

**SINTEF IKT**

Postadresse: 7465 Trondheim
Besøksadresse: O S Bragstads plass 2C
7034 Trondheim

Telefon: 73 59 30 00
Telefaks: 73 59 10 39

Foretaksregisteret: NO 948 007 029 MVA

NOTAT

GJELDER

**Måling av støyrelatert tekstur i vegbanen –
tilrettelagt metode, og kommentarer til
resultater**

BEHANDLING

UTTALELSE

ORIENTERING

ETTER AVTALE

GÅR TIL

Jostein Aksnes, Vegdirektoratet
Ingunn Milford, Vegdirektoratet
Torleif Hugødegård, Vegdirektoratet
Bjørn Ove Ofstad, Statens vegvesen S-Trøndelag
Aslak Myklatun, ViaTech

Truls Berge, SINTEF IKT
Odd Kr. Ø. Pettersen, SINTEF IKT

ARKIVKODE

90-NO060144

GRADERING

Åpen

ELEKTRONISK ARKIVKODE

Document2

PROSJEKTNR.

90E239.01

DATO

2006-10-02

SAKSBEARBEIDER/FORFATTER

Svein Å. Storeheier

ANTALL SIDER

9

Sammendrag

Det er gjennomført en omlegging av måle- og analyserutinene for å bestemme teksturdata i vegbaner, ved bruk av vegvesentes målebil med ALFRED laserutstyr. ViaTech har omprogrammert grensesnitt for måling og dataeksport. Denne tilretteleggingen gir mulighet for sammenhengende teksturregistrering over flere kilometer. Det har vært en del arbeid med å følge opp tilretteleggingen, testing i felt, og tilpasning av analyseprogramvaren. Dette er kort beskrevet i notatet.

Teksturmålingene utført i år med målebilen til Statens vegvesen Sør-Trøndelag viser et tilsynelatende avvik i forhold til tidligere måleresultater. Det kan virke som om lasersystemet har for høy egenstøy i visse bølgelengdebånd. Dette må undersøkes nærmere, og en evt. feil må fjernes før nye teksturmålinger gjennomføres.

INNHold

1	BAKGRUNN	3
2	TILRETTELagt MÅLEMETODE	3
2.1	TILRETTELEGGING.....	3
2.2	FILNAVN.....	3
2.3	GRENSesnITT I TEXTUREEXPORT.....	3
2.4	TILLEGGSPROGRAMMERING	4
3	KORREKSJON FOR FEILREGISTRERINGER / DROPOUTS.....	4
4	SAMMENLIGNING MELLom GAMMEL OG FORBEDRET METODE	6
5	VÅT VEGBANE	7
6	EGENSTØY FRA LASERSYSTEMET ?	8

1 Bakgrunn

Da teksturmålingene for prosjektet "Miljøvennlige vegdekker" tok til høsten 2003, ble det brukt en metode som var spesiallaget for Asfaltteknisk Institutt (ATI) for overflatekarakterisering av rullebane på flyplasser. Metoden var basert på bruk av vegvesenets målebiler og "Alfred" målesystem som bruker en Selcom 32 kHz laser. Basis målelengde var 2.5 m, tilsvarende 7500 profilsamplere registrert med innbyrdes avstand 0.00035 m ved kjørefart 40 km/t. Ved teksturmålinger for å karakterisere vegoverflater trengs midling over vesentlig lengre strekninger. Konsekvensen var at en måtte registrere og etterbehandle mange enkeltfiler. Dette var upraktisk og tidkrevende både ved registreringen og senere analyse. Data fra 6 til 9 basislengder ble vurdert som et absolutt minimum av hensyn til usikkerheten i resultatet.

På denne bakgrunnen var det at ViaTech etter diskusjoner foreslo en tilrettelegging av utgangsdata fra laseren slik at en kunne registrere lengre sammenhengende strekninger. Aslak Myklatun i ViaTech var den som etter hvert gjennomførte den nødvendige programmeringen.

2 Tilrettelagt målemetode

2.1 Tilrettelegging

Det viktigste ved tilretteleggingen var å kunne registrere kontinuerlig og sammenhengende over vegstrekninger på opptil noen få km. En del av prosjektets teststrekninger er ordnet i sammenhengende felte, hvor de enkelte vegdekkene ligger etter hverandre. Slik kan en nå gjøre teksturregistreringen i én overkjøring, og slik få fulldekkende registrering over de vegdekkene som ønskes. Registreringen gjøres i en langsgående linje i vegoverflaten. Ønskes teksturdata for flere spor og evt. mellom hjulspor, må det kjøres flere ganger.

Avstanden langs målestrekningen koordineres med vegens kilometrering for sikker identifisering, og referanse for utvalg av delstrekninger under dataanalysen.

2.2 Filnavn

Det ble valgt å legge all viktig informasjon om målested og tidspunkt direkte i filnavnet som blir lagt inn ved registreringen. Formatet på filnavnet er :

Buskerud_EV016HP06F1SM20060905_1313_2150_2380m.txt

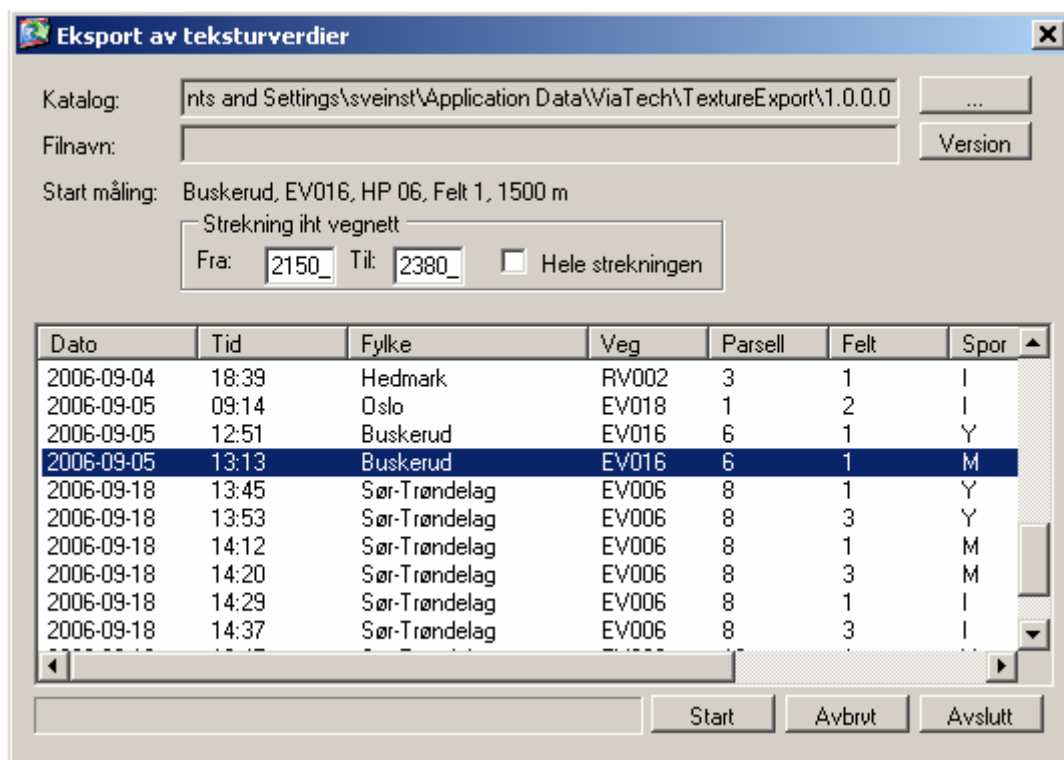
Som gir informasjon om:

fylke, vegtype og nr, hovedparsellnr, (veg)feltnr, sporangivelse (Ytre-, Mellom eller Indre spor), årstall og dato, klokkeslett for start registrering, km-til, km-fra.

2.3 Grensesnitt i TextureExport

Det er laget nye grensesnitt for registrering og for dataeksport for etterbehandling.

Fra registreringen foreligger en datakatalog med årstall-klokkeslett som navn. Denne kopieres inn i dataområdet til grensesnittprogrammet TextureExport. De forskjellige datafeltene i filnavnet vil da framkomme som kolonner i grensesnittet, se Figur 1 nedenfor. Her er vist spesielt hva som kommer opp for den valgte datakatalogen. I feltet "Strekning iht vegnett" settes km fra- og til- for den strekningen som ønskes analysert. Ved trykk på "Start" behandles det valgte utsnitt i løpet av noen sekunder. Ved trykk på "Avslutt" overføres en tekstfil med det valgte navn til den aktuelle datakatalogen. Denne fila bearbejdes videre.



Figur 1 Grensesnitt for eksportering av datafil fra teksturregistrering.

2.4 Tilleggsprogrammering

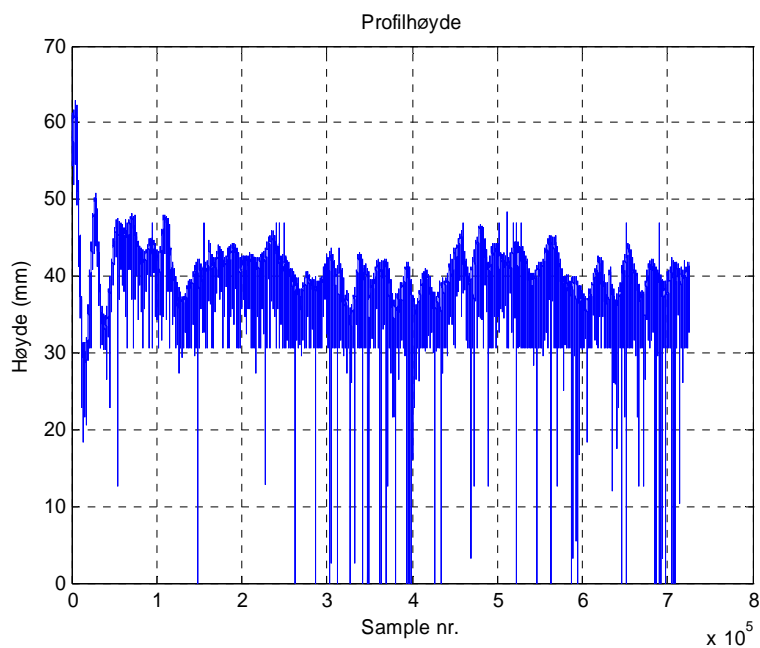
For å ta vare på de nye mulighetene måtte det en viss tilleggsprogrammering til i analysedelen. Det viktigste var å ta hensyn til :

- Fritt valg av strekning for analyse innenfor grensene satt i TextureExposure. Det er viktig å kunne se an profilmønsteret med tanke på utypiske forløp eller feilregistreringer med laseren. Her ligger det en visuell kontrollmulighet som er viktig.
- Feilregistreringer. Over lengre målestrekninger vil en få feil i laserregistreringen som gir helt utypiske verdier. Det var nødvendig å programmere inn korreksjonsalgoritmer for dette. Foreløpig er det lagt inn algoritmer som reagerer på utypiske profilverdier. ViaTech undersøker om laseren kan gi feilkoding som kan brukes i en forbedret feilretting. Dette bør eventuelt gjennomføres senere.

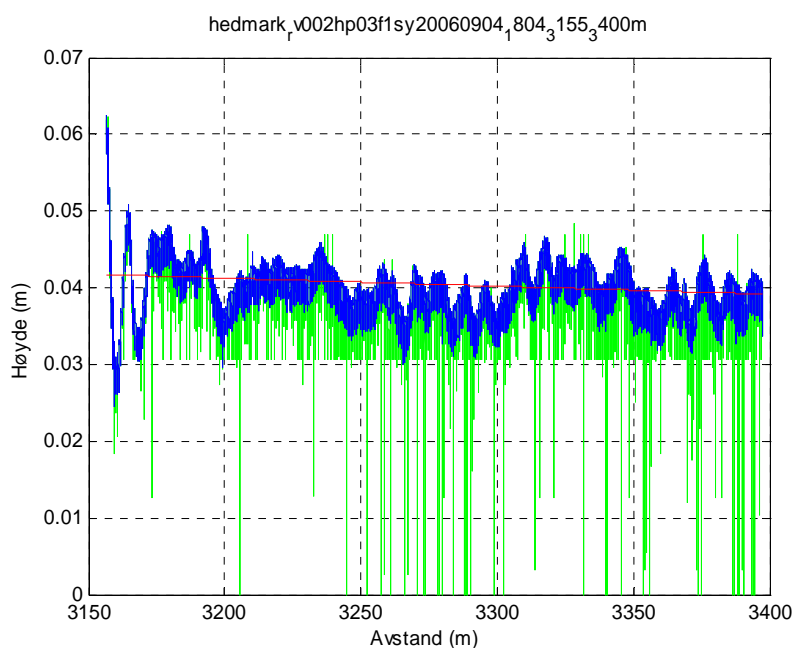
3 Korreksjon for feilregistreringer / dropouts

Tidligere var det laget en enkel rutine som søkte opp for store avvik i profilhøyder i forhold til en gjennomsnittlig verdi over målelengden (2.5 m). Med store målelengder måtte denne endres slik at en løpende sjekker pluss- og minus-avvik i forhold til en lokal middelvei pr. 0.2 m. Toleranser til "gyldige" pluss/minus-avvik settes ut fra visuell kontroll av de aktuelle lokale profilvariasjoner. Dette er også nokså enkelt, men har en viss styrke i tilpasning til lokale variasjoner.

Figur 2 viser et eksempel på en registrering med betydelig feilregistreringer. Figur 3 viser resultatet etter rensing med de forholdsvis enkle rutinene. Det er viktig å finne et godt estimat for de normale profilvariasjonene for vedkommende vegdekke. Her ligger det plass for noe skjønn.



Figur 2 Registrerte profildata med betydelig innslag av feilregistreringer.



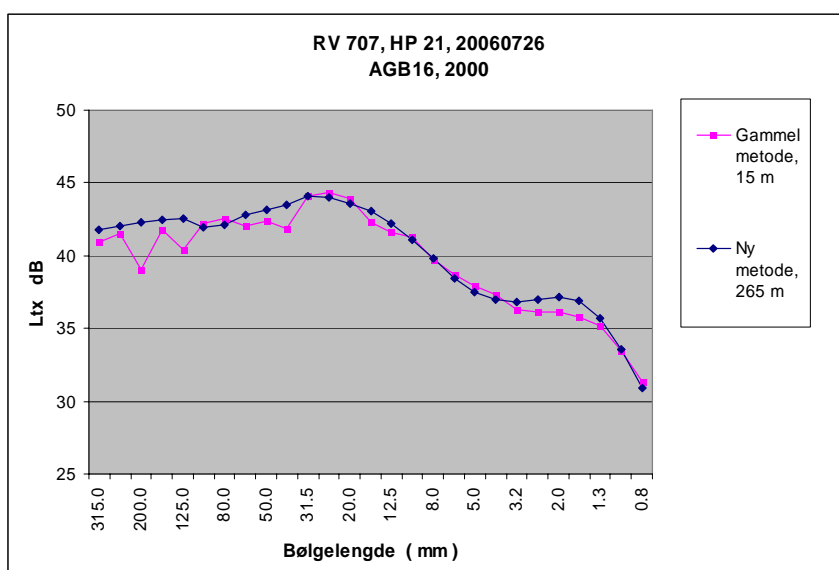
Figur 3 Data som i Figur 2, men etter rensing for feilregistreringer. Registreringer med grønn farge er definert som feildata.

4 Sammenligning mellom gammel og forbedret metode

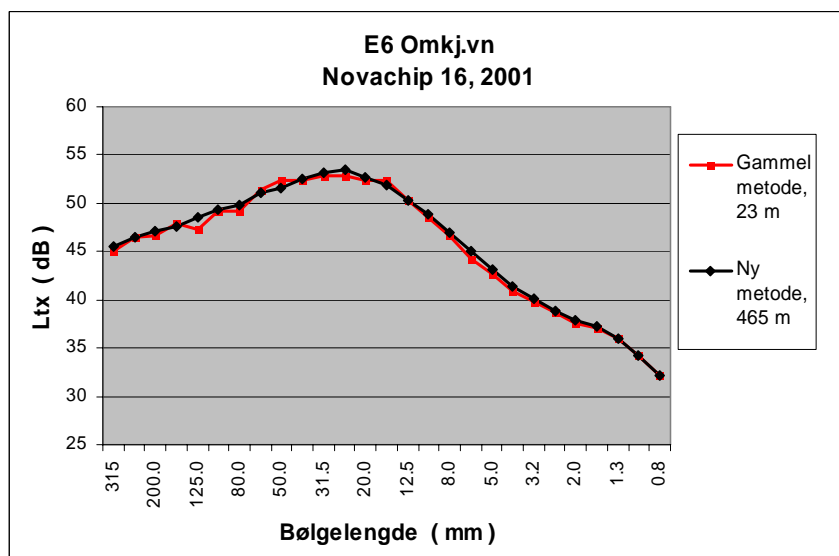
Resultater fra gammel og forbedret metode ble sammenlignet for to vegdekker, etter samtidige målinger:

- Rv 707 Hp21, Agb16, leggear 2000
- E6 Omkj.vn Tr.heim, Novachip 16, leggear 2001

Teksturspektra i 1/3-oktav bølglengdebånd er vist i Figur 4 og 5.



Figur 4 Teksturspektra for Rv 707



Figur 5 Teksturspektra for E6 Omkjøringsveien

Resultater for andre teksturparametre er sammenfattet i Tabell 1.

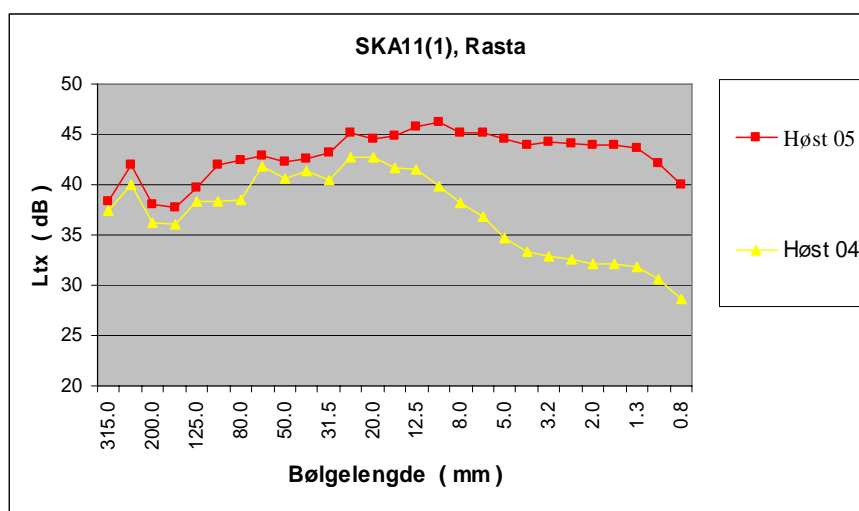
Tabell 1 Teksturparametre ved sammenligning

	Midlere Profildybde MPD (m m)	Fordelingsmål G-faktor (%)	Styrken av Profilvariasjoner Rms-verdi (m m)	Fordelings-Skjevhet Rsk (-)
RV 707				
Gammel (23 m)	1.97.0	67	1.26	-0.41
Ny (465 m)	2.11	68	1.34	-0.43
E6 Omkj.veien				
Gammel (15 m)	0.95	48.7	0.48	0.06
Ny (265 m)	0.98	51.0	0.50	0.012

Resultatene i tabellen viser generelt godt samsvar mellom metodene. Forskjellen i total målestrekning kan være årsak til mindre avvik. De oppgitte teksturparametrene er omtalt i tidligere rapportering¹.

5 Våt vegbane

Mange av målingene høsten 2005 ble gjennomført på delvis fuktig veg. Dette ga oss lite data, men nyttige erfaringer. Vegbanen må være helt tørr for å unngå alvorlige feilregistreringer som vanskelig kan korrigeres for. Figur 7 viser teksturspekteret fra SKA11-dekket på Rasta, på tørr vegbane i 2004, og på fuktig vegbane i 2005. For bølgelengder under ca. 20 mm måles urealistiske nivåer i dette tilfellet. For dekker med mindre steinstørrelse er virkningen enda mer utpreget.



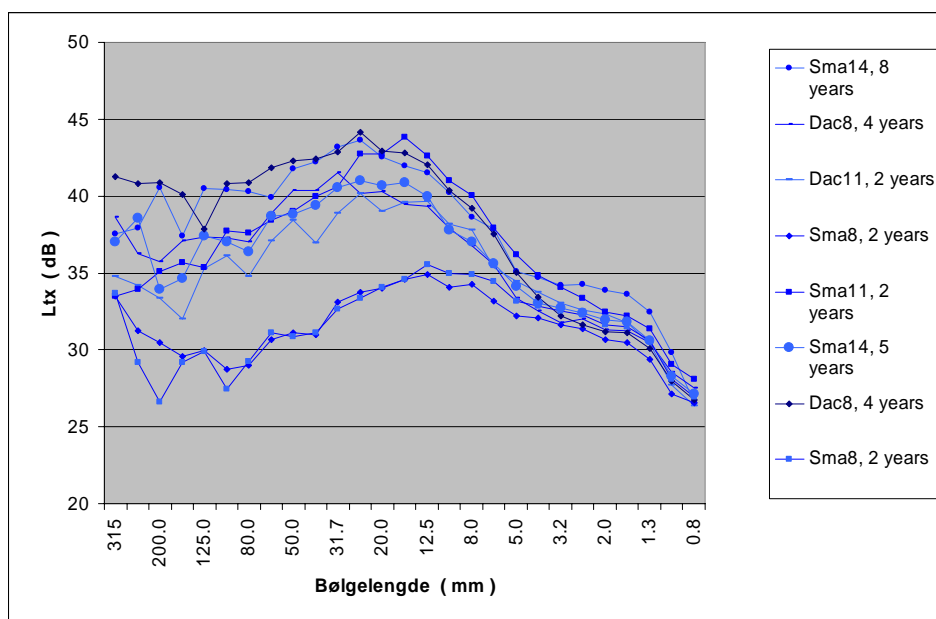
Figur 7 Virkning av fuktig/våt vegbane

¹ S.Å. Storeheier: "Teksturmålinger på veger i Kongsvingerområdet høsten 2003, våren 2004 og høsten 2004. Detaljerte resultater fra profil- og spektralanalyse". SINTEF-rapport A100, april 2006.

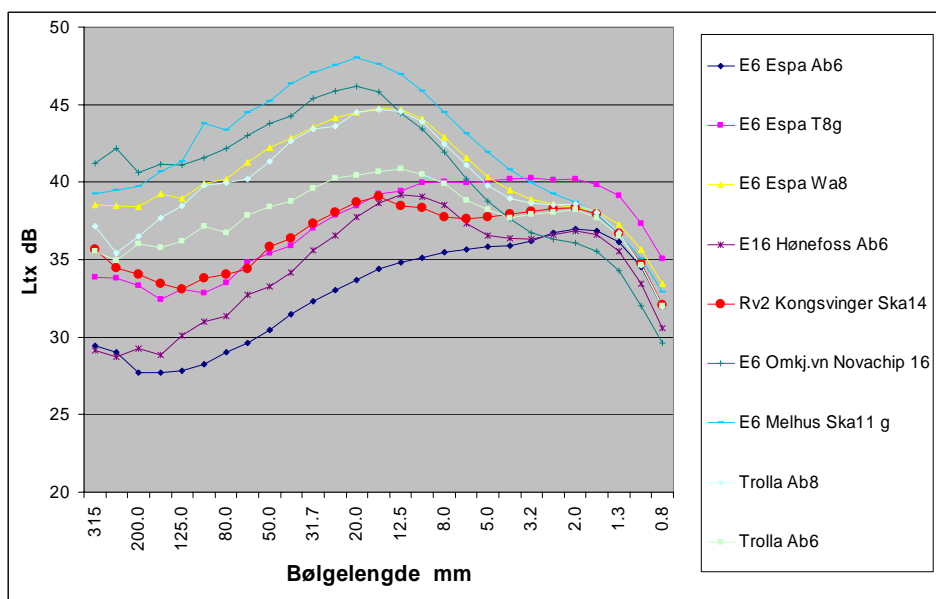
6 Egenstøy fra lasersystemet ?

Teksturmålingene høsten 2005 og så langt i 2006 er gjort med målebilen til Statens vegvesen i Sør-Trøndelag.

I løpet av året har vi etter hvert fått en del erfaring med teksturmåling med denne bilen. Enkelte resultater avviker ganske klart fra det vi har målt tidligere. Det er spesielt for dekker med moderat tekstur (dekker med liten steinstørrelse, eller dekker med slitt/polert vegbane) at måleresultatene ligger systematisk høyere ved små bølgelengder (under ca. 5-8 mm) enn for tidligere måledata. Figur 8 og 9 viser teksturspektra fra et utvalg dekker målt hhv. i 2004 og 2006.

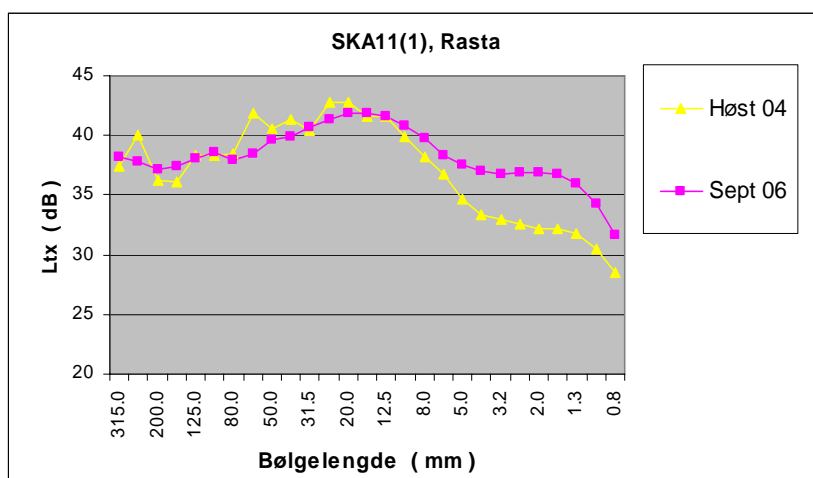


Figur 8 Teksturspektra for et utvalg vegdekker, målt høsten 2004



Figur 9 Teksturspektra for et utvalg vegdekker, målt i 2006.

Dekkeutvalget er ikke veldig forskjellig ved disse målingene, og en ser omrisset av det samme variasjonsmønsteret for bølgelengder **over** ca. 8 – 10 mm. Men for **mindre** bølgelengder er det tydelig forskjell. Teksturnivåene her ligger 5 – 7 dB høyere for målingene i 2006. Det blir nå undersøkt om det kan være egenstøy i lasersystemet som forårsaker dette. Dersom de høye nivåene skyldes uvedkommende støy vil dette være alvorlig for mange teksturmålinger. Denne støyen vil kunne påvirke støyspekteret, MPD-verdier og profilhøydestatistikk for vegdekker som har moderat tekstur. For dekker med grov tekstur vil denne støyen være mindre alvorlig. Dette kan derfor føre til at teksturresultater blir unøyaktige. Figur 10 viser teksturspektra for vegdekket Ska11 på rasta, målt i 2004 og 2006, se også Figur 7 ovenfor.



Figur 10 **Teksturspekter for Ska11, Rasta, målt hhv. høsten 2004 og i sept. 2006**

For bølgelengder over ca. 10 mm er det ikke vesentlig forskjell på de to spektraene. For bølgelengder fra ca. 8 mm og lavere er det en systematisk forskjell i størrelsesorden 5 dB. Dette er typiske resultater for mange vegdekker.

Som illustrasjon på hvordan dette kan slå ut, gir Tabell 2 en oversikt over teksturparametre for disse to tilfellene.

Tabell 2 **Teksturparametre for dekket Ska11, Rasta, målt hhv. 2004 og 2006.**

	Midlere Profildybde MPD (m m)	Fordelingsmål G-faktor (%)	Styrken av Profilvariasjoner Rms-verdi (m m)	Fordelings-Skjevhet Rsk (-)
Ska11, Rasta				
2004	0.80	55.6	0.40	-0.17
2006	0.71	64.2	0.38	-0.41

Virkingen på teksturparametrene er tydelige. Det er klart at årsaken til den tilsynelatende egenstøyen må finnes og fjernes for å unngå feil i resultater.