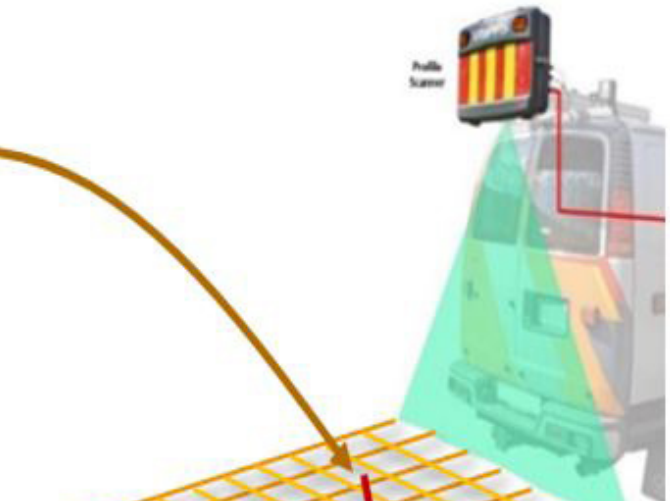
Vegdirektoratet
Trafikksikkerhet, miljø- og teknologiavdelingen
Vegteknologi
2016-05-23

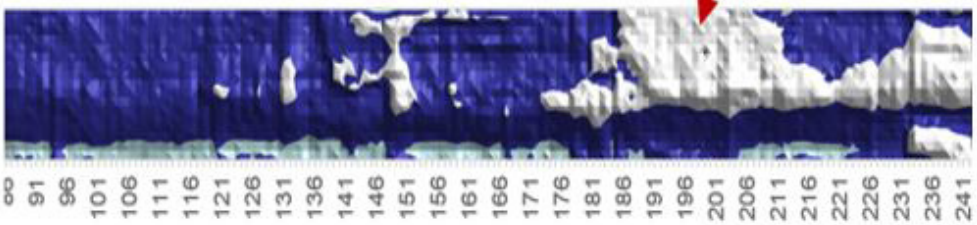
Statens vegvesen

Måling av homogenitet på asfaltdekker

Bruk av laserskanner

STATENS VEGVESENS RAPPORTER Nr. 600





Tittel
Måling av homogenitet på asfaltdekker

Undertittel
Bruk av laserskanner

Forfatter
Erik Espe (ViaTech as)

Avdeling
Trafikksikkerhet, miljø- og teknologiavdelingen

Seksjon
Vegteknologi

Prosjektnummer
603102

Rapportnummer
Nr. 600

Prosjektleder
Leif Bakløkk

Godkjent av
Bjørn Hoven

Emneord
Asfaltdekker, tekstur, kontrollmetoder, laserskanning, homogenitet.

Sammendrag
En viktig del av arbeidet i Varige veger har gått på å bedre utførelse og kontroll av asfaltdekker. Tidligere har vi ikke hatt en objektiv målemetode for å bestemme homogeniteten av ferdig utlagte asfaltdekker og hittil har det derfor vært vanskelig å stille gode utførelseskrav. Overflateteksturen kan imidlertid benyttes som en parameter for hvor god utførelsen av asfaltdekket er. Rapporten oppsummerer hvordan VIAPPS-laserskanneren kan benyttes til å bestemme variasjon i teksturen på asfaltdekker og benytte dette som et mål på homogeniteten.

Title
Measurement of homogeneity of asphalt pavements

Subtitle
Use of laser-scanning technology

Author
Erik Espe (ViaTech as)

Department
Traffic Safety, Environment and Technology Department

Section
Road Technology

Project number
603102

Report number
No. 600

Project manager
Leif Bakløkk

Approved by
Bjørn Hoven

Key words
Asphalt pavements, texture, quality control methods, lacer-scanning, homogeneity.

Summary
An important part of the Durable Roads R&D-programme has been to improve workmanship and develop better methods for quality control of asphalt pavements. Previously we have had no objective testing method to determine the homogeneity of asphalt pavements and so far it has been difficult to set requirements to ensure good quality in this important part of the production process. However the surface texture may be used as an indicator for the homogeneity of the asphalt pavement. This report summarizes how the VIAPPS laser-scanner can be used to measure the variation in texture on asphalt pavements and how this variation can be used as an indicator of homogeneity.

Antall sider 23
Dato 2016-05-23

Pages 23
Date 2016-05-23

Forord

Vegdekke og dekkefundament utgjør et hovedelement i all vegbygging og dekketilstanden har stor betydning for trafikantene. Kostnadsmessig utgjør dekke og dekkefundament en stor del både ved bygging og vedlikehold av veger og etterslepet er betydelig. Det har lenge vært et stort behov for et faglig løft innenfor vegteknologiområdet og potensialet til forbedringer og besparelser er stort.

Målet med FoU-programmet Varige veger har vært økt dekkelevetid og reduserte årskostnader for hele vegkonstruksjonen på det norske vegnettet.
Programmet har hatt fokus på følgende tre hovedtema:

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

Programmet har satt i verk tiltak og forbedringer for alle deler av dekkekonstruksjonen. Målsettingen har vært å bidra til kompetanseheving både hos Statens vegvesen og andre byggherrer, entreprenører og konsulenter samt undervisnings- og forskningsinstitusjoner.

God planlegging og utførelse av arbeidet ved transport og legging av asfaltdekker har stor betydning for levetiden. Tidligere har vi ikke hatt en objektiv målemetode for å bestemme homogeniteten av ferdig utlagte asfaltdekker og hittil har det derfor vært vanskelig å stille gode utførelseskrav. Overflateteksturen kan imidlertid benyttes som en parameter for hvor god utførelsen av asfaltdekket er.

I Varige veger er det derfor gjennomført et utviklingsarbeid for å utnytte laserskanning med VIAPPS-utstyret til måling av homogenitet. Denne rapporten oppsummerer dette utviklingsarbeidet, som er utført av ViaTech hvor Erik Espe har vært vår hovedkontakt og har skrevet denne rapporten.

Trondheim mai 2016.
Leif Bakløkk

Varige Veger

Bruk av laserskanner til måling av homogenitet på asfaltdekker

Document number

DOC5000298

Innholdsfortegnelse

1 INTRODUKSJON 6

1.1 DOKUMENTETS HENSIKT 6
1.2 BAKGRUNN FOR PROSJEKTET 6

2 VIAPPS INTRODUKSJON 8

3 HOMOGENITETSMÅLING 9

3.1 OM TEKSTUR PÅ ASFALT 9
3.2 MÅLEMETODE 12
3.3 PRESENTASJON OG ANALYSE 15
3.4 NY SKANNER 16

4 VERIFIKASJON 17

5 DISKUSJON 22

6 REFERANSER 23

1 Introduksjon

1.1 Dokumentets hensikt

Hensikten med dette dokumentet er å gi et sammendrag av Homogenitets-prosjektet i Varige Veger. Dokumentet er derfor en sluttrapport etter gjennomført prosjekt.

Dokumentet legger til grunn det arbeid Varige Veger og ViaTech har utført fra våren 2012 til høsten 2014. Både funksjonelle og teknologiske nyvinninger presenteres.

1.2 Bakgrunn for prosjektet

Effektmålet for etatsprogrammet Varige veger var å øke dekkelevetiden og redusere årskostnadene for vegdekker og dekkekonstruksjoner. Viktige fokusområder for delaktiviteten Vegdekker, har ut fra dette vært utførelse av asfaltarbeider og utviklingen av ikke destruktive målemetoder for kontroll av homogenitet.
Etatsprogrammet Varige Veger kontaktet ViaTech våren 2012 for å undersøke om ViaPPS-målebilene kunne benyttes til å måle og bestemme homogenitet i teksturen på nylagt vegdekke.

ViaPPS er et målesystem som Vegdirektoratet etablerte i 2005 for å erstatte ALFRED. ALFRED var spor- og jevnhets-måler fra 1992 til 2005. Hensikten med ViaPPS er primært å måle spor og jevnhet på fylkes- og riksvegnettet i Norge. I tillegg benyttes målingene til å bestemme initialspor på nylagt veg. Det er 15 ViaPPS biler i drift i Norge i dag, og det måles i overkant av 100.000 km veg årlig. Disse målingene har en viktig betydning både for å kartlegge vegnettets kvalitet, dermed vil man kunne planlegge drift og vedlikehold, og for å finne endringer i kvaliteten fra et år til det annet.

ViaPPS benytter en avansert laserskanner for å måle hele feltbredden i målehastigheter på 60 km/t. Idéen var å utnytte eksisterende rådata som blir målt av ViaPPS-bilene til å bestemme en ny målevariabel, nemlig homogenitet i teksturen på vegdekket. I tillegg er dette nyttig for å avdekke områder med avvikende tekstur; blødninger som gir lav friksjon, og åpne områder som kan gi redusert dekkelevetid. VTI i Linköping har gjort en stor studie som underbygger at homogenitet er en strategisk viktig måleparameter [Lundberg, 2012].

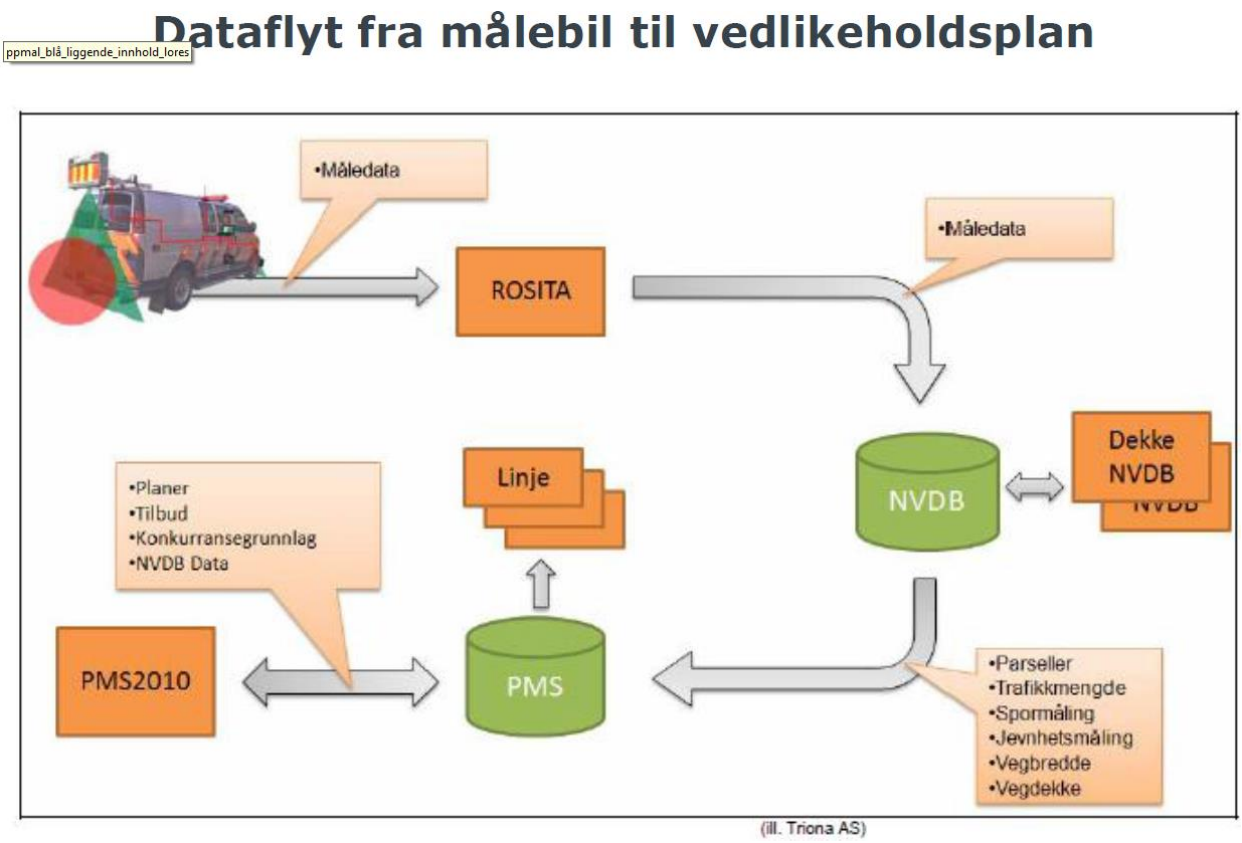
Det kan være mange årsaker til at et ferdig utlagt asfaltdekke ikke er homogent og godt utført. Allerede på asfaltfabrikken kan det oppstå feil som gjør at produksjonen ikke er stabil med hensyn til sammensetning av råvarer eller produksjonstemperatur. Spesielt i oppstarten av nye massetyper kan det ta tid før produksjonen gir ønsket resultat. Noen ganger oppstår det også feil på produksjonsutstyret eller feil råvarer går inn i produksjonen.
Etter at asfaltmassen er produsert, skal den eventuelt mellomlagres og transporteres fram til utleggingsstedet. Seperasjon av massene kan skje under lagring i silo og når massene lastes over på bil eller i båt. Ofte transporteres asfalten først i båt og deretter på bil. Grove steiner havner ytterst i lasterommet når det faller ned. Ytterst i lasten avkjøles også asfalten mer enn midt inne i lasten. I midten er temperaturen tilnærmet uendret selv etter lang tid. Ved lange

transporter og mye venting kan temperaturforskjellene bli store. Dette fører til en forringelse av kvaliteten på ferdig utlagt asfaltdekke.
Neste ledd er selve utleggingen. Lastbyttene (skifte mellom hver lastebil med tilkjørt masse) er ofte mest fremtredende når det gjelder problemer med homogenitet. Spesielt er mange stopp i utleggingen uheldig. Ujevn leggehastighet fører til en ujevn overflate. Seperasjon og avkjøling kan også oppstå etter at asfaltmassen kommer i utleggeren. Asfaltmasse som blir liggende lenge ytterst på vingene til matetrauet blir kalde. Seperasjon kan oppstå både i trauet og utenfor mateskruene på utleggeren.
Etter utleggingen komprimeres dekket. Kalde masser blir dårligere komprimert enn varmere masse. Ujevnt bindemiddelinnhold på grunn av seperasjon av massene fører til åpne og tette partier på dekkeoverflaten. Ulik grad av komprimering gir varierende overflate og ulik tetthet (hulrom) på dekket.

Et inhomogent asfaltdekke vil ha vesentlig kortere levetid enn et homogent og jevnt dekke. Dette skyldes at vann lettere trenger ned i de åpne partiene og påvirker bindemidlet i asfalten. Dette skjer gradvis over tid og store skader i form av steinslipp oppstår der dekket er mest åpent. Dersom dekket er for tett på grunn av høyt bindemiddelinnhold, kan friksjonen bli redusert. Dette er negativt trafikksikkerhetsmessig og kan føre til alvorlige ulykker. Det er derfor veldig viktig å ha et effektivt hjelpemiddel for å kartlegge homogeniteten. Målet med prosjektet har vært å utnytte laserskanningene som utføres etter at dekket er ferdig utlagt, slik at disse kan benyttes til måling av homogenitet i tillegg til de andre initialmålingene.

2 ViaPPS Introduksjon

Dagens ViaPPS-målebiler samler inn måledata fra om lag 100.000 km riks- og fylkesveg årlig. Bilene har vært operative siden 2006, og er en del av Vegvesenets PMS-system.



Figur 1, Dataflyt, ViaPPS

Både gammel og nylagt asfalt måles. Gammel veg måles for å bestemme sporutvikling og andre faktorer som påvirker levetiden til dekket. Nylagt dekke måles for å bestemme initialspor og tverrfall.

Alle rådata fra målingene lagres i Vegvesenets rådatabank, mens beregnede rapporter legges inn i NVDB via importprogrammet ROSITA. Rådatabanken er ikke tegnet inn på figuren over, men er en sentral sikkerhetskopi av alle målinger som er foretatt for alle biler. Vegvesenets PMS-system henter data fra NVDB.

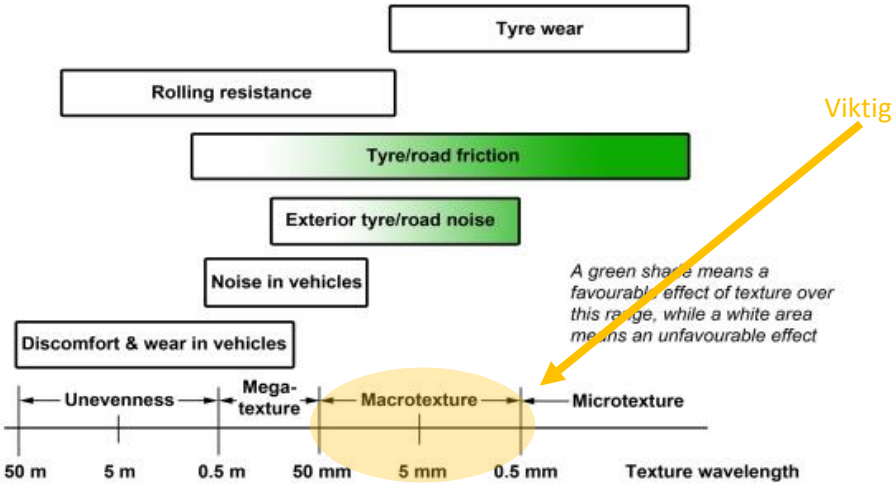
Homogenitetsmodulen er en ny beregningsmetode som også vil bli importert med ROSITA og lagt inn i NVDB.

3 Homogenitetsmåling

3.1 Om tekstur på asfalt

Asfaltoverflaten har en tekstur; altså en overflateruhet, som er en viktig faktor for ytelse og levetid på asfaltdekket. Teksturen er et resultat av mange inngående faktorer, og er et komplekst område. Det er ikke forsket mye på hvordan teksturen dannes, men i hovedsak er det faktorer som steinstørrelse, hulromstørrelse, kompakteringsmetode og relativ mengde bindemiddel som bidrar mest til teksturen.

Tradisjonelt (i litteraturen) har området 0.5 mm til 50mm bølgelengde vært av stor interesse, fordi det er dette området som har størst betydning for støy, friksjon og levetid. Det er også dette området som er av interesse for homogenitetsmålinger.

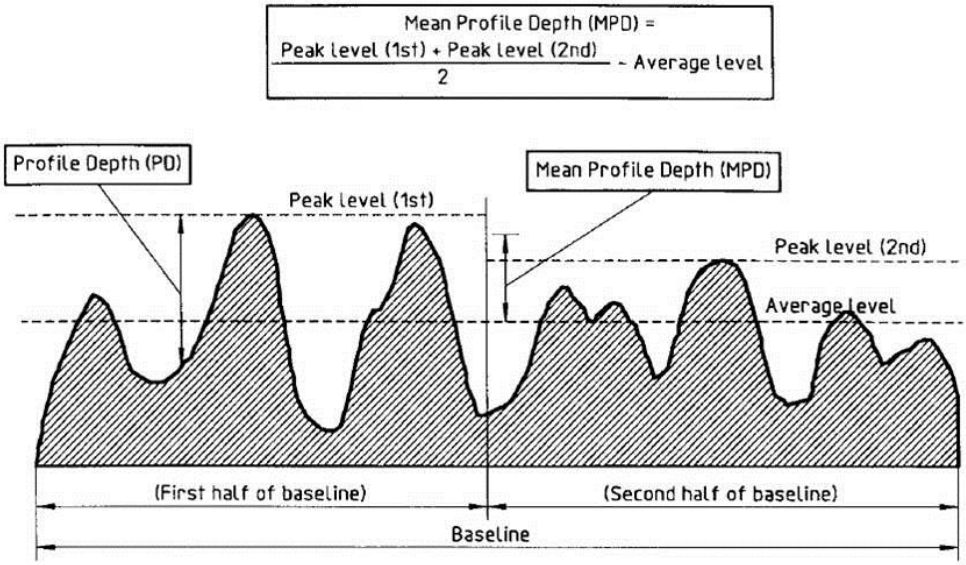


Figur 2, Tekstur-spektrum

For å bestemme homogeniteten på asfaltdekket må vi derfor analysere teksturen i hele området fra 0.5mm til 50mm bølgelengde.

Tradisjonelt har teksturen blitt målt med MPD (Mean Texture Depth), som er en gjennomsnittsberegning av høyeste topp over en 100mm basislinje. Denne metoden benyttes i Norge og i utlandet.

Figuren under viser beregningsmetoden som er standardisert i CEN og ISO.



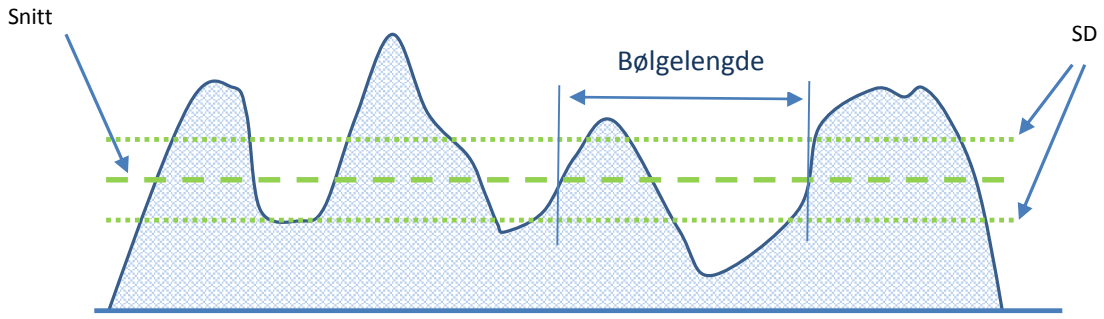
Figur 3, MPD beregning

MPD beregnes ved å først beregne et gjennomsnitt av teksturen (*Average level*), deretter beregne høyeste topp (amplitude) i hver av de 50mm lange segmentene (*Peak level*). *Baseline* er 100mm. Det er lett å se at denne beregningen ikke gir et godt mål på tekstur. Alle små variasjoner maskeres bort av høyeste topp.

MPD brukes i Norge til å finne et mål på teksturen, men forsøk vi har gjort viser at MPD ikke er like godt egnet til å måle homogenitet. Dette skyldes at MPD beregner et middel av teksturen, og at små (5-10mm) variasjoner ikke vil synes.

Idéen som ligger bak bruken av laserskanneren til homogenitetsmålinger er nettopp at man må kunne måle teksturen på en bedre måte enn med tradisjonell MPD. Varige Veger gjennomførte et prøveprosjekt som så på denne muligheten, og resultatet av dette prosjektet ble at homogenitetsmålinger faktisk kan foregå med laserskanneren ved hjelp av statistiske metoder. Denne metoden, som ble utviklet i 2012, er basisen for hele dette prosjektet.

Homogenitetsmodulen som er beskrevet i dette dokumentet måler hele området fra 2mm til 40mm og benytter dette til å bestemme homogeniteten.



Figur 4, Statistisk beregning

Modulen beregner et gjennomsnitt av teksturen, og ser deretter på standardavviket i hele båndbredden fra 2mm til 40mm. Denne beregningen foretas i rektangulære arealer av vegoverflaten, og arealene sammenliknes deretter med et gjennomsnittsareal for hele strekningen. Arealer som avviker fra normalen blir merket i et flatekart. Dette er demonstrert senere i dokumentet.

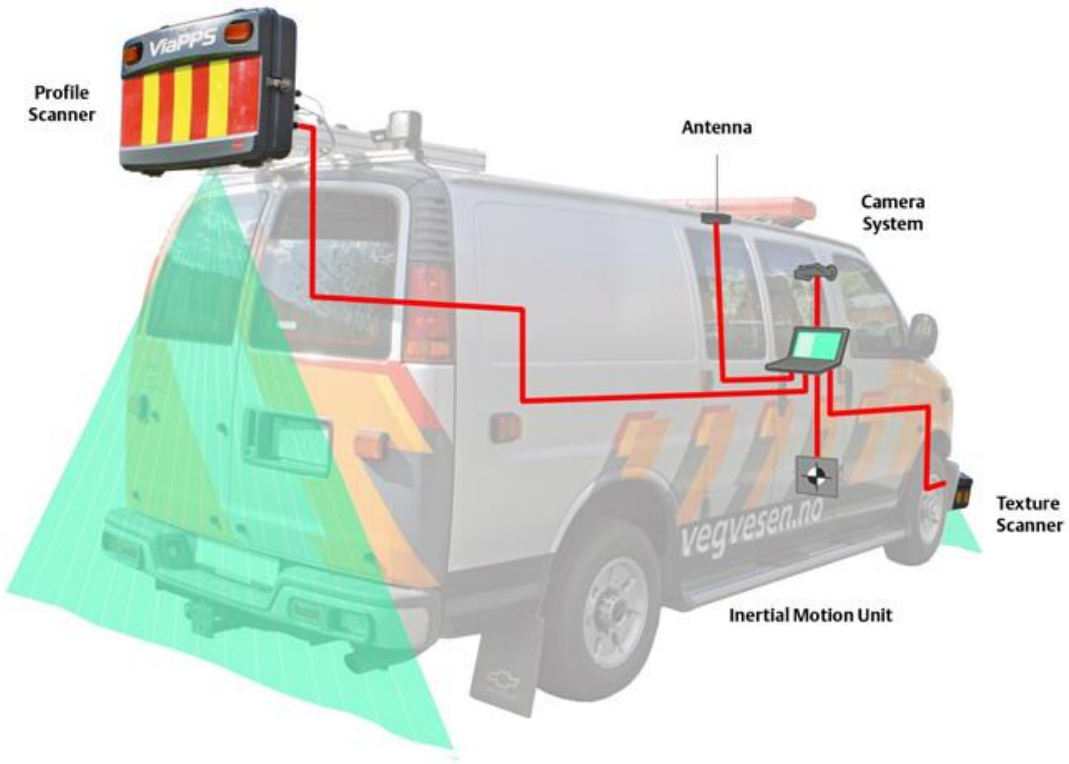
Vi kan benytte standardavviket, fordi fordelingen av teksturspekteret er tilnærmet normalfordelt. I følge statistikkens lover omfatter standardavviket da 68% (av amplituden) av målepunktene. Høyeste verdi vil heller ikke maskere de mindre toppene, slik det er tilfelle med MPD.

Man kan tenke seg andre, bedre metoder, men det ser ut til at denne metoden stemmer tilstrekkelig godt til at den kan benyttes.

Selv om laserskanneren sampler (*stikkprøver*) teksturen med i snitt 7mm avstand (4m / 600 punkter), vil man i kunne måle riktig tekstur dersom man har mange nok målepunkter. I vårt tilfelle er teksturen beregnet over 200-400 målepunkter. Mer om dette i neste avsnitt.

3.2 Målemetode

Måledata fra ViaPPS-laserskanneren har en god målenøyaktighet som er tilstrekkelig for spor og jevnhet. Forsøk viser også at området fra 2 mm til 40mm er innenfor det vi kan måle med god nøyaktighet og presisjon; den er derfor godt egnet til teksturmålinger i dette området.

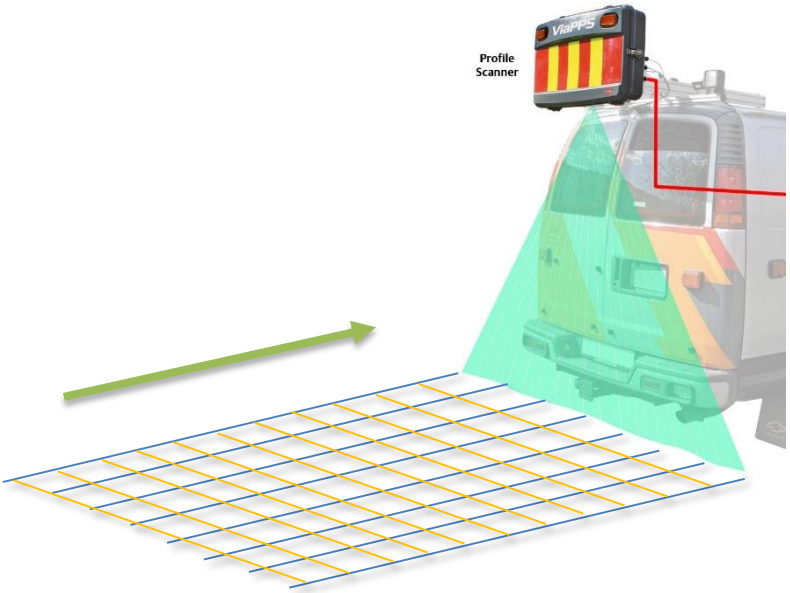


Figur 5, ViaPPS målebil

Bildet viser en standard ViaPPS, slik det finnes 15 stykker av i Norge. Sensoren som er viktig for homogenitetsmålinger er montert bak på bilen, og måler en linje i opptil 4 meters bredde symmetrisk bak bilen. Denne linjen består av om lag 600 diskrete målepunkter, og linjen blir målt 140 ganger i sekundet. Det betyr at det er 4m/600 = 6.7mm mellom hvert målepunkt på tvers, og at det er 16m/s / 140 = 12cm mellom hver linje i 60 km/t (16 m/s). Alternativt kan man se vegoverflaten som en punktsky med 84.000 punkter pr. sekund, som da dekker 16*4 = 64 kvadratmeter pr. sekund. Disse betraktningene er bakgrunnsteppet for den videre diskusjonen rundt statistisk analyse.

Disse målingene er felles for alle spor- og jevnhets-målinger, for tverrfall og for homogenitet. I tillegg til disse dataene lagres posisjon (DPOS) og bilens orientering i rommet, det vil si helning på langs og på tvers. Det taes også bilder av vegen under kjøring. Alle disse dataene lagres i Vegdirektoratets rådatabank, som også tar vare på historiske data som er samlet inn tidligere år.

Målingen av homogenitet skjer når bilen kjører en normal måling for å måle initialspor og tverrfall.



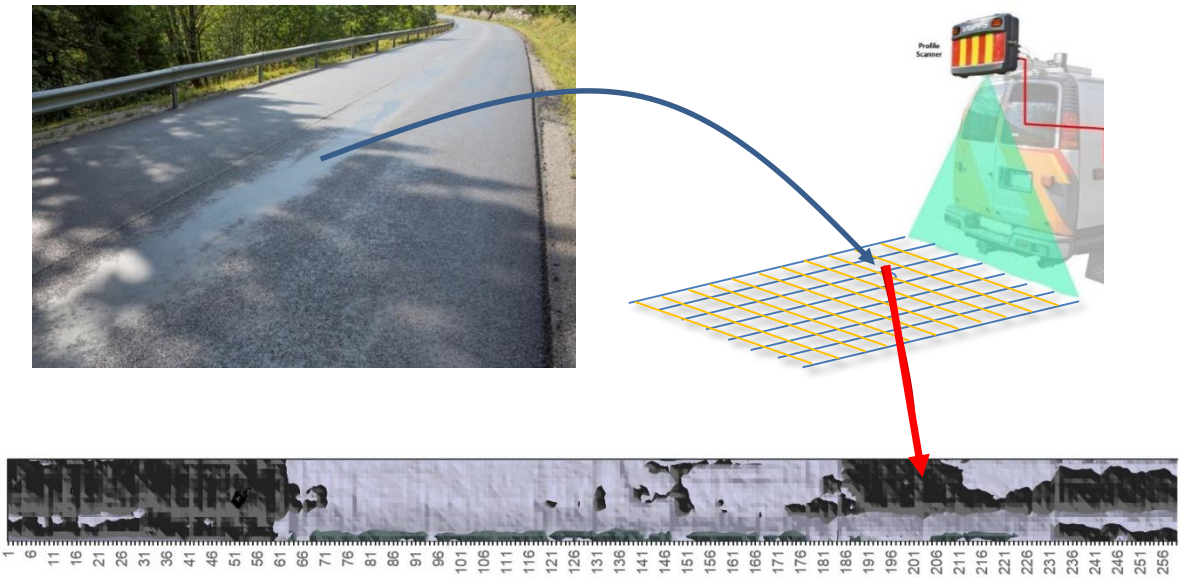
Figur 6, Initialmåling

Bilen beveger seg i normal kjørehastighet, 60 km/t, og registrerer rådata fra strekningen.

Man kan anse skannerens målinger (som ble beskrevet over) som et sett med *stikkprøver* av overflaten. Det er altså ikke en kontinuerlig måling. Men stikkprøvene er gode nok, bare det er mange nok av dem. Det er slik med de «Store Talls Lov» at gjennomsnittet for et lite, tilfeldig utvalg av en populasjon er i nærheten av gjennomsnittet for populasjonen. Det er grunnlaget for alle Gallup-undersøkelser. Man spør en liten, tilfeldig utvalgt del av populasjonen for å finne et estimat på hele populasjonens meninger. I vårt tilfelle er det slik at hvis vi analyserer et sett med *stikkprøver* fra overflaten, får vi et estimat som er i nærheten av overflatens beskaffenhet målt kontinuerlig. Dermed er vi kommet et stort skritt videre i å bestemme overflatens tekstur.

Dessverre er ikke skanneren perfekt, noe som betyr at skanneren i tillegg til verdien til målepunktene bidrar med egenstøy. Støyen genereres av vibrasjoner i speil og fra egenstøy i elektronikken. Denne støyen er stokastisk, altså tilfeldig, og opptrer i samme utfallsrom (tallverdier) som teksturen. Den forstyrrer derfor målingene noe. For å redusere denne støyen i måleresultatet, benytter vi en annen av statistikkens nøkler.
Det er slik at dersom vi beregner et akkumulert sett av målepunkter, så vil støybidraget fra skanneren bli redusert med $\frac{1}{\sqrt{n}}$ hvor n er antall målepunkter som akkumuleres. Dess flere målepunkter, dess mindre støybidrag i beregningen. Dette forutsetter at støyen er tilfeldig, og målingen (vegoverflaten) er periodisk, som er i tråd med vårt måleproblem.

Begge disse metodene som er beskrevet er benyttet i homogenitetsberegningen på den måte at det beregnes tekstur samlet fra en «celle», som kan være 0.5m bred ganger 1.0 meter lang, altså 75 punkter * 8.75 linjer = 656 målepunkter ved 60 km/t. 656 målepunkter er mer enn godt nok for både stikkprøvene og for støyutjevningen. Dersom kjørehastigheten reduseres, kan cellene gjøres mindre med samme antall målepunkter.



Figur 7, Homogenitetsberegning

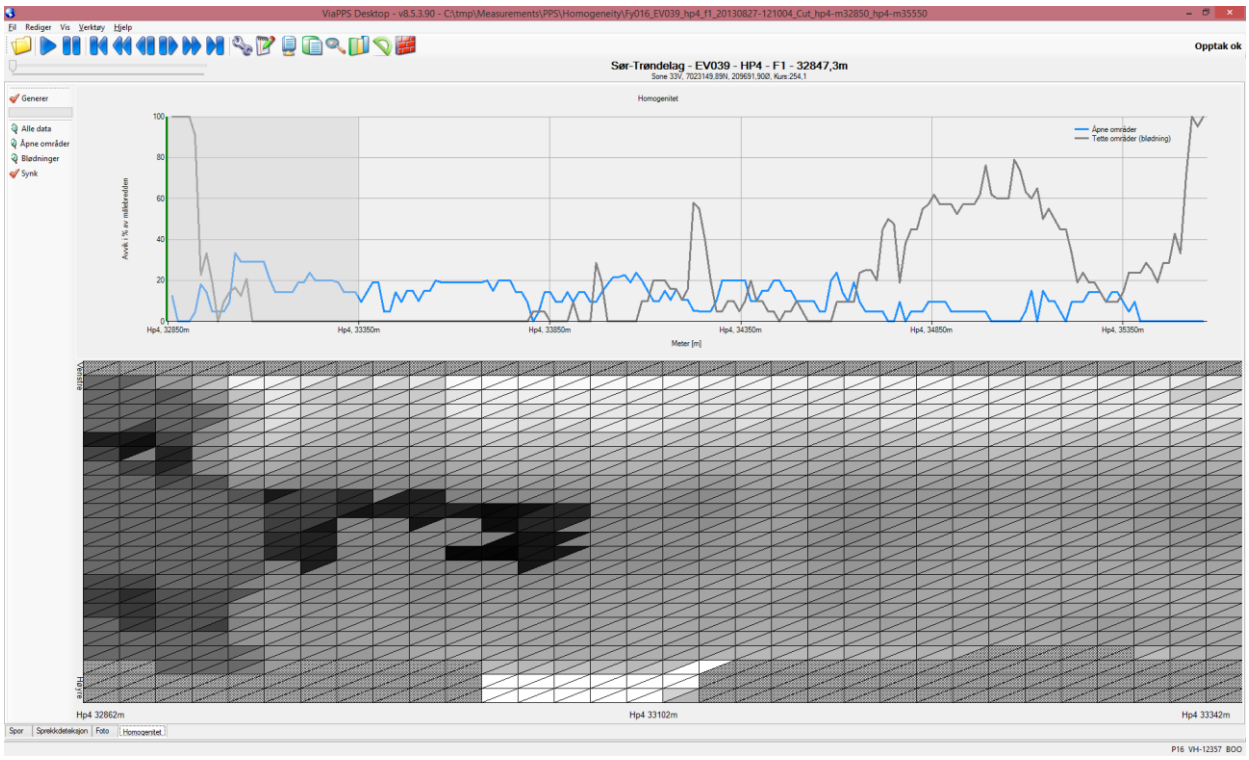
Når teksturen for en celle er ferdig beregnet, blir den utgangspunkt for et flatekart, som viser teksturen cellevis for hele målestrekningen:

I flatekartet blir problemområder uthevet (meget tett tekstur i sort farge, slik som over). Disse kartene benyttes deretter til å bestemme homogenitetsgrad, funn av blødninger og funn av åpne områder. I tillegg til flatekart, kan systemet produsere tekst-rapporter som dekker behovet for en enkel og oversiktlig sammenstilling av hele strekningens kvalitet.

Sett i forhold til andre systemer for homogenitetsmåling, er denne løsningen unik, idet den beregner homogenitet i hele feltets bredde.

3.3 Presentasjon og analyse

Resultatet av målingene presenteres i to forskjellige programmer i ViaPPS-systemet. Det første er i *ViaPPS Desktop*, som er et analyseprogram som benyttes til alle typer analyse i ViaPPS.



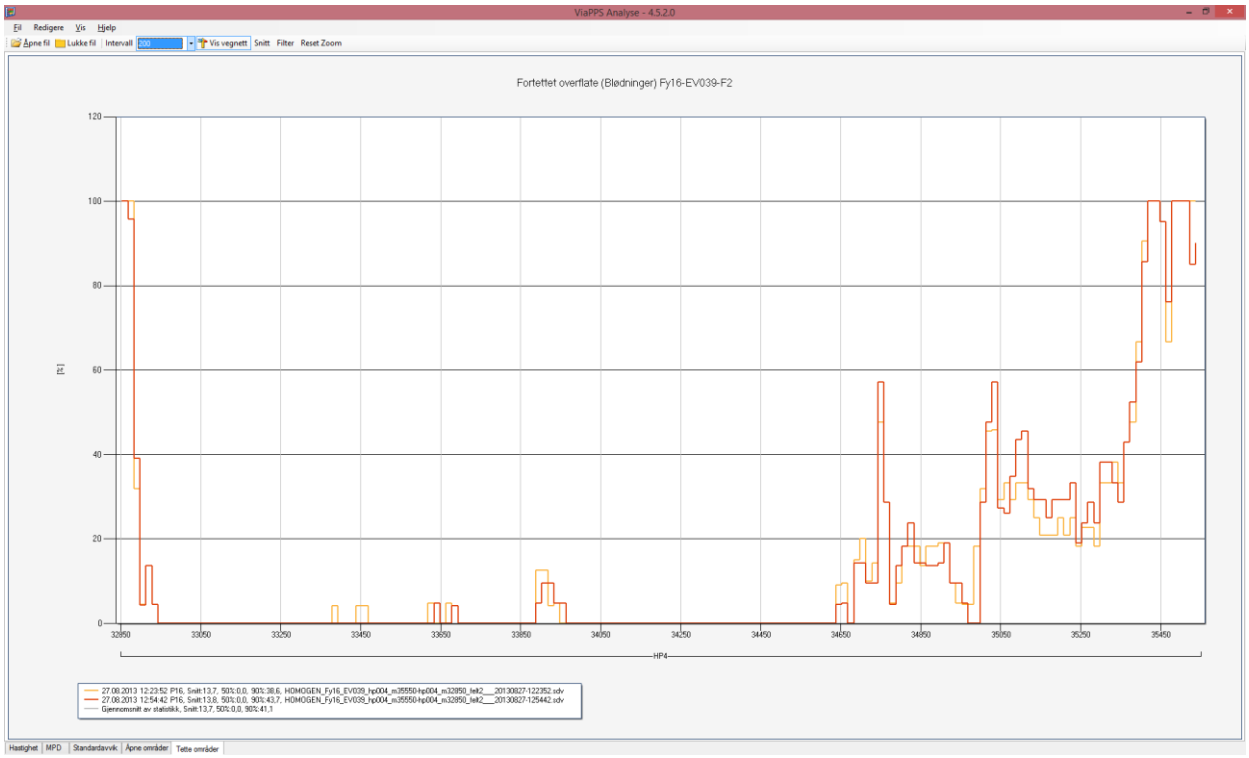
Figur 8, Skjermbilde, ViaPPS Desktop

Skjermbildet over er et eksempel på hvordan det ser ut i ViaPPS Desktop.

ViaPPS Desktop kan lese inn rådata fra alle målinger som er utført siden 2005.

Homogenitetsmodulen benyttes til å vise et flatekart av målingen, og modulen kan også vise kurver med arealgrad av områder med tette flekker og åpne flekker. Brukeren kan også vise ViaPhoto-bilder fra ønsket posisjon.

Det andre programmet brukeren kan benytte seg av er *ViaPPS Analyse*, som kan vise filtrerte kurver som vist under.



Figur 9, ViaPPS Analyse

ViaPPS Analyse brukes til å analysere målingene mer detaljert, og samme program brukes også til å analysere f.eks. initialspor og IRI/MPD. Aksene her er de samme som på skjermbildet i figur 8, altså horisontalaksen er meterverdi på parsell, og vertikalaksen er prosentvis problemområde.

ViaPPS Analyse kan lage PDF rapporter for valgt data og valgt strekning, og disse PDF rapportene kan i sin tur benyttes av byggeleder.

3.4 Ny skanner

Statens Vegvesen har besluttet å modernisere skannerparken med nye skannere fra Z+F. Det vil fases inn 5 skannere i 2015. De resterende 10 vil komme noe senere.

Viatech har gjort forsøk som med stor sikkerhet viser at den nye skanner-løsningen vil fungere fint med alle modulene i ViaPPS; også homogenitetsmodulen.

4 Verifikasjon

Homogenitetsmodulen har blitt utprøvd i Bjørn Ove Ofstad sin ViaPPS målebil sommeren 2014.

Disse testene viste en meget god sammenheng mellom beregnet flatekart og detaljer observert ved synfaring og fotografering. Testene avslørte også at homogenitetsmodulen er meget godt egnet til å kartlegge sprekker og skader i gammel vegoverflate, faktisk bedre enn den eksisterende ViaPPS sprekkmodulen.

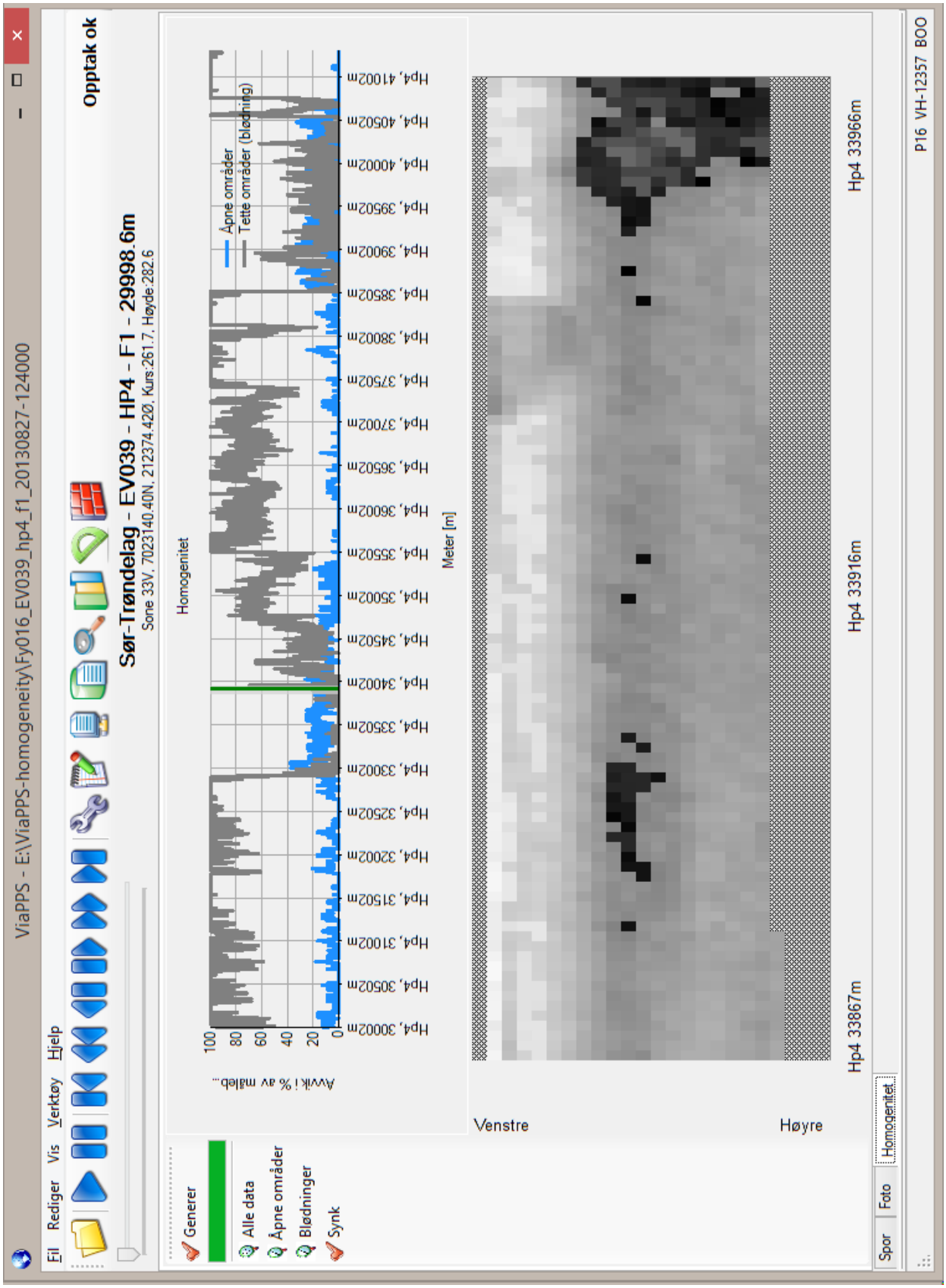
Testene som ble utført på EV39 ved Hemne var utgangspunktet for å finne minste rutestørrelse (celle). Dette er en viktig parameter, fordi man vil ønske å ha så stor oppløsning på homogenitets-målingene som mulig. Minste rutestørrelse er en egenskap ved laserskanneren, fordi vi må ha nok målepunkter i ruta slik at beregningene blir gode nok. Har vi for få målepunkter, blir målingene for fragmenterte, og støyen fra skanneren bidrar for mye. Dette er beskrevet i avsnitt 4.2.

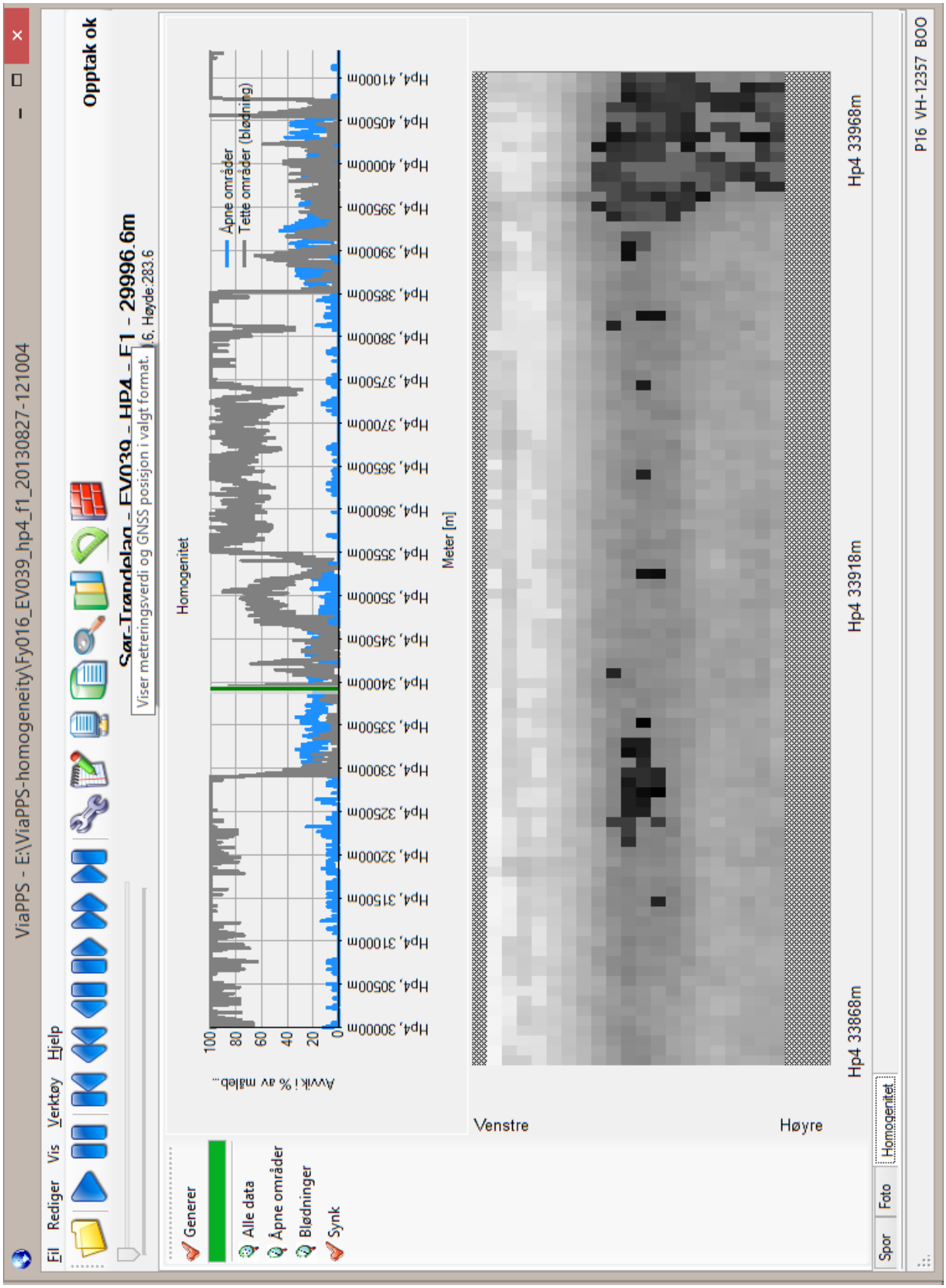
Det ble så utført en gjennomgang av måledata fra Hemne med den hensikt å finne minste stabile rutestørrelse for P16. Den ble gjort ved at man reduserte rutestørrelsen steg for steg inntil støyen ble for stor, og deretter øke størrelsen til den ble lav nok. Eksersisen viste at minste akseptable rutestørrelse for den gamle skanneren er 0.16x1m (bredde x lengde).

Målingene fra P16 ble da generert med denne rutestørrelsen, og to målinger på samme dekke er vist på de to neste sidene.

Repeterbarheten er meget god hvis man ser på kurven, og også hvis man ser på det grafiske bildet av 100-m strekningen. Her er det bruk standardverdien på 400 som «Grense tette områder» for beregningen.

Trekantene er erstattet med firkanter i visningen av bildet pga. lesbarhet. Dette kan frigis inn i neste release av ViaPPS-Desktop sammen med en mulighet for brukeren å stille på rutestørrelsen etter eget ønske. Det kan være nyttig å prøve forskjellige rutestørrelser for å lære mer om teksturen.

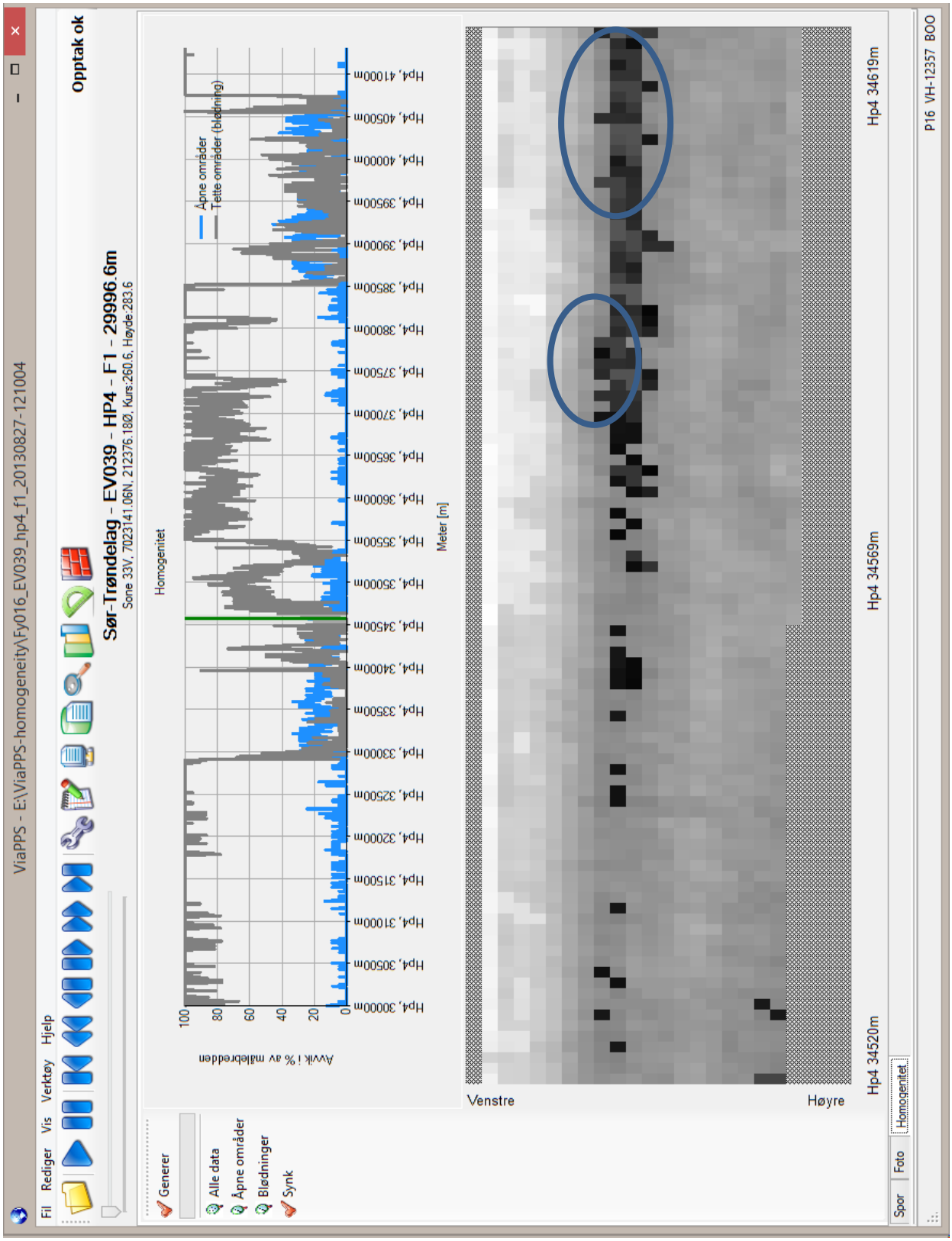

ViaPPS - E:\ViaPPS-homogeneity\Fy016_EV039_hp4_f1_20130827-124000
Fil Rediger Vis Verktøy Hjelp
Opptak ok
Sør-Trøndelag - EV039 - HP4 - F1 - 29998.6m
Sone 33V, 7023140.40N, 212374.42Ø, Kurs:261.7, Høyde:282.6
Homogenitet
Åpne områder
Tette områder (blødning)
Meter [m]
Hp4, 41002m
Hp4, 40502m
Hp4, 40002m
Hp4, 39502m
Hp4, 39002m
Hp4, 38502m
Hp4, 38002m
Hp4, 37502m
Hp4, 37002m
Hp4, 36502m
Hp4, 36002m
Hp4, 35502m
Hp4, 35002m
Hp4, 34502m
Hp4, 34002m
Hp4, 33502m
Hp4, 33002m
Hp4, 32502m
Hp4, 32002m
Hp4, 31502m
Hp4, 31002m
Hp4, 30502m
Hp4, 30002m
100
80
60
40
20
0
Avvik i % av måleb...
Hp4 33966m
Hp4 33916m
Hp4 33867m
Venstre
Høyre
Generer
Alle data
Åpne områder
Blødninger
Synk
Spor
Foto
Homogenitet
P16 VH-12357 BOO


ViaPPS - E:\ViaPPS-homogeneity\Fy016_EV039_hp4_f1_20130827-121004
Fil Rediger Vis Verktøy Hjelp
Opptak ok
Sør-Trøndelag - EV039 - HP4 - F1 - 29996.6m
Viser metreringsverdi og GNSS posisjon i valgt format. 16. Høyde:283.6
Generer
Alle data
Åpne områder
Blødninger
Synk
Homogenitet
Åpne områder
Tette områder (blødning)
Meter [m]
Avvik i % av målb...
Venstre
Høyre
Hp4 33868m
Hp4 33918m
Hp4 33968m
Spor
Foto
Homogenitet
P16 VH-12357 BOO

For å sammenligne med ViaPhoto-bilder som er tatt sammen med målingene, fant vi et eksempel som er ganske tydelig. Det er vanskelig å finne ViaPhoto-bilder som støtter opp om homogenitetsmålingene pga. av bildekvaliteten, men noen finnes.

Bildet er tatt på E39 F1 HP4 34586 meter. Vi kan se de markerte områdene som har begynnelsen til en tett stripe i venstre hjulspor.

Metreringen stemmer bra mellom homogenitetsmålingen og bildet, og vi ser at homogenitetsmodulen ser mange problemområder som ikke synes godt på et ViaPhoto bilde.


ViaPPS - E:\ViaPPS-homogeneity\Fy016_EV039_hp4_f1_20130827-121004
Fil Rediger Vis Verktøy Hjelp
Opptak ok
Sør-Trøndelag - EV039 - HP4 - F1 - 29996.6m
Sone 33V, 7023141.06N, 212376.180, Kurs:260.6, Høyde:283.6
Homogenitet
Åpne områder
Tette områder (blødning)
Meter [m]
Avvik i % av målebredden
Generer
Alle data
Åpne områder
Blødninger
Synk
Venstre
Høyre
Hp4 34520m
Hp4 34569m
Hp4 34619m
Spor
Foto
Homogenitet
P16 VH-12357 BOO

5 Diskusjon

Ut fra målingene og testene som er gjort, kan vi si at systemet fungerer stabilt og repeterbart med den gamle skanneren. Videre arbeid i dette prosjektet bør basere seg på den nye skanneren. Den gamle er så godt som utrangert, og vil bare benyttes i kort tid fremover.

Ut fra en egen samling med biler med ny skanner, og målinger på flere typer av nylagt dekke, kan vi bestemme repeterbarhet mellom målinger på samme bil, repeterbarhet mellom målebilene og repeterbarhet på forskjellig type dekke.

I utgangspunktet vil det i disse målingene være forskjeller mellom bilene og dekketypene (husk det er statistiske variable her, som kan variere fra skanner til skanner), og for å komme videre må vi lage en kalibrering for hver bil, som gjør at målingene blir like fra bil til bil, og fra dekketype til dekketype. Denne lages i ettertid, og installeres i bilene. Deretter vil bilens og skannerens statistiske tall holde seg tilnærmet konstant. Dette tror vi er slik, fordi vi ser en veldig liten endring i verdiene fra P16 fra det ene året til det andre. Dette er dog med gammel skanner, men vi har ingen grunn til å tro at den nye er dårligere i så måte.

Hvert år bør bilene sjekkes på samme måte, men ikke så omfattende. En eller to nylagte strekninger vil holde. Dette kan gjøres på samlingen i Fredrikstad, der all annen kalibrering blir gjort.

6 Referanser

Lundberg, Thomas (2012): Kontrollmetod For Nya Vägbeleggningar, VTI, Sverige
http://www.vti.se/sv/publikationer/kontrollmetod-for-nya-vagbelaggningar/

Espe, Erik and Bakløkk, Leif Jørgen (2013): Measurement and Analysis of Inhomogeneity in Asphalt Pavements, BCRRA 2013.

Espe, Erik and Bakløkk, Leif Jørgen (2014): Abstract on Measurement and Analysis of Inhomogeneity in Asphalt Pavements for use in Pavement Asset Management, ICMPA9 2015

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

ISSN: 1893-1162

vegvesen.no

Trygt fram sammen