje større RMS-verdiar enn for prøvevegen, treng ikkje å bety at etterrekninga er meir unøyaktig. Sidan $d_{m\ddot{a}lt}$ på ytre sensor er ned imot 10 my, kan 1 my avvik her teoretisk gi bortimot 10% avvik. Med 7 sensorar kan det åleine gi RMS=3.8.

Ved behov kan også utskriftene frå etterrekningsprogrammet (eller heller Word-utskriftene som er generert på basis av desse?) oversendast.

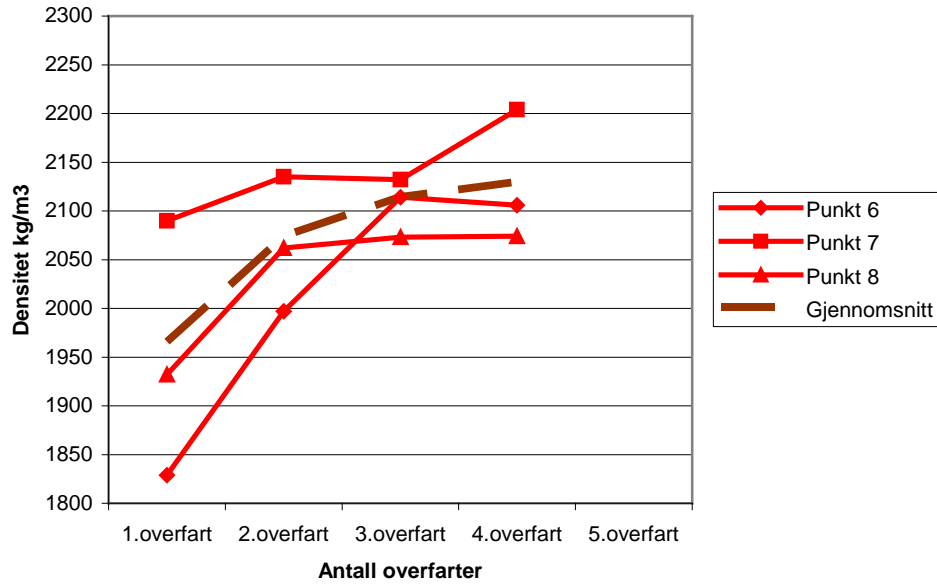
Vedlegg 10: Densitetsmålinger valseforsøk med Ak 0-25 mm og Ak 0-50 mm



Figur 1 Densitetsmålinger på første lag med Ak 0-25 mm



Figur 2 Densitetsmålinger på andre lag med Ak 0-25 mm



Figur 3 Densitetsmålinger på laget med Ak 0-50 mm

GJENBRUKSPROSJEKTET



Vedlegg 11: Rapportoversikt pr. 01.12.2005, Statens vegvesens Gjenbruksprosjekt 2002-2005

Prosjekt-rapport nr.	Intern rapport nr. ¹⁾	Tittel	Del-prosjekt	Dato	Utarbeidet av
1	2309	Gjenbruksprosjektet. Prosjektrapport nr 1: Gjenbruk av knust betong og tegl i vegbygging Testing av mekaniske egenskaper – Erfaringsinnsamling	DP3	Feb 2003	Joralf Aurstad, SINTEF
2	2310	Gjenbruksprosjektet. Prosjektrapport nr 2: Bruk av bildekk i støyvoller – Livsløpsvurdering	DP2 / DP5	Feb 2003	Karin Synnøve Østby, stud. techn. NTNU
3	2350	Gjenbruksprosjektet. Prosjektrapport nr 3: Varm asfaltgjenvinning i verk	DP4	Jan 2004	Olav Ruud, ATI et al.
4	2351	Gjenbruksprosjektet. Prosjektrapport nr 4: Kontroll og dokumentasjon av returafalt	DP4	Jan 2004	Olav Ruud, ATI
5	2357	Gjenbruksprosjektet. Prosjektrapport nr 5: Gjenbruk av bildekk i vegbygging – Tekniske og miljøtekniske vurderinger	DP5	Juni 2004	Arnt-Olav Håøya, Rambøll AS og Roald Aabøe, Statens vegvesen
5A	2375	Gjenbruksprosjektet. Prosjektrapport nr 5A: Miljøovervåking av 3 pilotprosjekter med oppkuttete bildekk 2001-2003	DP5	Jan 2005	Arnt-Olav Håøya og Guro Thue Unsgård, Rambøll AS
6	2408	Erfaringer fra feltstrekninger med kaldblandet gjenbruksafalt - Vurdering av tilstandsutvikling og dekkelevetid	DP4	Nov 2005	Joralf Aurstad, SINTEF et al.
7	2420	Materialegenskaper for kaldblandet gjenbruksafalt - vannfølsomhet og styrkeparametere	DP4	Des 2005	Johnny Stenshagen, Mesta as, Øivind Moen, Veidekke ASA et al.
8	2421	Feltforsøk med ubundet asfaltgranulat - Avsluttende undersøkelser på forsøksstrekningene på Fornebu	DP4	Des 2005	Ragnar Bragstad, ATI et al.
9	2410	Materialstrøm for gjenvunnet asfalt	DP4	Nov 2005	Ragnar Evensen, Via Nova et al.
10	2411	Frostbestandighet av resirkulert tilslag	DP3	Nov 2005	Synnøve A. Myren, Statens vegvesen og Jacob Mehus, NBI /Standard Norge
11	2423	Mekaniske egenskaper og testmetoder for resirkulert tilslag	DP3	Des 2005	Joralf Aurstad, SINTEF et al.

¹⁾ Teknologivdelingens rapportserie (Internrapporter, fra juni 2005 Teknologirapporter)

Temaer som skal rapporteres i desember 2005 og januar-juni 2006 er:

Prosjekt-rapport nr.	Tema /Tittel	Delprosjekt
12	E6 Melhus - Gjenbrukstiltak	DP6
13	Uttesting av deklarasjonsordning for resirkulert tilslag	DP3
14	Miljøpåvirkning fra gjenbruksmaterialer i vegbygging	DP2
14a	Miljøpåvirkning – delrapport for sementbaserte materialer	DP2
14b	Miljøpåvirkning – delrapport gjenbruksasfalt	DP2
14c	Miljøpåvirkning – delrapport oppkuttete bildekk	DP2
14d	Miljøpåvirkning – delrapport skumglass	DP2
15	Finstoff i resirkulert tilslag	DP3
16	Kjemisk nedbrytning av resirkulert tilslag	DP3
17	Konstruksjonsbetong med resirkulert tilslag	DP3
17a	Støp av med 100 % resirkulert tilslag – støttemur ved Taraldrud	DP3
18	E6 Klemetsrud – Assurtjern – Gjenbrukstiltak	DP6
19	Rammeverk for gjenbruk – samlerapport	DP7
20	Utradisjonelle gjenbrukstiltak – eksempelsamling	DP8
21	Skumglassrapporten (Lette masser)	DP5
22	Skumglass som frostsikringsmateriale	DP5
23	Askeinnblanding i kalksementpeler	DP5
24	Aske – for forsterkning og som lett fyllmasse – feltforsøk	DP5
	Slutt-DVD for Gjenbruksprosjektet	
	Sluttrapport for Gjenbruksprosjektet	