



Homogenitets rapport
Testmålinger oktober 2017

Document number

DOC5000149

Rev	Date	Author	Approved	ECO No	Pages
1.0	26. januar 2018	Aslak Myklatun	-	-	34

Innhold

1	Innledning.....	4
2	Oppsummering.....	4
3	Måleresultat	5
3.1	Målinger Gardermoen.....	5
3.1.1	Måleresultat P03	7
3.1.2	P05.....	8
3.1.3	P09.....	9
3.1.4	Målinger Gardermoen MPD	10
3.2	Målinger RV035	11
3.2.1	P03.....	12
3.2.2	P05.....	13
3.2.3	P09.....	14
3.3	Målinger RV004	16
3.3.1	P03.....	17
3.3.2	P05.....	18
3.3.3	P09.....	19
3.3.4	Viatech.....	20
3.4	Måleresult ift hastighet	21
3.5	Måleresultat ift rutestørrelse	21
3.6	Samsvar mellom foto og måleresultat	23
3.7	Presentasjon av standardavvik i ViaPPS Desktop 3D diagram	25
3.8	Diagram for visning av standardavvik for en måling	30
3.9	Gardermoen – Overgang mellom ulike felter	31

Figurliste

Figur 1. Gardermoen - Standardavvik - Sammenligning alle systemer	5
Figur 2. Gardermoen- Standardavvik P03	7
Figur 3. Gardermoen-flatekart P03	7
Figur 4. Gardermoen- Standardavvik P05	8
Figur 5. Gardermoen-flatekart P05	8
Figur 6. Gardermoen- Standardavvik P09	9
Figur 7. Gardermoen-flatekart P09	9
Figur 8. MPD Målinger Gardermoen 30 km/t	10
Figur 9. MPD Målinger Gardermoen 60 km/t	10
Figur 10. RV035 - Standardavvik P03.....	12
Figur 11. RV035-flatekart P03	12
Figur 12. RV035 - Standardavvik P05.....	13
Figur 13. RV035-flatekart P05	13
Figur 14. RV035 - Standardavvik P09.....	14
Figur 15. RV035-flatekart p09	14
Figur 16. RV035 - Standardavvik ViaTech.....	15
Figur 17. RV035-flatekart Viatech	15
Figur 18. RV004 - Standardavvik P03.....	17
Figur 19. RV004-flatekart P03	17
Figur 20. RV004 - Standardavvik P05	18
Figur 21. RV004-flatekart P05	18
Figur 22. RV004 - Standardavvik P09.....	19
Figur 23. RV004-flatekart P09	19
Figur 24. RV004 - Standardavvik ViaTech.....	20
Figur 25. RV004-flatekart Viatech	20
Figur 26. To målinger i ulik hastighet med samme system.	21
Figur 27. Standardavvik med ulike rutestørrelser	22
Figur 28. RV004-Bildet av tett område.....	23
Figur 29. Flatekart med visning av tett området RV004	23
Figur 30. RV004 Bildet av tett stripe	24
Figur 31. Visning av område i 3D diagram.....	25
Figur 32. Markering av alle punkter med et standardavvik lavere enn 0.9mm.	25
Figur 33. Markering av alle punkter med et standardavvik lavere enn 1.2mm.	26
Figur 34. Markering av alle punkter med et standardavvik høyere enn 2.2mm.....	27
Figur 35. Bilde vegmeter 1796 med et område med grovere struktur.	28
Figur 36. Bilde vegmeter 1786	28
Figur 37. Normal fordeling av standardavvik for et gitt utsnitt	29
Figur 38. Diagram for visning av standardavvik for en måling	30
Figur 39. 3D diagram ViaPPS Desktop fargekodet basert på intensitet	31
Figur 40. 3D diagram som er fargekodet basert på avstand.	32
Figur 41. 3D diagram med markering av alle ruter mindre enn 1mm i stdv.	33
Figur 42. Bildet fra Gardermoen 790m	33

1 Innledning

Førrige rapport om homogenitet konkluderte med at det ikke var tilstrekkelig datagrunnlag for å gi en entydig konklusjon på om ViaPPS målesystemene kunne benyttes for å avdekke strukturvariasjon i nylagte dekker.

Det ble da planlagt å måle 3 strekninger med 4 systemer (P03, P04, P09 og ViaTech). Første strekning er testbanen på Gardermoen som har ulike dekke typer (RV000). Denne ble valgt for å se om systemene kunne skille på de ulike dekkene. En strekning med nylagt dekke hvor variasjon i strukturen på asfalten er liten (RV035). Og en strekning med nylagt dekke hvor variasjon i strukturen på asfalten er stor (RV004). Variasjoner i struktur er basert på visuelle observasjoner.

Alle strekningene ble målt 3 ganger i 30 km/t og 3 ganger i 60 km/t. ViaTech målesystem deltok ikke på Gardermoen.

Resultatene er basert på at det benyttes en rutestørrelse på 10cmX50cm. Hvorfor denne rutestørrelsen er valgt er det gitt en begrunnelse for i avsnitt Måleresultat ift rutestørrelse.

Dokumentet presenterer måleresultatene og gir en analyse og oppsummering av funnene.

2 Oppsummering

Målesystemene skiller godt på de ulike dekke typene på Gardermoen. Også på RV035 og RV004 viser målesystemene de samme variasjonene i måleresultat.

På alle målinger viser P09 et avvik i nivå samt en større variasjon i måleresultat. Hva årsaken til dette er vanskelig å si. Det kan være egenskaper ved laserskanner som vi ikke har kontroll på. Alle skannere ble rengjort før målingen på Gardermoen. Men dekket var fuktig og slitt sett kan det ha kommet skitt på glasset til skanneren til målesystem P09.

Men ut fra de resultatene vi ser vil en kunne få enda bedre samsvar mellom alle systemer ved å innføre en kalibreringsfaktor som benyttes ved beregning av standardavviket.

Presentasjon av måleresultat i ViaPPS Desktop har blitt endret for å gi en enklere og mer entydig presentasjon av resultatene.

I noen tilfeller vil en få støymålinger i fra laserskanner som påvirker beregning av standardavvik. Det er nå lagt inn et filter som skal redusere dette problemet.

P09 skiller seg klart fra de andre systemene mht støypulser. Det kan være en indikasjon på hvorfor denne skanneren har et såpass stort avvik fra de andre systemene.

Ut fra datagrunnlaget er det godt håp om at systemet kan benyttes for å avdekke variasjoner i struktur.

Videre må en se på innføring av en kalibreringsfaktor. Selv om det muligens er et eller annet galt med laserskanneren for P09, så er det påkrevd at alle systemer harmoniseres. Det er også usikker om egenskapen til skanneren svakt endres over tid og påvirker måleresultat. Dette er faktorer som må erfares over tid.

Bildene som produseres av ViaPPS systemene er ikke gode nok for å avdekke variasjon i struktur. Det anbefales et dekke kamera som monteres bak på kjøretøyet. Kamera være til god hjelp for å dokumentere og verifisere måleresultatene.

3 Måleresultat

Målestrekningen deles opp i ruter og det beregnes et standardavvik for hver rute. Den totale bredden som benyttes er 2.5m og antall ruter på tvers av vegbanen er 25. Lengden på rutene er 0.5m. Hver rute er da 10cmx0,5m. I 30 km/t er det ca 180 målepunkter for hver rute.

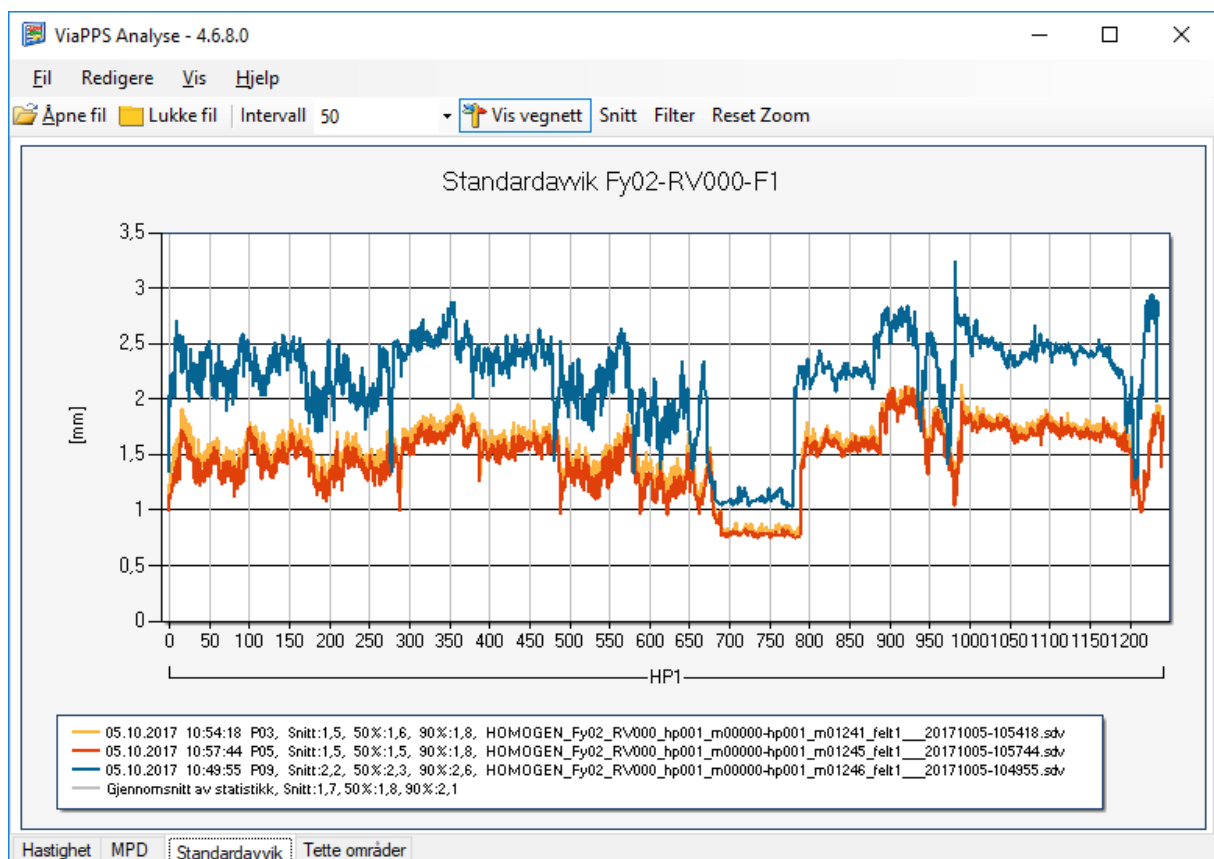
Alle målingene er utført på samme dag av alle systemer. Målesystem fra ViaTech deltok ikke på Gardermoen.

3.1 Målinger Gardermoen

Testdekke på Gardermoen er delt opp i segmenter med ulik type asfalt. På høyre halvdel på dekket er det frest inn riller på tvers av kjøreretning for å drenere vann. Hensikten med testen er å verifisere i hvilken grad målesystemene klarer å skille de enkelte dekke typene i fra hverandre. Med visuelle observasjoner var det ikke enkelt å se noen særlig forskjell på noen av dekke typene. Dekkene har også begynt å bli noe slitt.

Det var også noe fuktighet på start av målingene. Det er antagelig årsaken til at måleresultatene fra et viser større avvik fra hverandre i start av måling enn hva som er tilfelle i slutten av målingen.

I diagrammet nedenfor vises kjørelengden langs X-aksen og gjennomsnittlig standardavvik for alle rutene på tvers langs Y-aksen. Det er en kurve for hhv P03 (gul), P05 (rød) og P09 (blå). Det er godt samsvar mellom P03 og P05. P09 har et nivå som er 07mm høyere, men kurveformen er den samme. Utslagene er også noe større for P09.



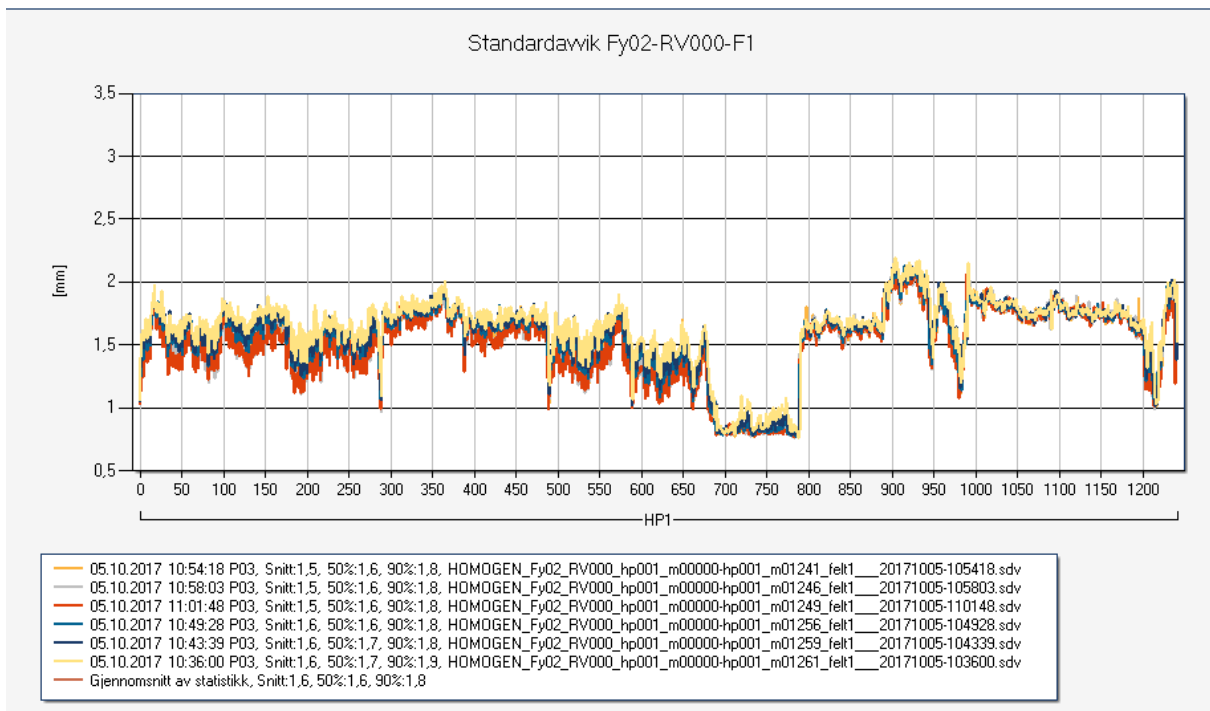
Figur 1. Gardermoen - Standardavvik - Sammenligning alle systemer

Alle systemer skiller bra på de ulike segmentene. Det er mer spredning i resultatene til venstre i diagrammet enn hva som er tilfelle til høyre.

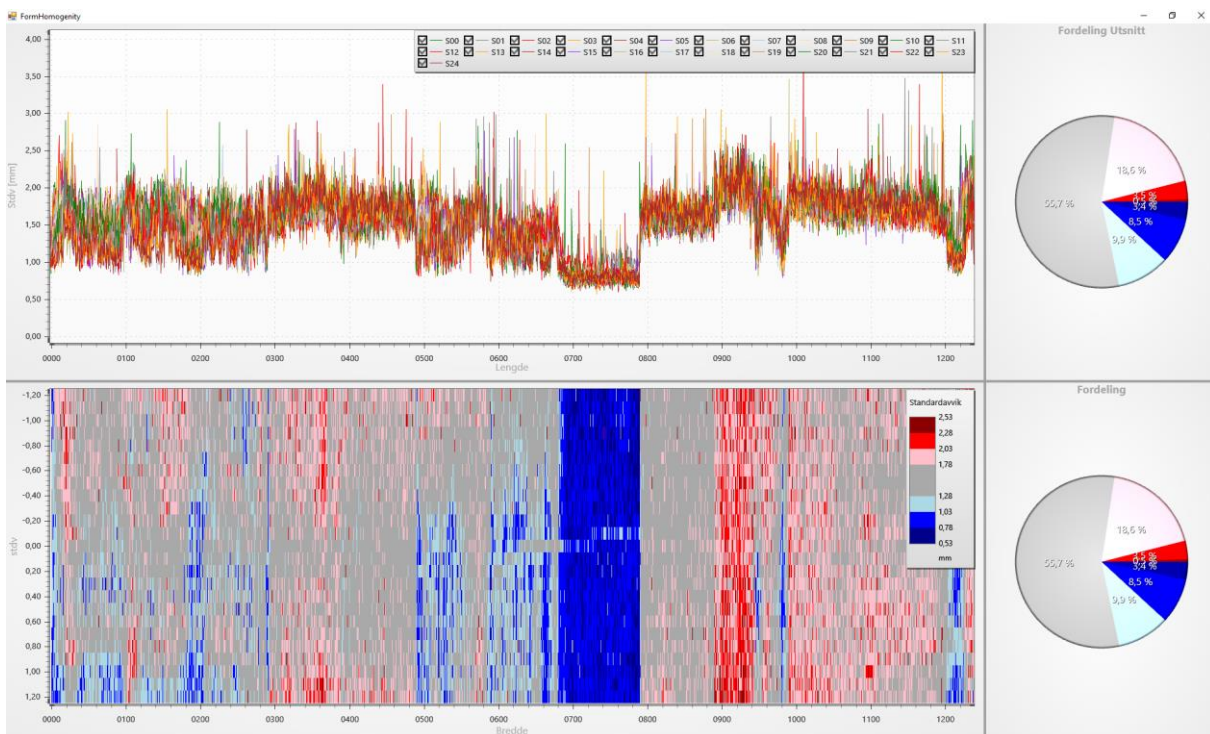
For å se hvor repeterbare måleresultatene er for hvert målesystem plottes alle måleresultatene for hvert målesystem i et diagram.

3.1.1 Måleresultat P03

Måleresultatene er repeterbare både i 30km/t og 60km/t.



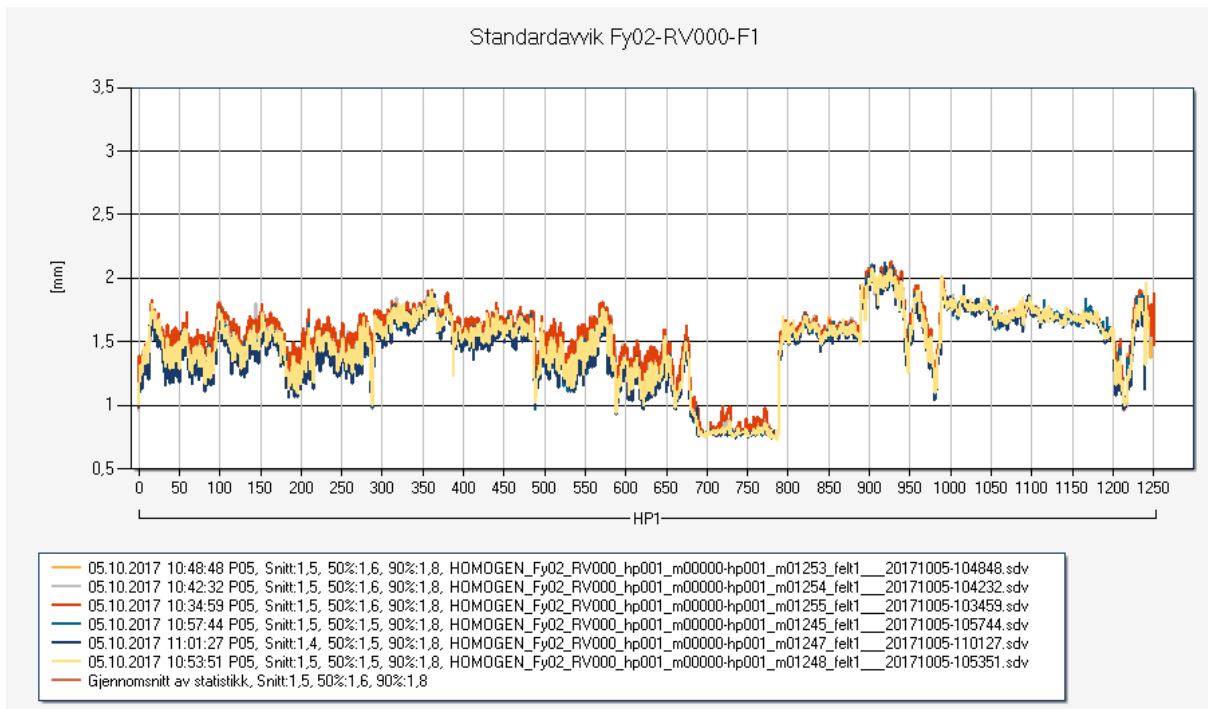
Figur 2. Gardermoen- Standardavvik P03



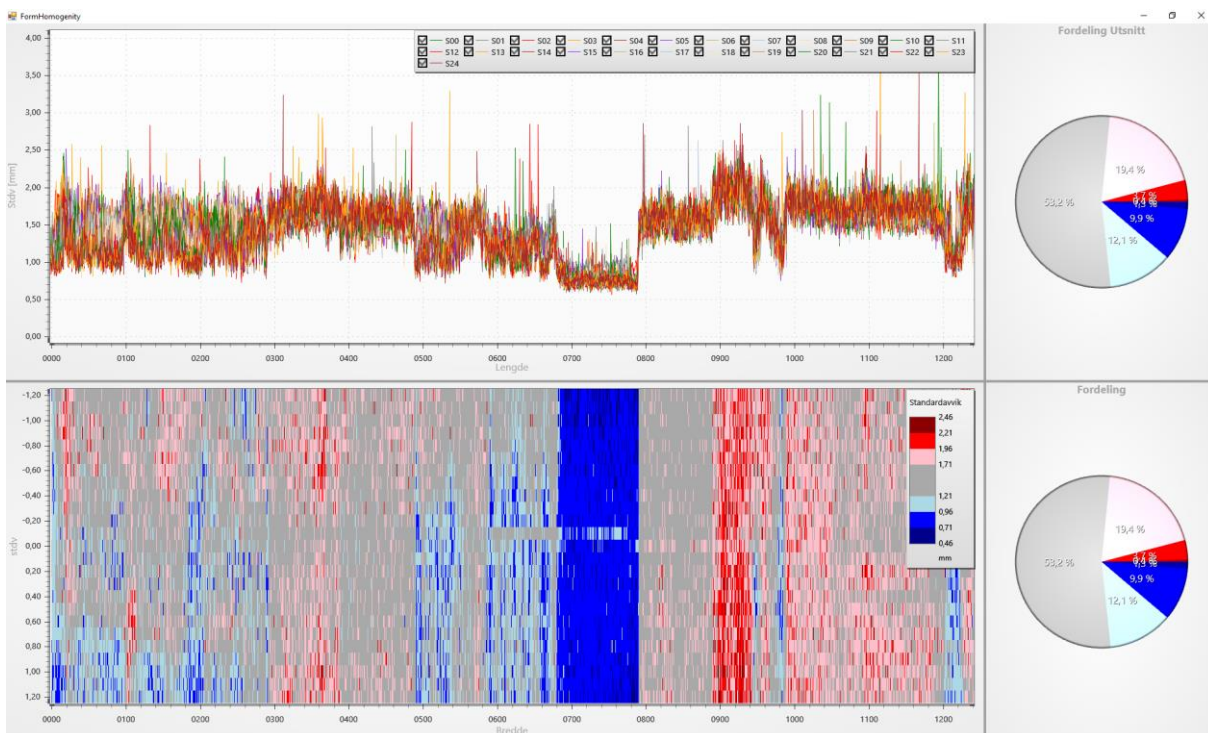
Figur 3. Gardermoen-flatekart P03

3.1.2 P05

Måleresultatene er repeterbare både i 30km/t og 60km/t.



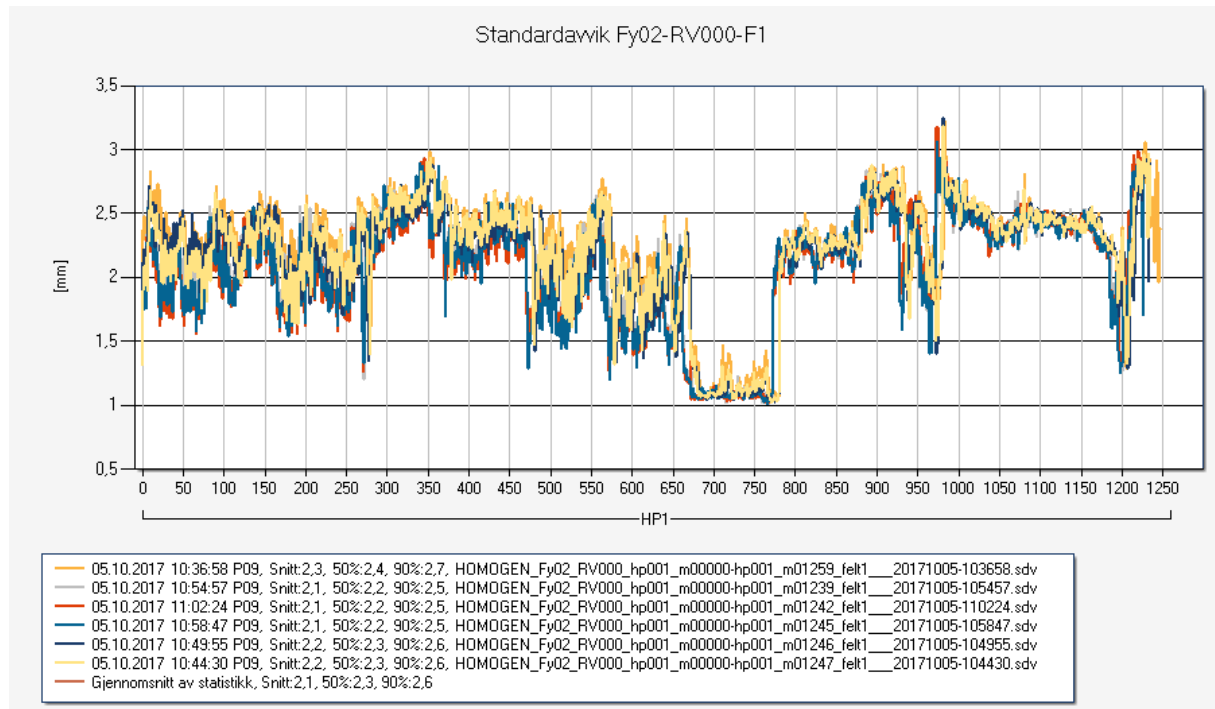
Figur 4. Gardermoen- Standardavvik P05



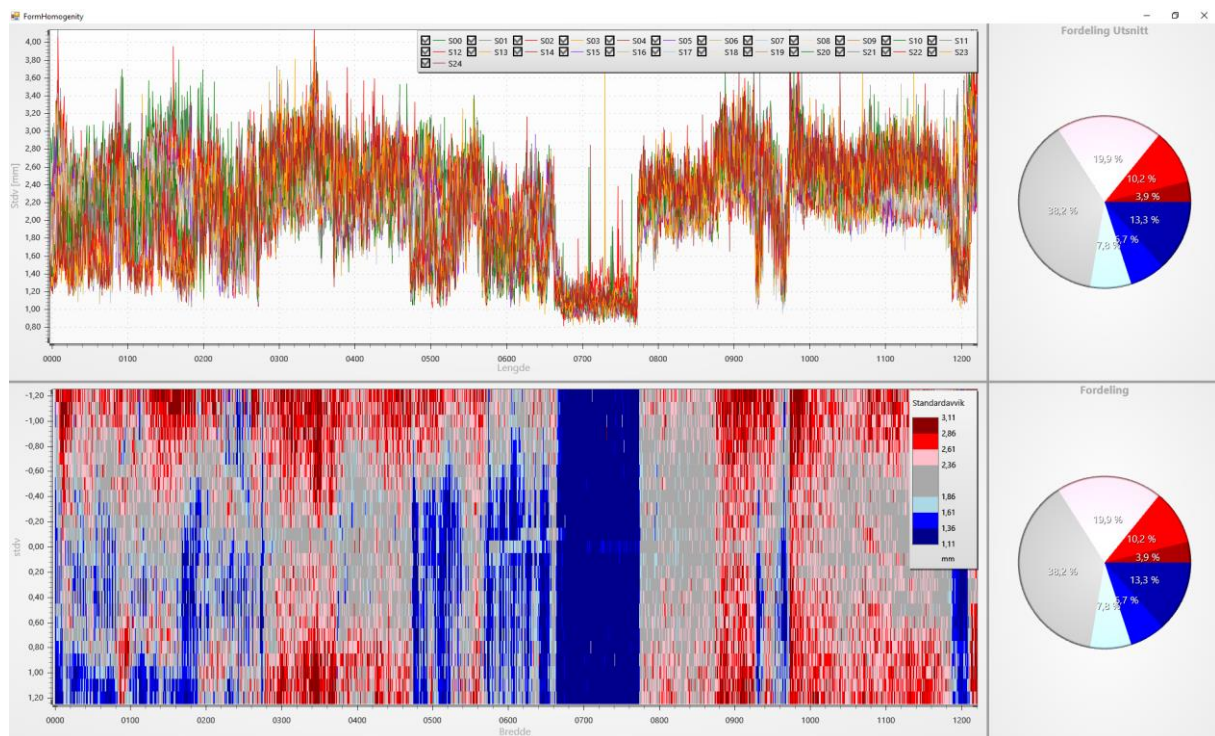
Figur 5. Gardermoen-flatekart P05

3.1.3 P09

Måleresultatene er repeterbare både i 30km/t og 60km/t. Men P09 ligger ca 0.6mm høyere i gjennomsnittsverdi ift P03 og P05. Vi ser også ut fra flate kartet at spredningen i standardverdi er større ift. de andre systemene.



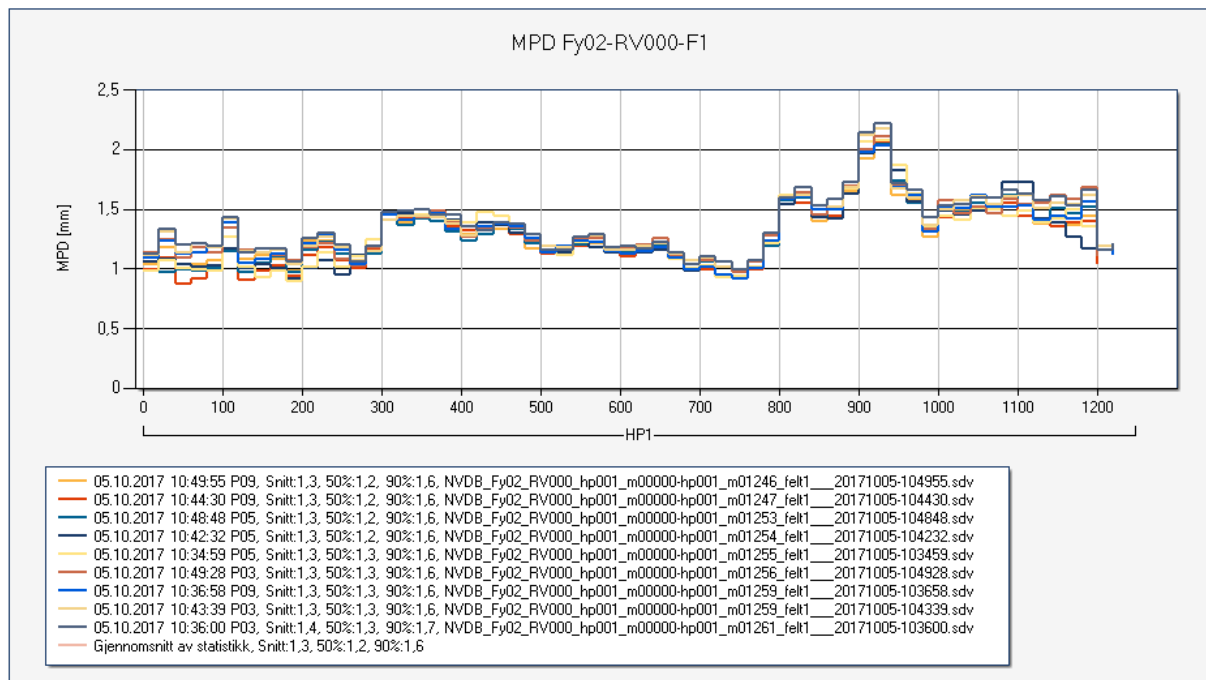
Figur 6. Gardermoen- Standardavvik P09



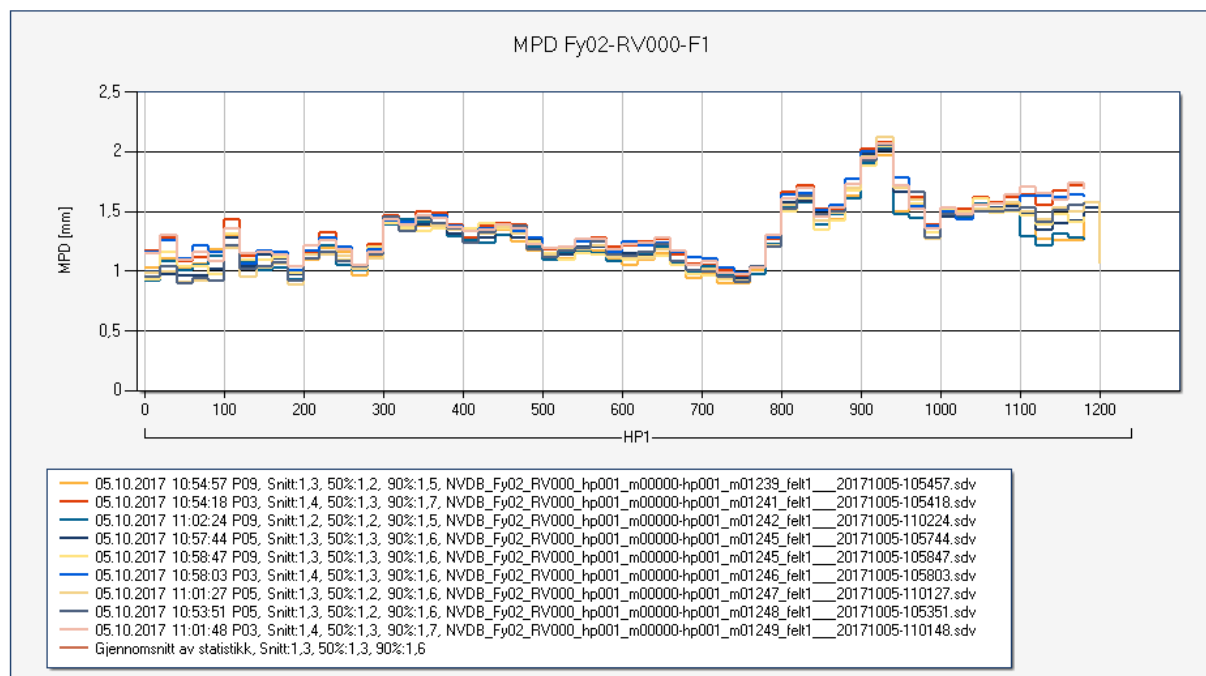
Figur 7. Gardermoen-flatekart P09

3.1.4 Målinger Gardermoen MPD

Diagrammene viser MPD verdien for P09, P05 og P03 på Gardermoen i hhv 30km/ og 60 km/t. Det godt samsvar mellom systemene i begge hastigheter.



Figur 8. MPD Målinger Gardermoen 30 km/t



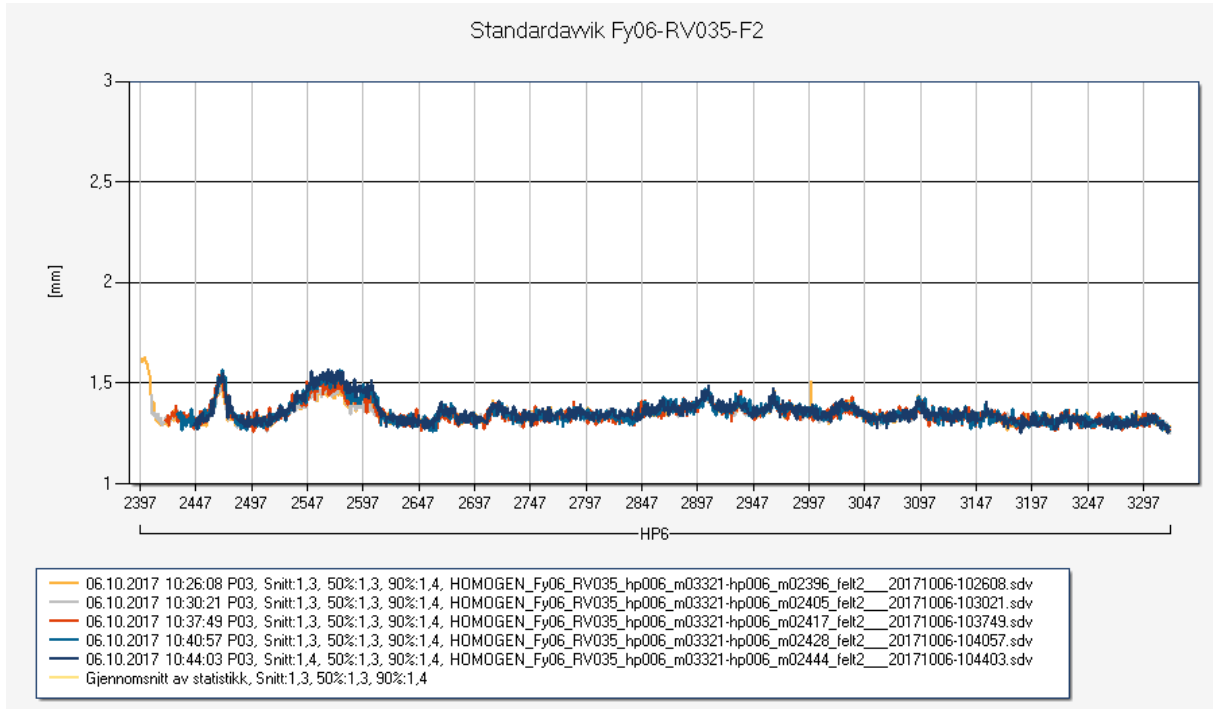
Figur 9. MPD Målinger Gardermoen 60 km/t

Vi ser ikke noen sammenheng mellom verdier for standardavvik og MPD.

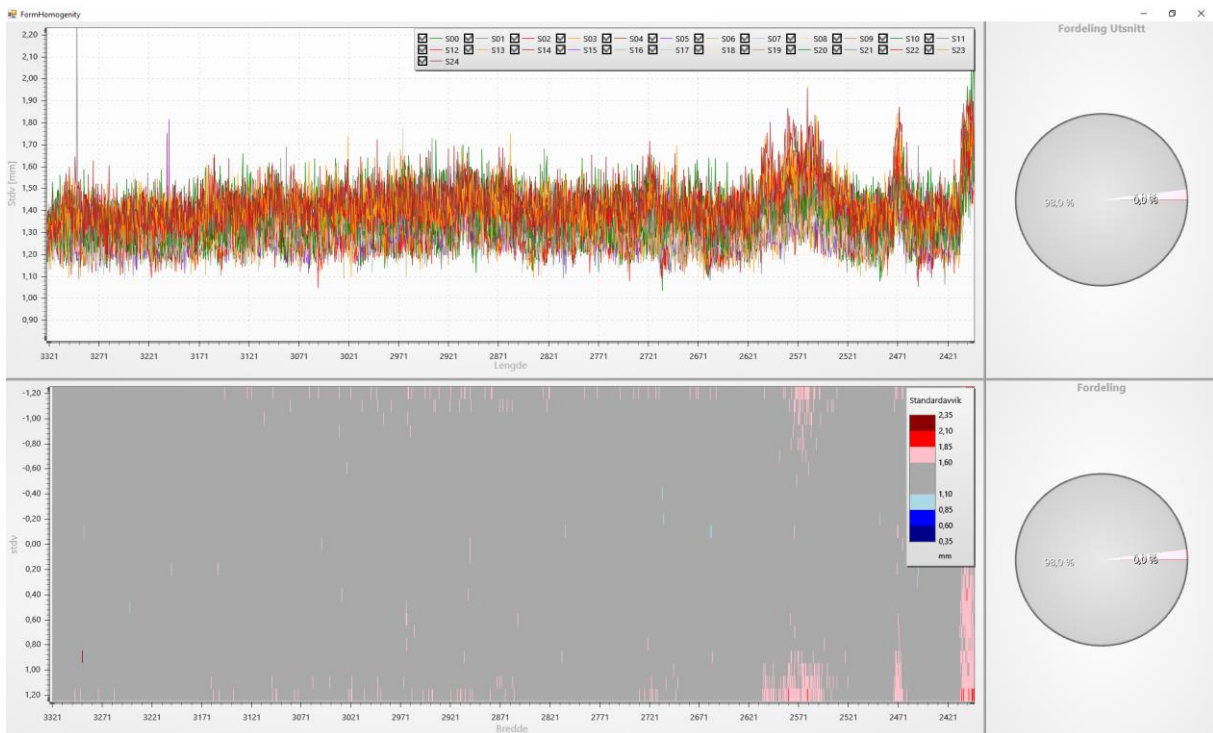
3.2 Målinger RV035

Denne teststrekninger har ut fra visuelle observasjoner liten variasjon i struktur på asfalten. For hvert enkelt system er alle måleresultatene repeterbare og kurveformen er den samme. Alle systemer viser de samme utslagene på samme sted på teststrekningen. P03, P05 og Viatech har godt samsvar. P09 har 0,6mm i avvik på nivået ift. de andre systemene. Målehastigheten påvirker ikke måleresultatet.

3.2.1 P03

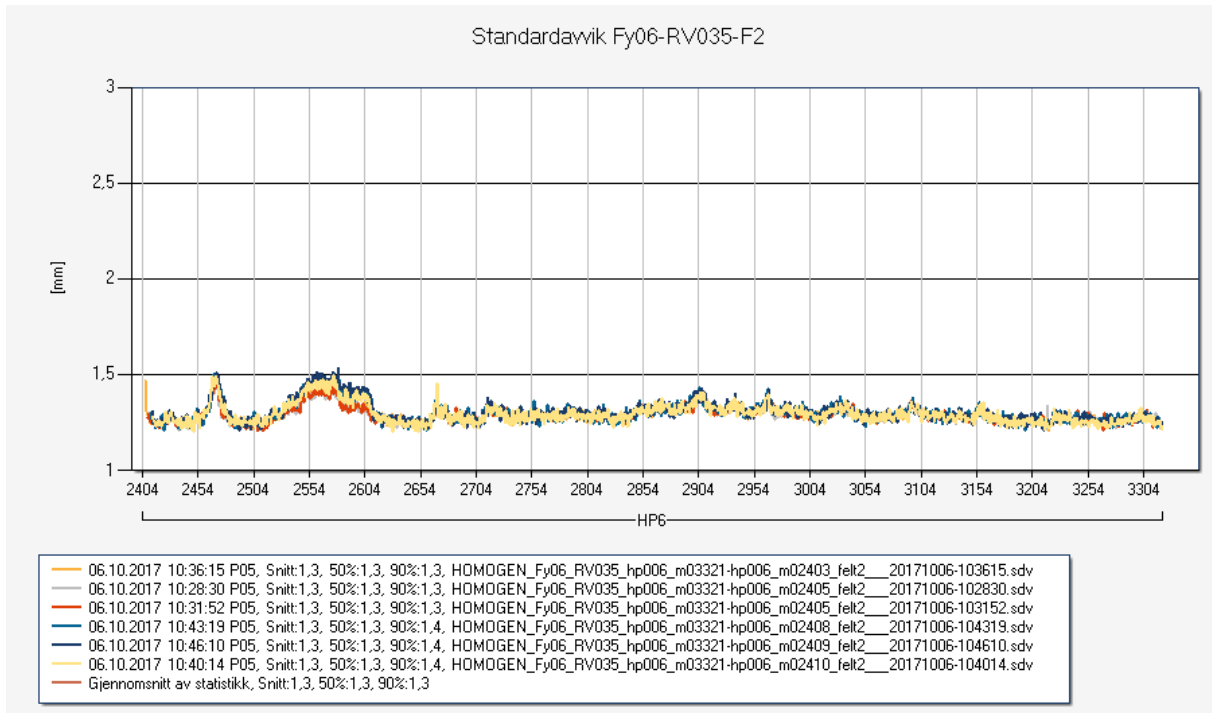


Figur 10. RV035 - Standardavvik P03

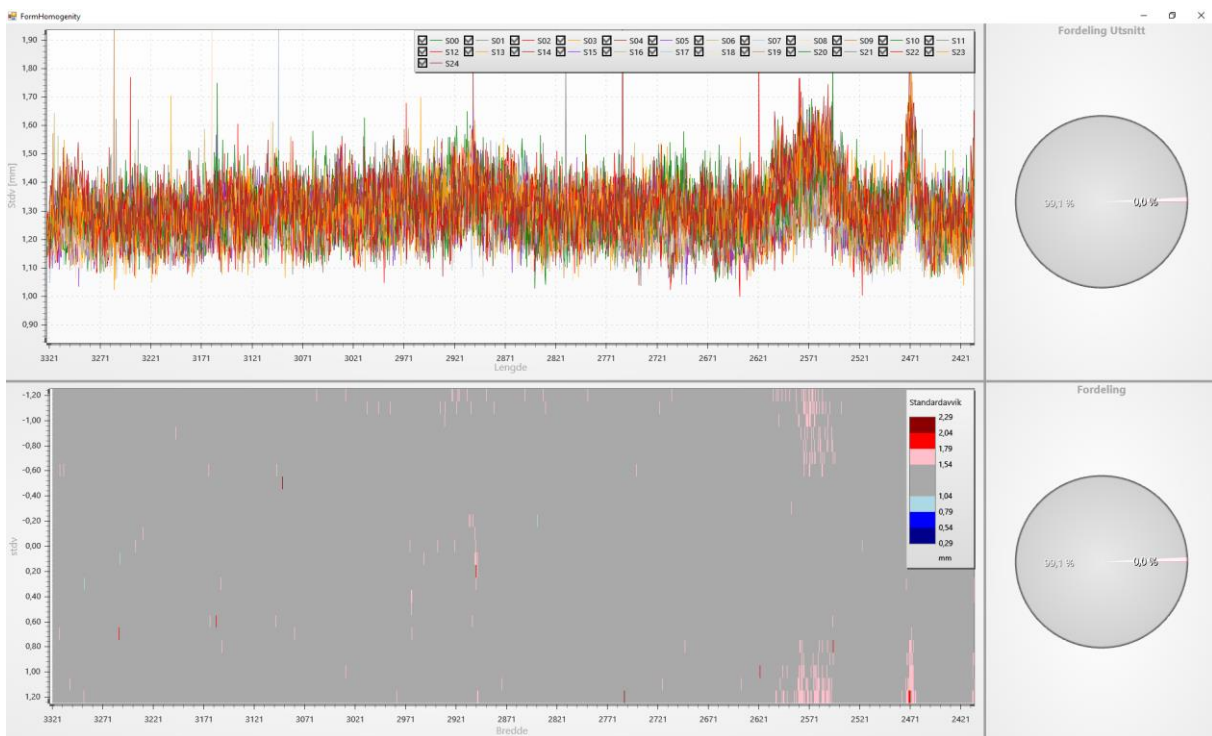


Figur 11. RV035-flatekart P03

3.2.2 P05

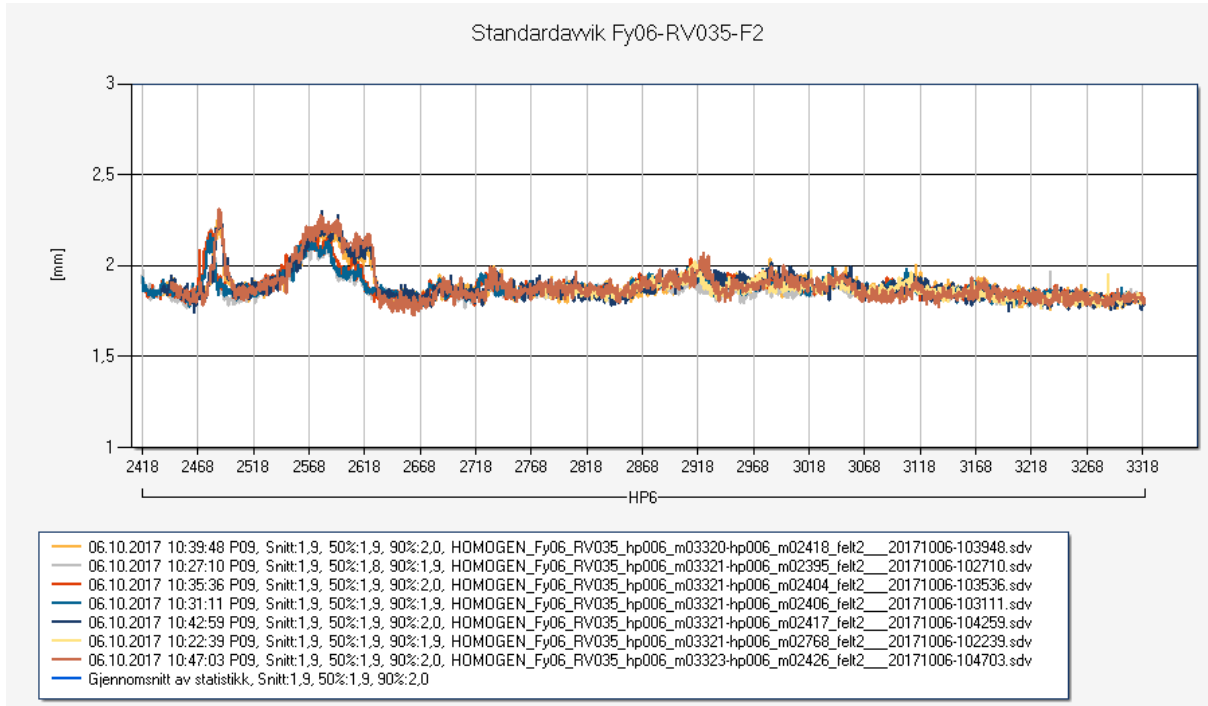


Figur 12. RV035 - Standardavvik P05

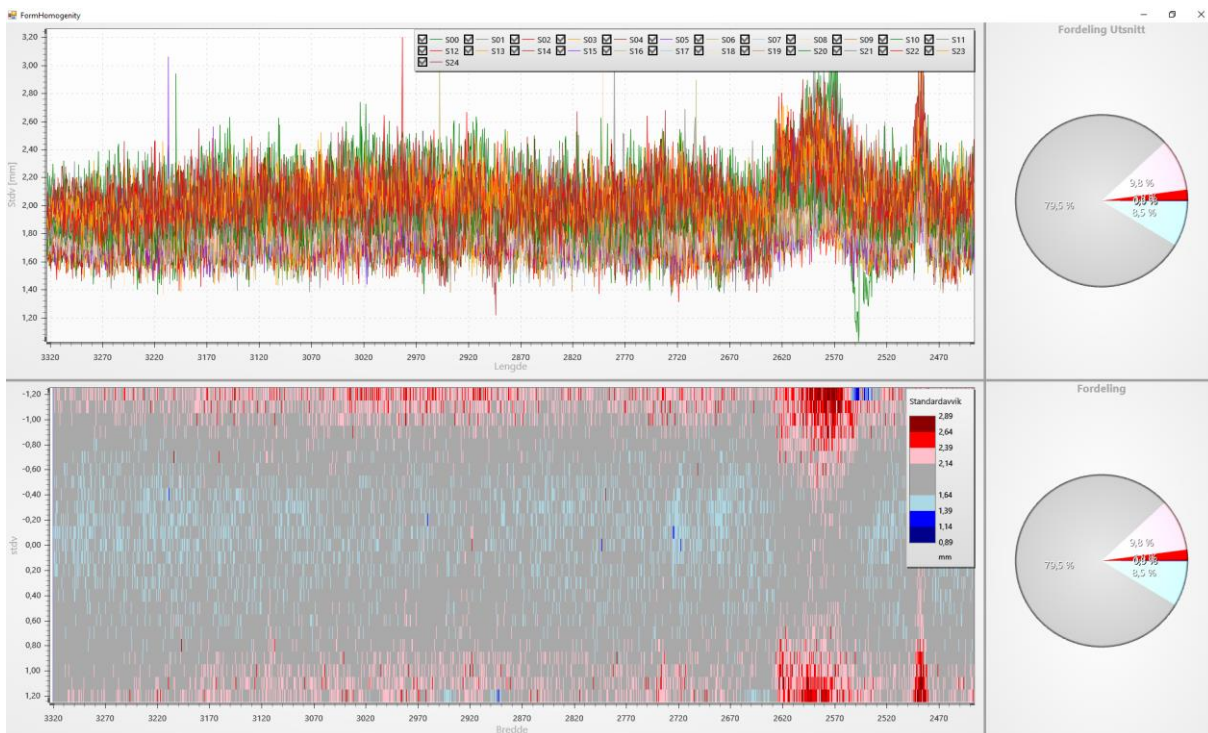


Figur 13. RV035-flatekart P05

3.2.3 P09

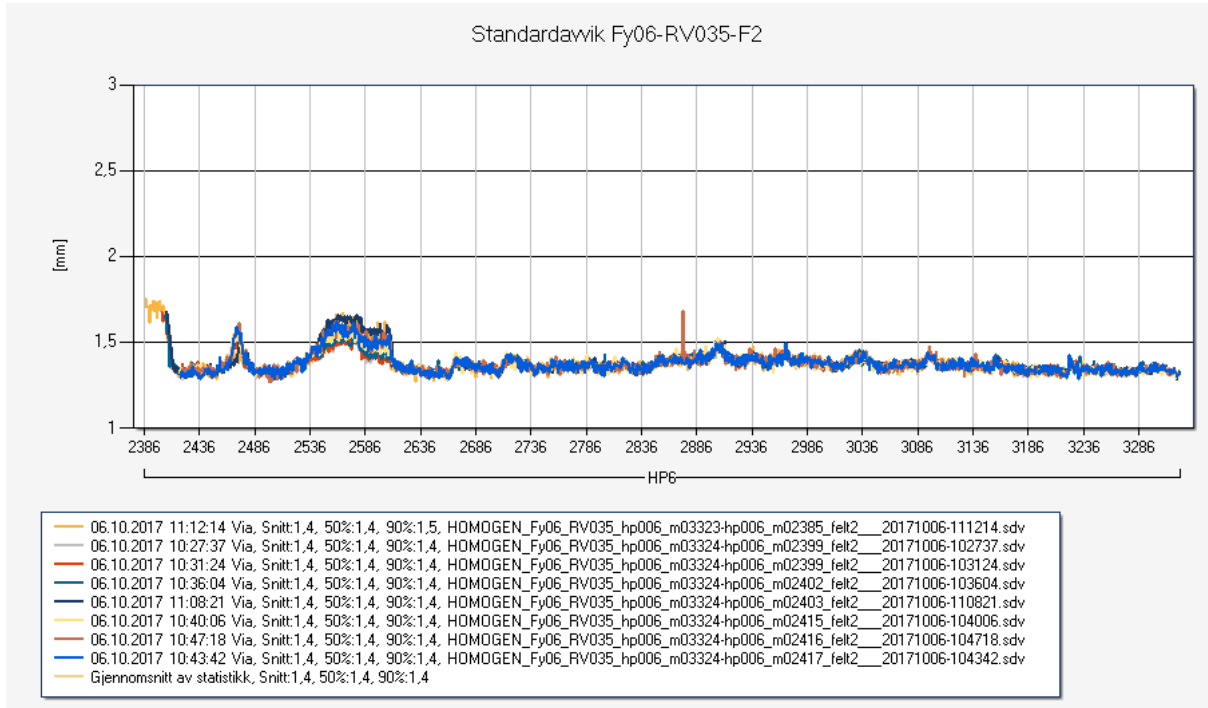


Figur 14. RV035 - Standardavvik P09

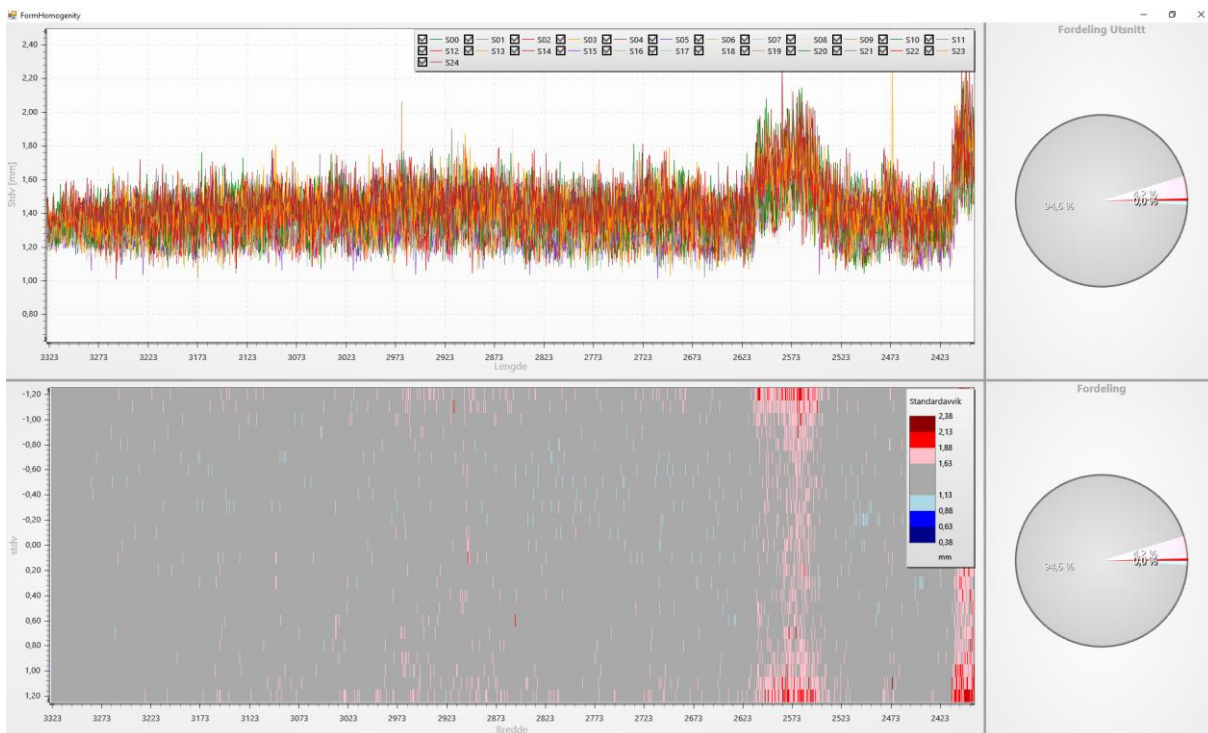


Figur 15. RV035-flatekart p09

3.2.3.1 ViaTech



Figur 16. RV035 - Standardavvik ViaTech

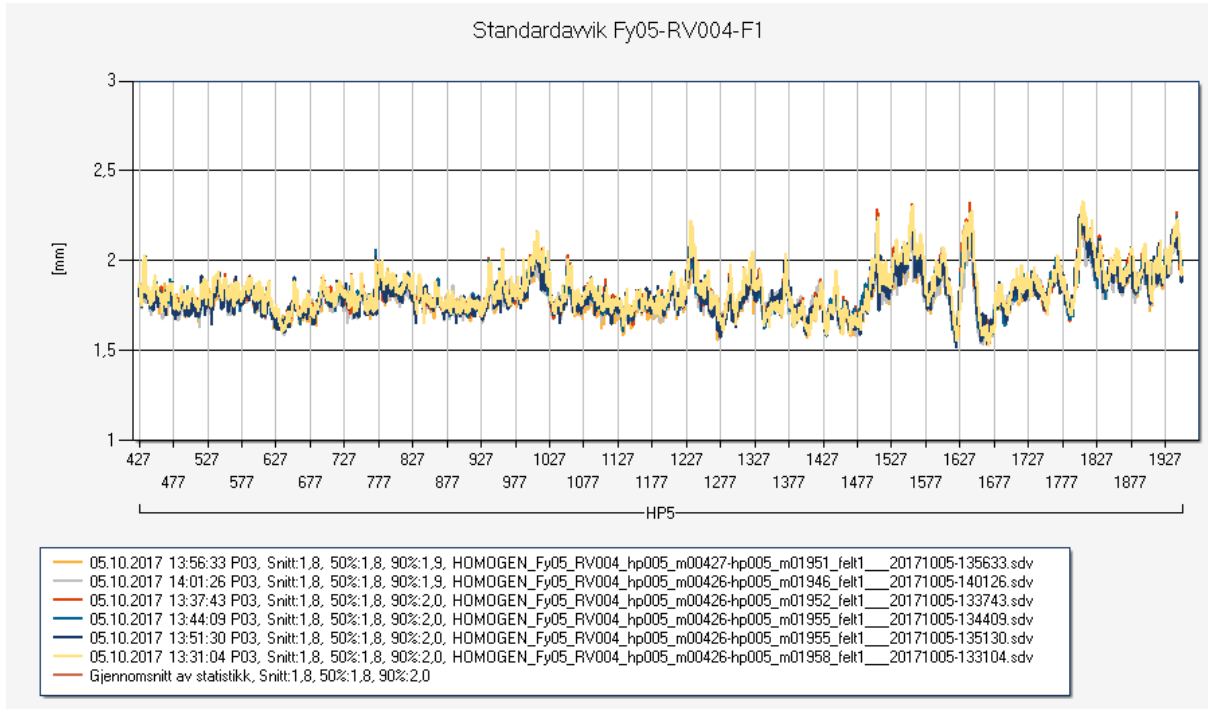


Figur 17. RV035-flatekart Viatch

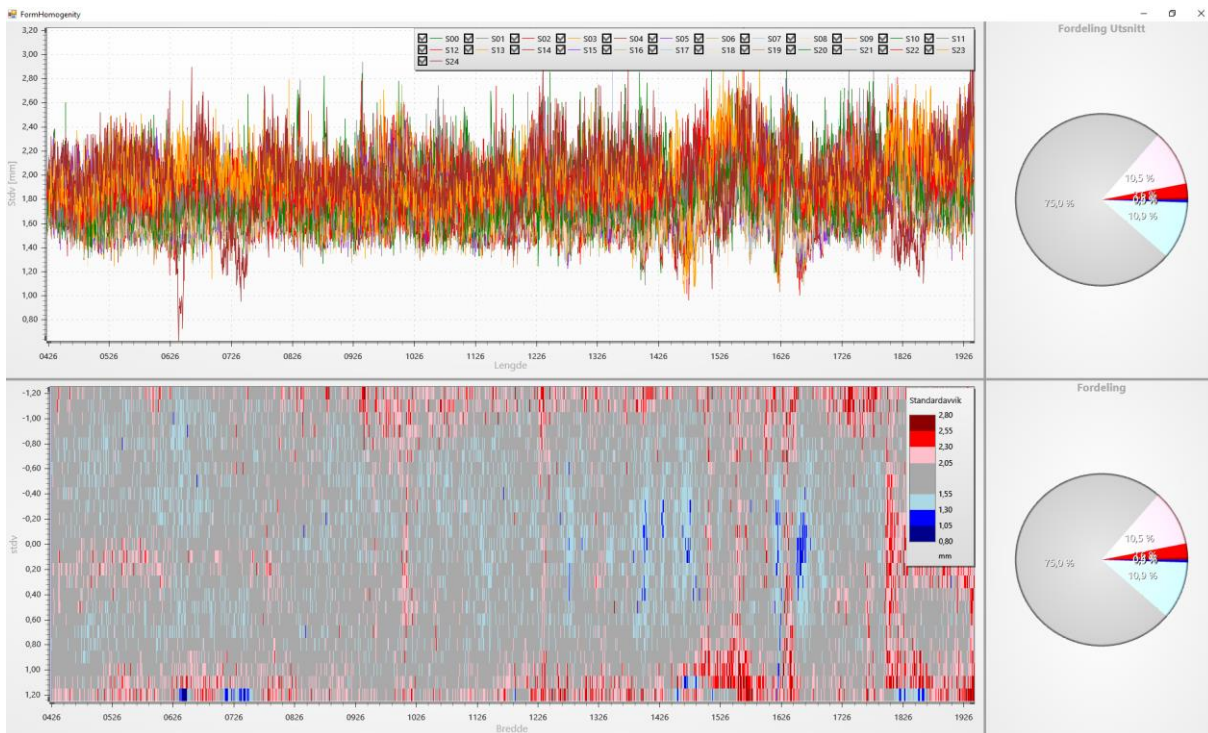
3.3 Målinger RV004

Denne teststrekninger har ut fra visuelle observasjoner stor variasjon i struktur på asfalten. For hvert enkelt system er alle måleresultatene repeterbare og kurveformen er den samme. Alle systemer viser de samme utslagene på samme sted på teststrekningen. P03, P05 og Viatech har godt samsvar. P09 har 0,6mm i avvik på nivået ift. de andre systemene. Målehastigheten påvirker ikke måleresultatet.

3.3.1 P03

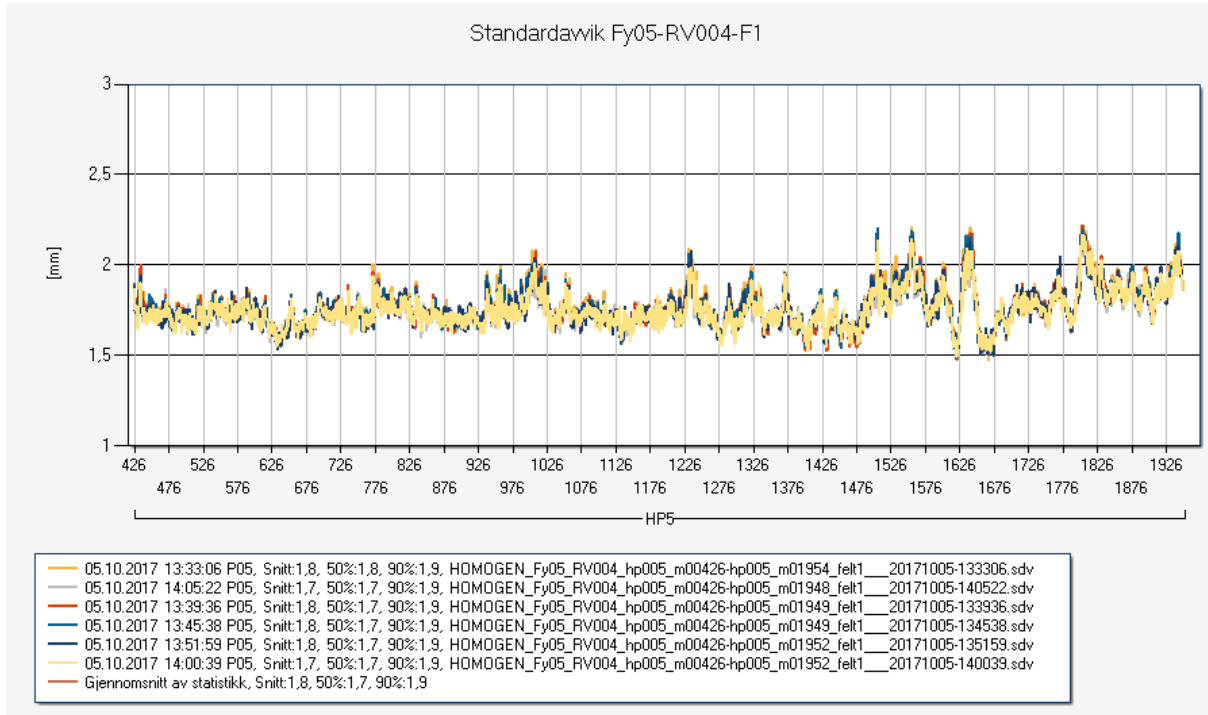


Figur 18. RV004 - Standardavvik P03

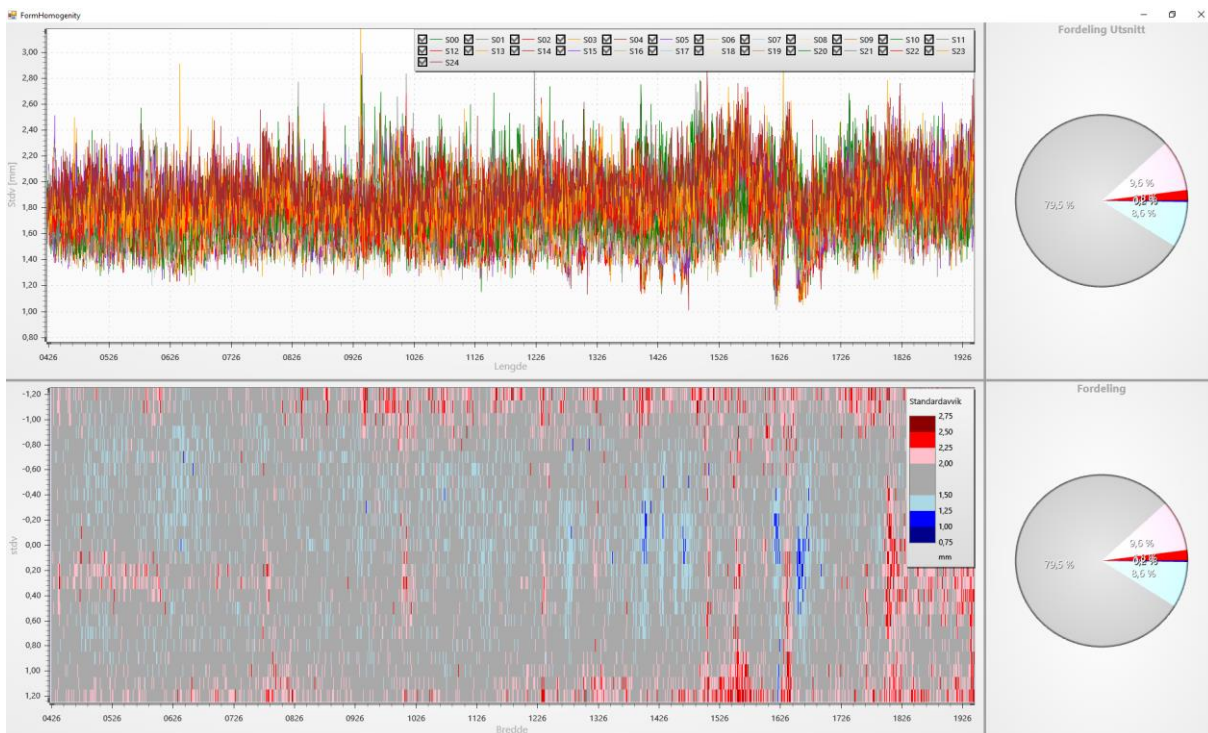


Figur 19. RV004-flatekart P03

3.3.2 P05

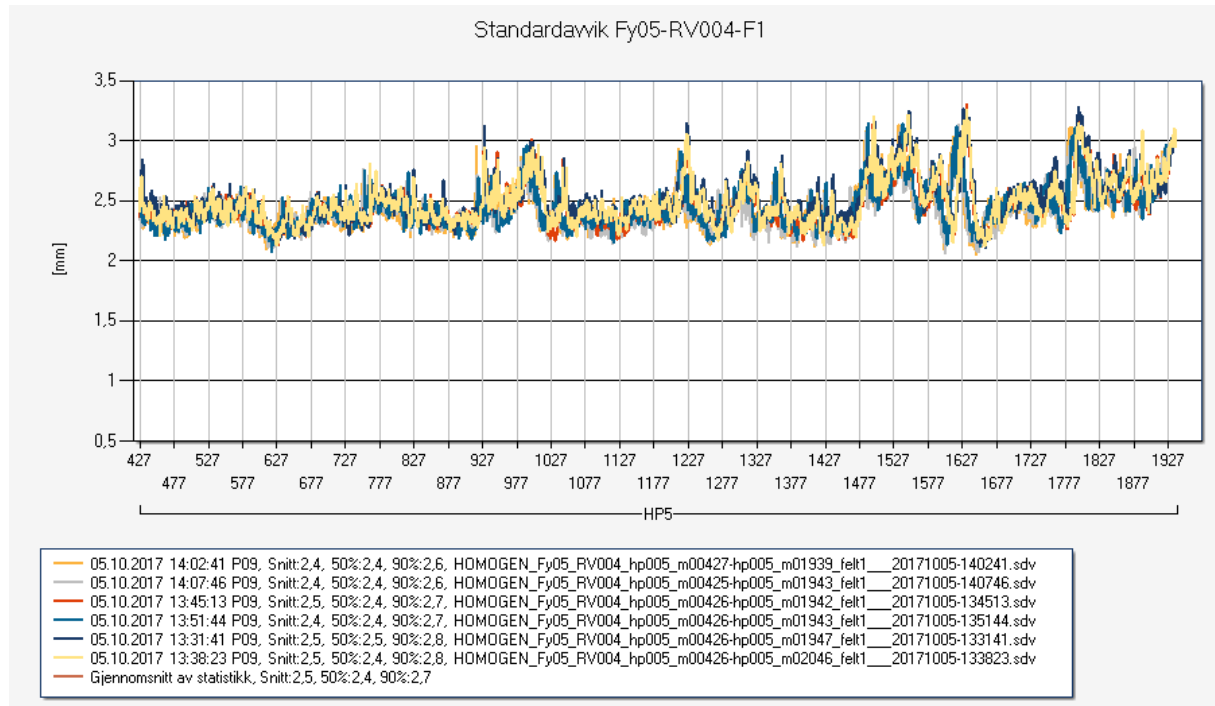


Figur 20.RV004 - Standardavvik P05

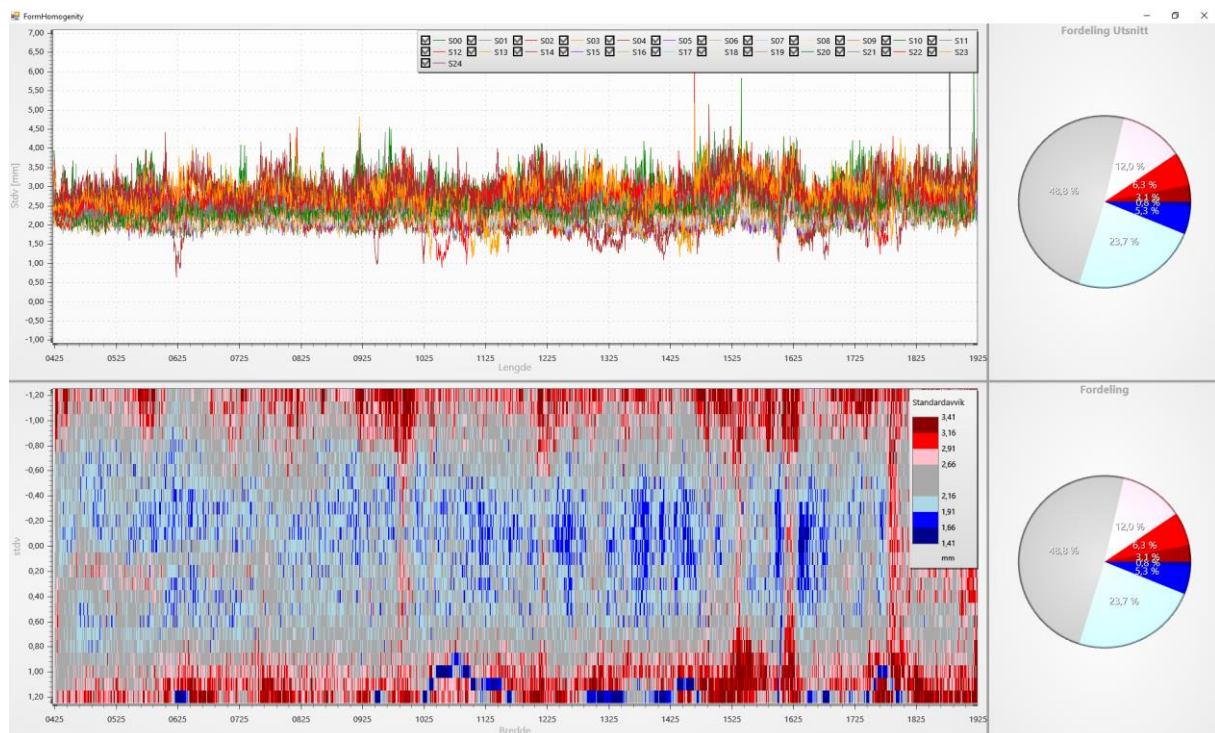


Figur 21. RV004-flatekart P05

3.3.3 P09



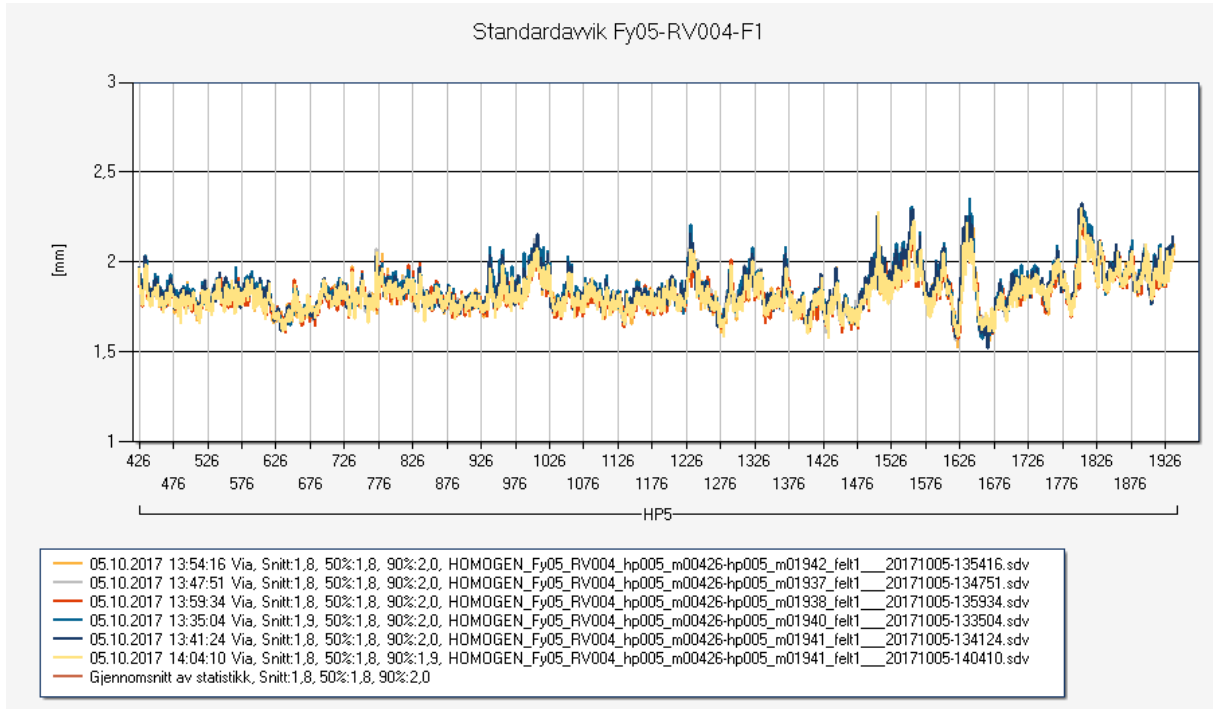
Figur 22. RV004 - Standardavvik P09



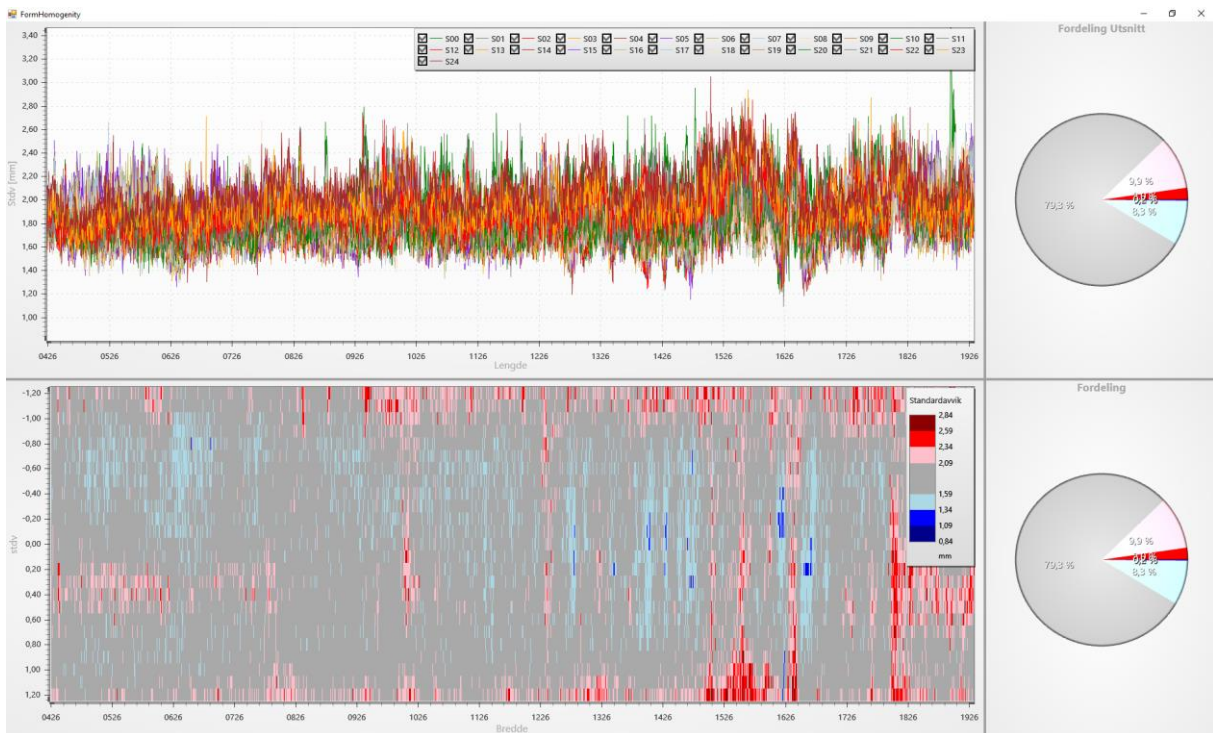
Figur 23. RV004-flatekart P09

I diagrammet over er noen standardavviks verdier ned mot 1.0mm (mørkeblå). Dette skyldes at målesystemet har ligget for lang til høyre i kjørefeltet. Dermed har noen av målepunktene kommet inn på vegmerkingen.

3.3.4 Viatech



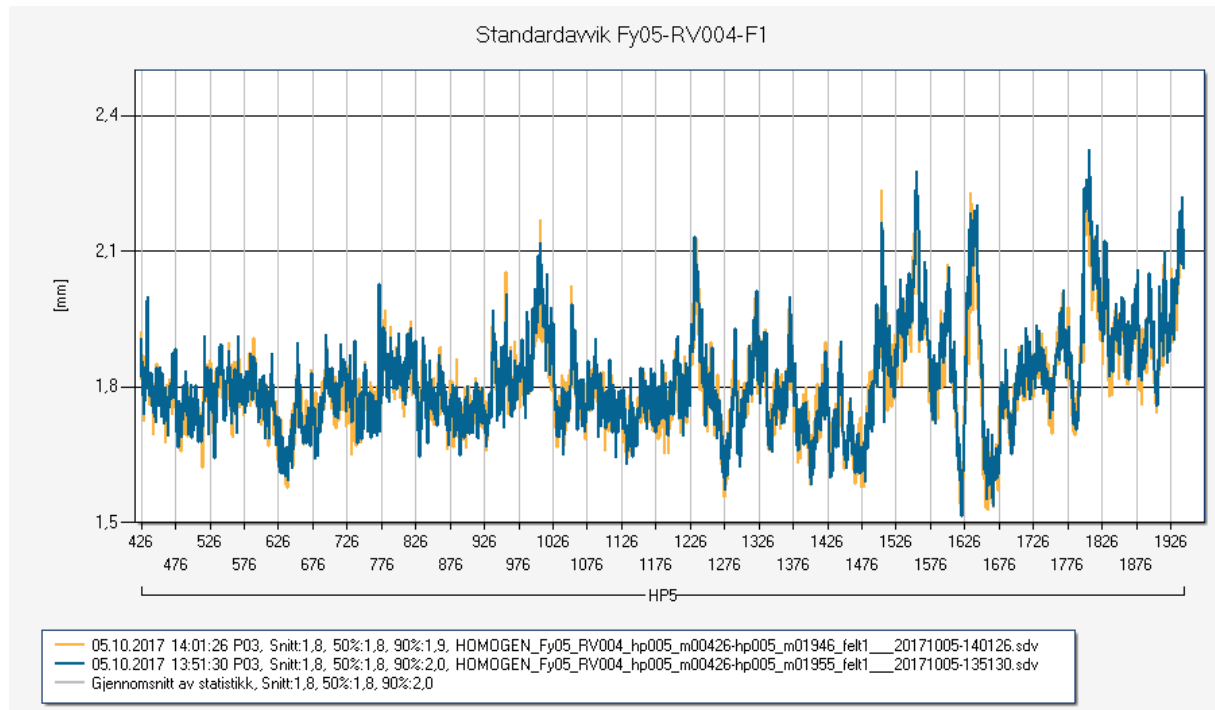
Figur 24. RV004 - Standardavvik ViaTech



Figur 25. RV004-flatekart Viatech

3.4 Måleresult ift hastighet

Vi har sett at repeterbarhet for hvert enkelt system er god. Diagrammet nedenfor viser to målinger for P03 i hhv 30 km/t og 60 km/t. Kurvene overlapper hverandre godt. Hastighet påvirker ikke standardavviket. Det tyder også på at antall punkter som det beregnes standardavvik på er tilstrekkelig selv i 60 km/t.

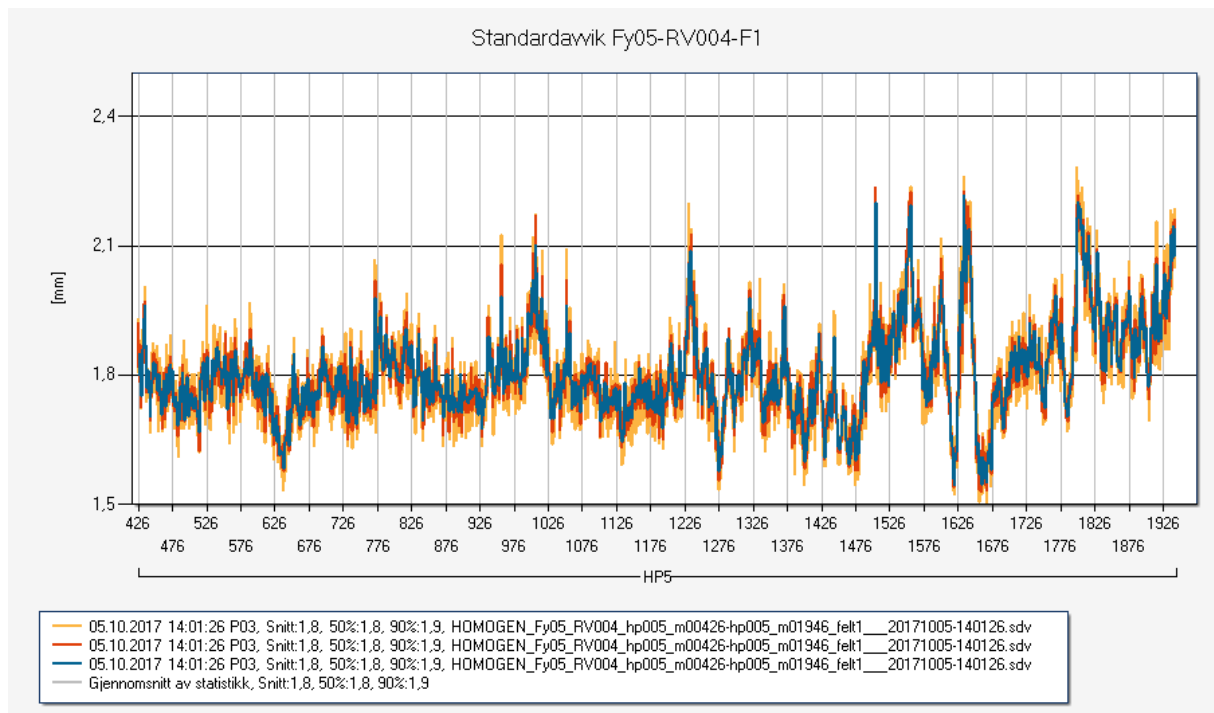


Figur 26. To målinger i ulik hastighet med samme system.

3.5 Måleresultat ift rutestørrelse

Det beregnes et standardavvik basert på alle punkter innenfor en rute. Størrelsen på ruten og kjørehastighet påvirker antall punkter som ligger innenfor en rute.

Diagrammet nedenfor viser samme måling med hhv 25cm (gul kurve), 50cm (rød kurve) og 100 cm (blå kurve) rutelengde. Rutebredde er for alle 10cm. Hastighet for målingen er 60 km/t.



Figur 27. Standardavvik med ulike rutestørrelser

Gul kurve har størst svingninger. Det kan tyde på at antall punkter det beregnes standardavvik på er for lite med en rutestørrelse med lengde 25 cm. Det er mindre ulikhet på kurvene som har hhv 50cm og 1m rutelengde. Hvis rutestørrelsen blir for stor er det en fare for at det innenfor en rute er varierende struktur. Alle sammenligningsmålinger er derfor basert på en rutestørrelse på 10cmX50cm.

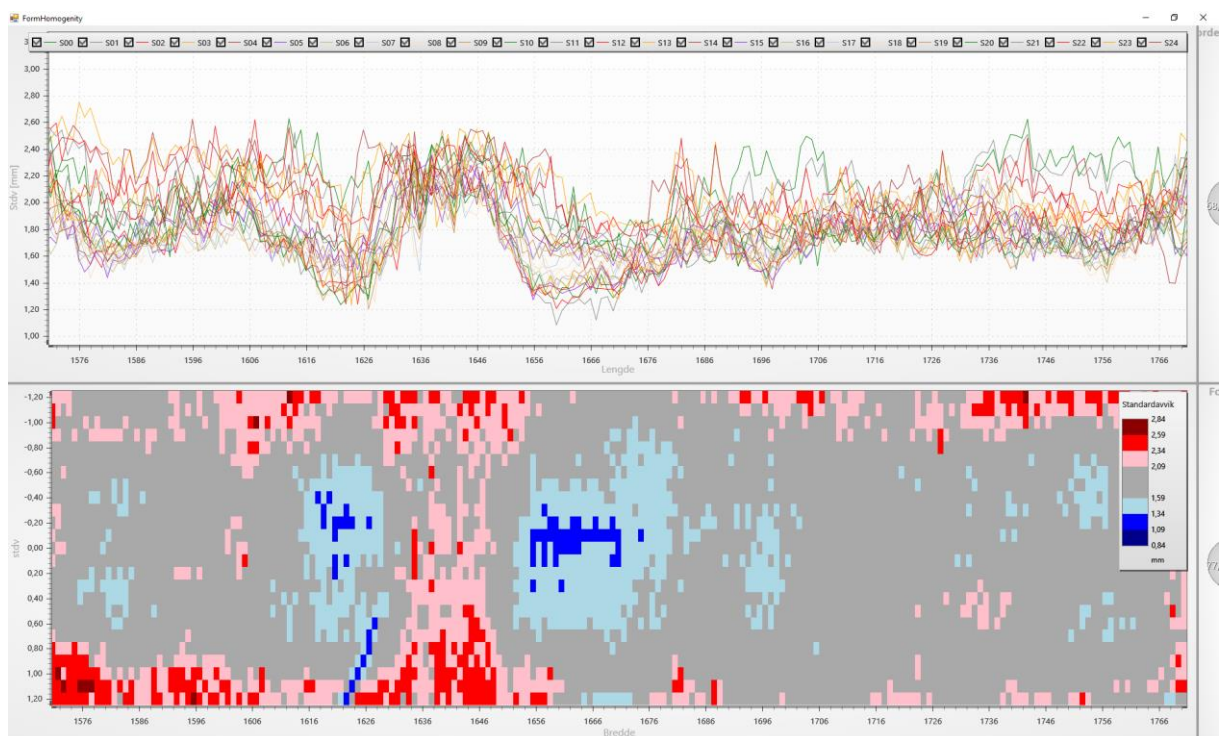
3.6 Samsvar mellom foto og måleresultat

Bildet under viser et område på RV004 hvor det er et tett område i fra ca 1650m – 1670m. Det tette område utmerker seg midt i feltet og ut mot høyre i kjøreretning.



Figur 28. RV004-Bildet av tett område.

Vi ser samme tette struktur på flatekartet under ved samme metreringsverdi. Feltet er markert med blått og mørkeblått i flatekartet. Det stemmer også bra med kurvene som vises.



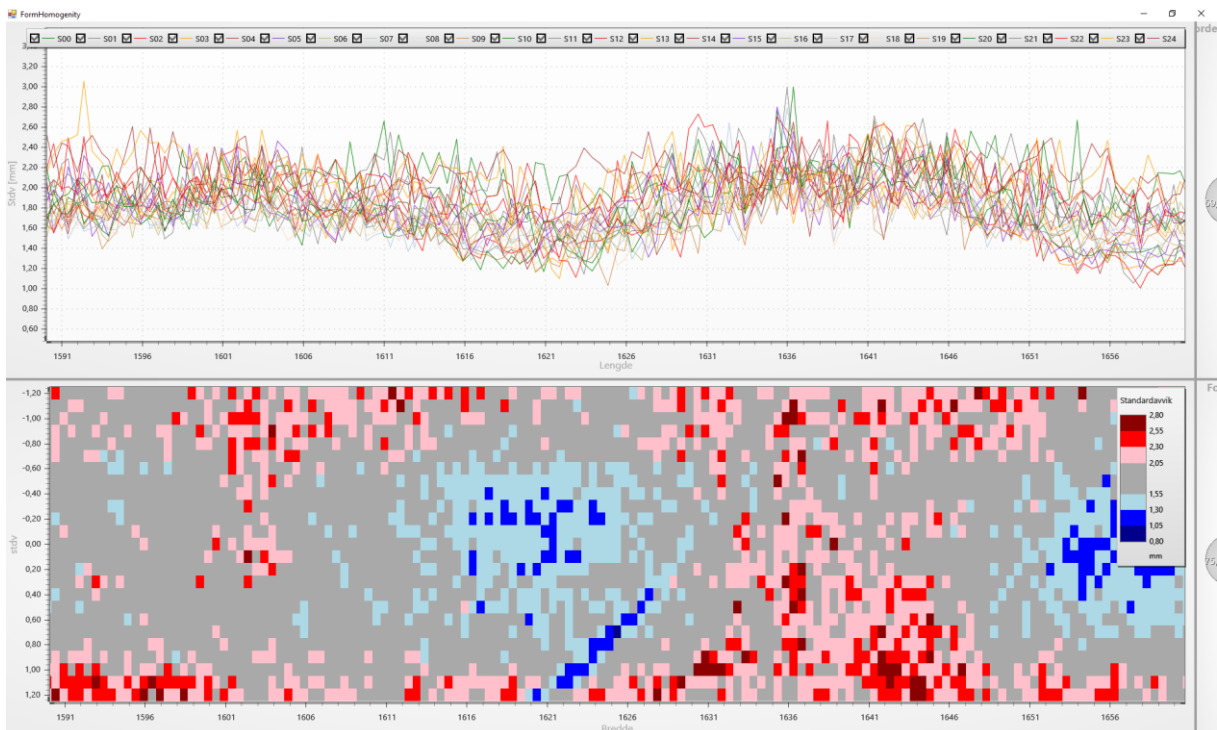
Figur 29. Flatekart med visning av tett området RV004

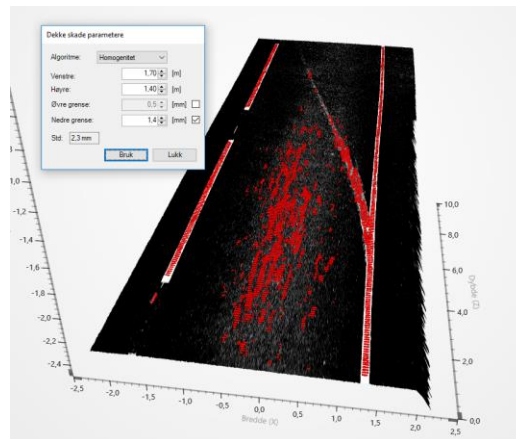
I bildet under ser vi at det er noen tette områder i senter på feltet. I tillegg kommer der en tett stripe inn fra kanten av feltet mot senter.



Figur 30. RV004 Bildet av tett stripe

I fra flatekartet under ser vi samme stripe inn fra kanten av vegen. Det gir en god indikasjon på at målesystemet avdekker felter med lav struktur.





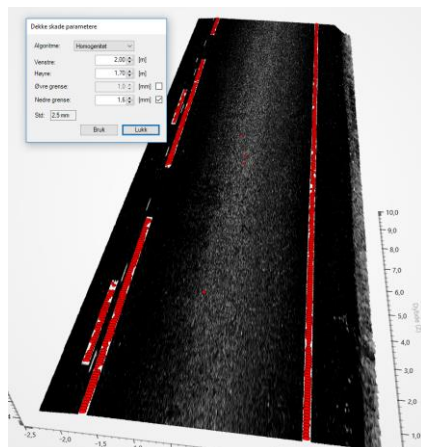
Figur 31. Visning av område i 3D diagram

Diagrammet over viser et 3D utsnitt på samme sted. Diagrammet markerer med rødt alle punkter hvor standardavviket er mindre enn 1.4mm. Her er det tatt med et bredere område for å få med vegmerking i beregningsresultatet. Resultatet viser godt samsvar med hva bildet viser.

3.7 Presentasjon av standardavvik i ViaPPS Desktop 3D diagram

Hensikten er å få illustrert steder på vegoverflaten som inneholder tette eller åpne partier. Eller sagt på en annen måte. Steder hvor strukturen på asfalten enten er for lav (lavt standardavvik) eller for høy (høyt standardavvik).

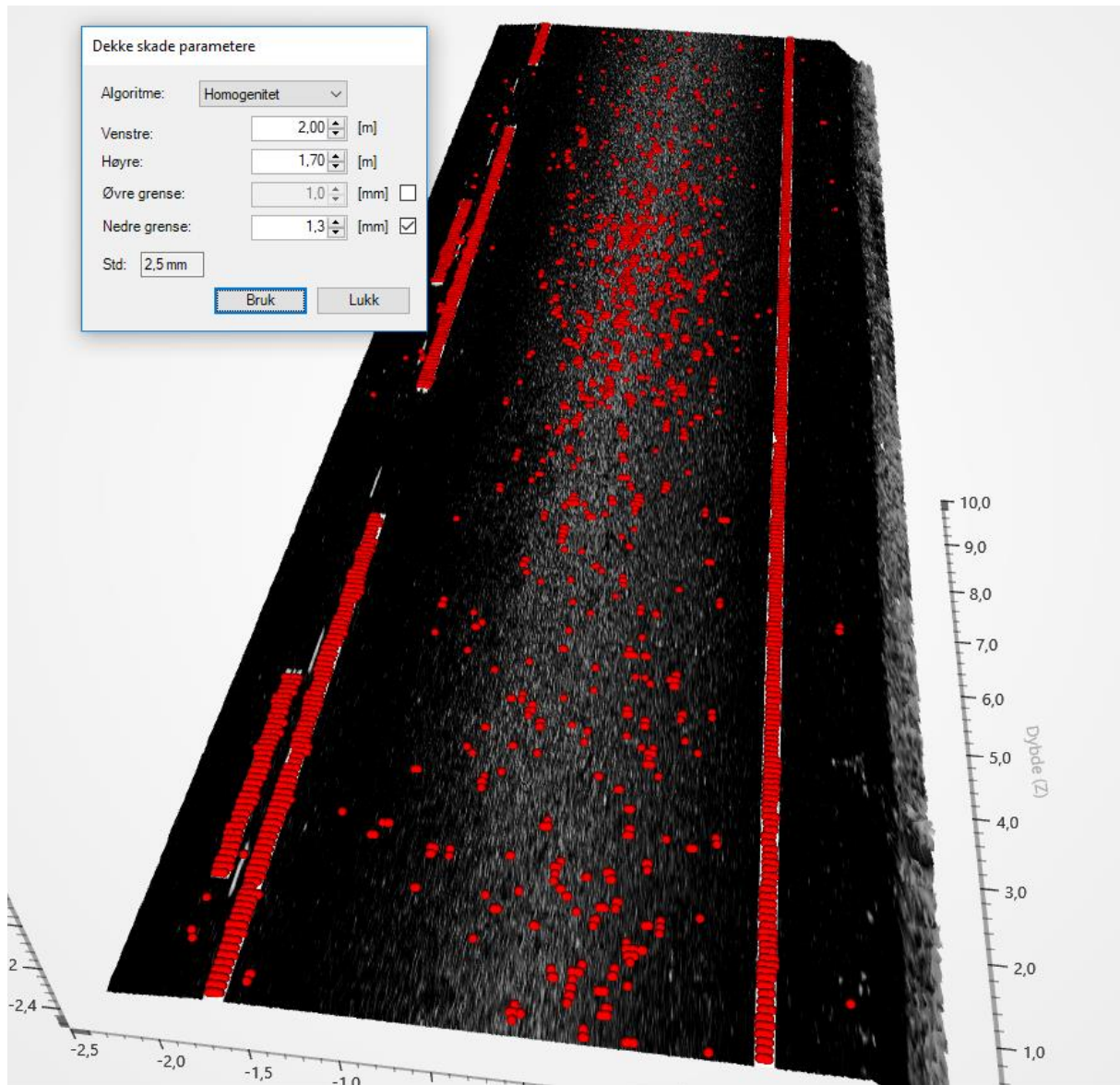
I eksempelet under er det laget en algoritme som beregner standardavvik på en flate som er 15cm bred og inneholder 3 fortløpende profiler. Flaten flyttes i stepp på 1 cm sideveis. Når alle punkter på 3 profiler er beregnet hopper algoritmen frem til neste profil og gjentar prosessen.



Figur 32. Markering av alle punkter med et standardavvik lavere enn 0.9mm.

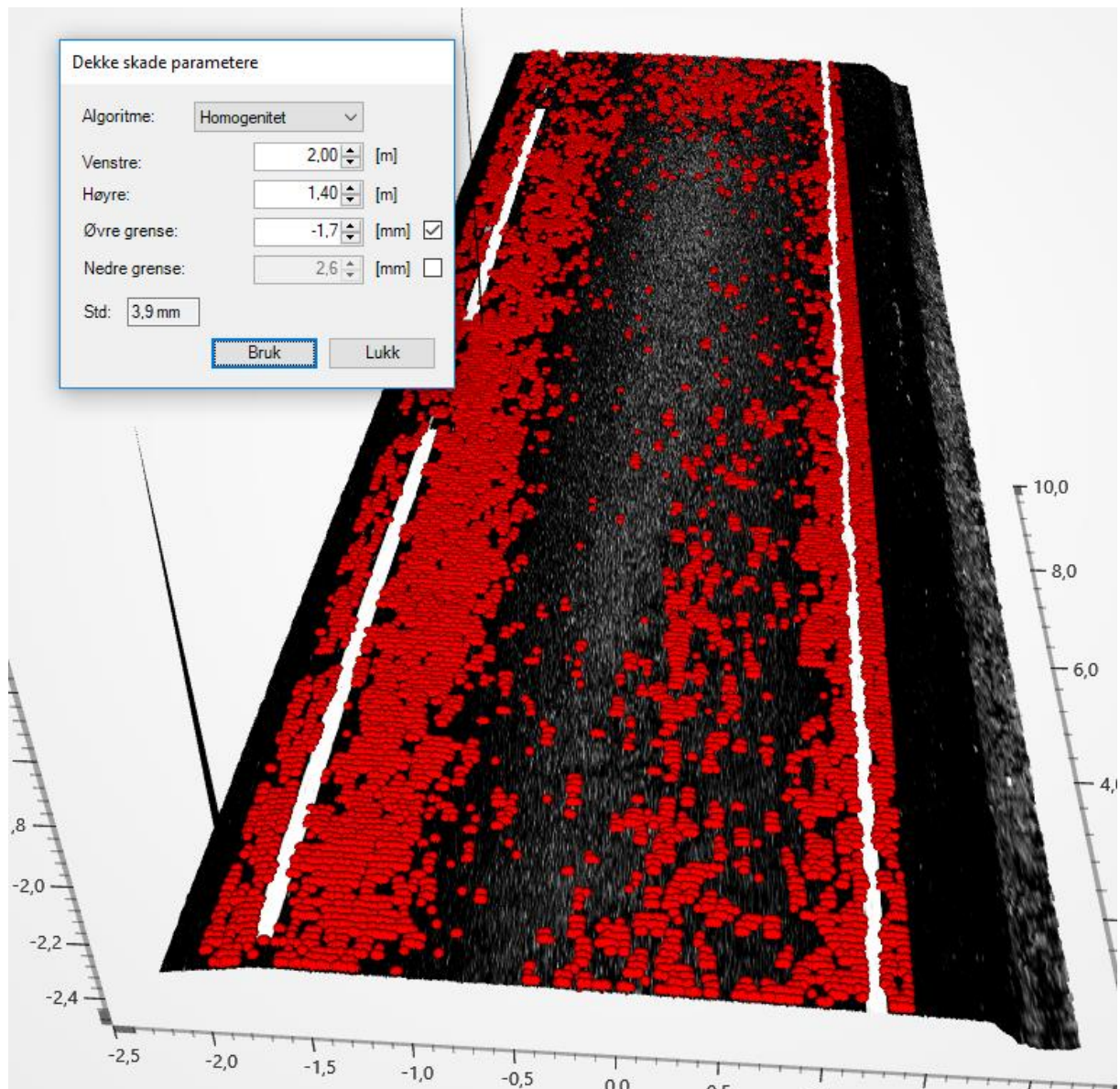
Utsnittet av vegen er 25m. Det beregnes et standardavvik for alle punkter som ligger innenfor 2m til venstre og 1.7m meter til høyre for senter på laserskanner. I dette tilfelle er standard avviket for utsnittet 2.5mm. Alle punkter som har et standardavvik som er lavere 1.6mm er markert med rødt. Vi ser at det er punkter på vegmerkingen som markeres. Dette skyldes at standardavviket på vegmerkingen er lavere enn på vegoverflaten elles.

Ved å gradvis å øke *Nedre grense* i dialogen fremkommer flere og flere røde punkter i diagrammet. Alle punkter med et lavere standardavvik enn 1.3mm vil nå markeres.



Figur 33. Markering av alle punkter med et standardavvik lavere enn 1.2mm.

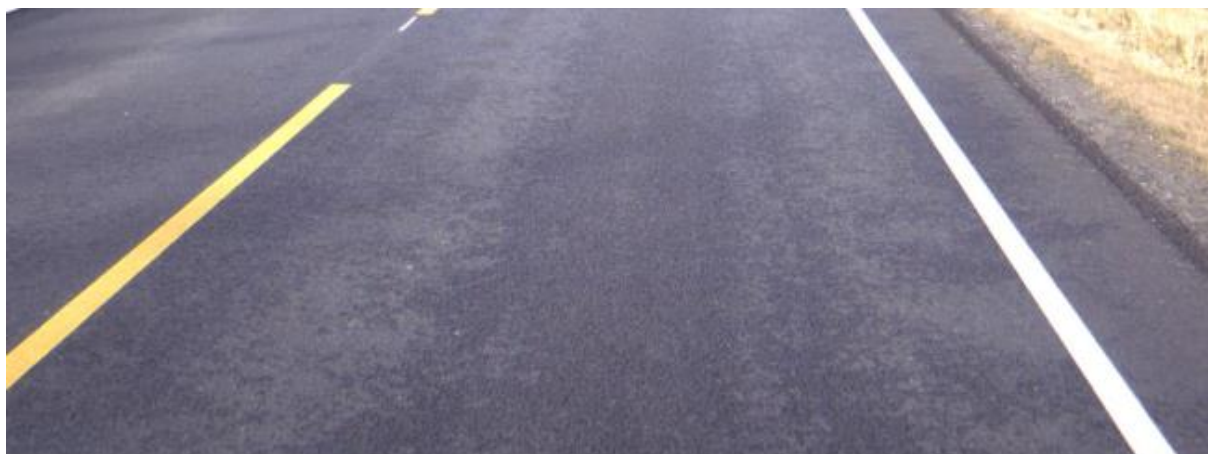
Tilsvarende kan en få marker alle punkter over en gitt standardavviksverdi. Dette gjøres ved å endre *Øvre grense* i vindu. I diagrammet under markeres alle punkter hvor standardavviket er mer enn 2.2mm.



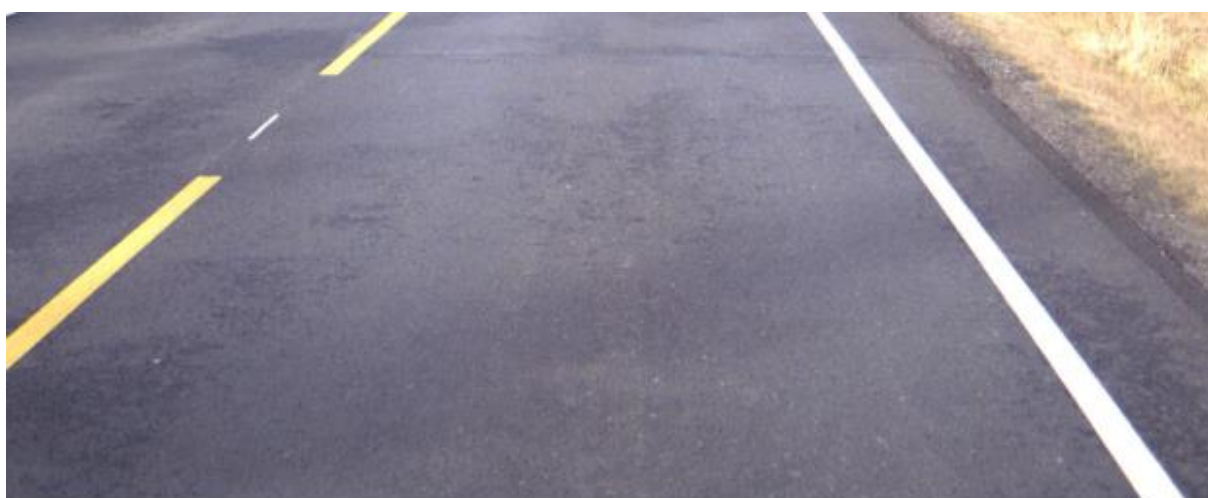
Figur 34. Markering av alle punkter med et standardavvik høyere enn 2.2mm

Vegmerking er ikke markert med rødt. Og det er fornuftig ut fra at vi vet fra eksempelet tidligere at vegmerking har et standardavvik som er lavere 0.9mm – 1.0mm.

Vi ser også at lengst opp i bildet er det flere røde punkter i midten av vegbanen. Det tyder på at det der er åpne områder (metreringsverdi 1796). Det stemmer bra med bildene under i fra samme området.



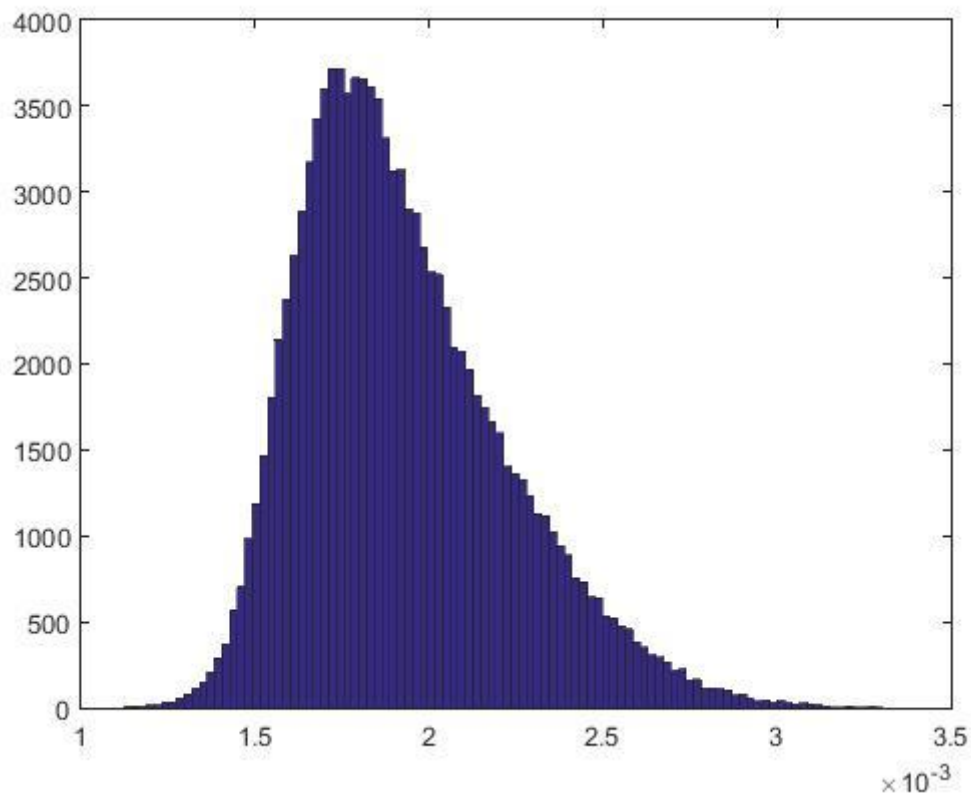
Figur 35. Bilde vegmeter 1796 med et område med grovere struktur.



Figur 36. Bilde vegmeter 1786

Bildet under viser normalfordelingen av standardavviket for alle punkter for utsnittet over. Standardavvik i figuren under er 2.2mm. Det er flest punkter med et standardavvik rundt 1.75mm. Vi ser også at antall punkter avtar mer gradvis mot et høyere standardavvik. Kurven er markert brattere mot lavere standardavvik.

I fra eksemplene over så vi at vegmerking har et standard avvik som var lavere enn 1.0mm.



Figur 37. Normal fordeling av standardavvik for et gitt utsnitt

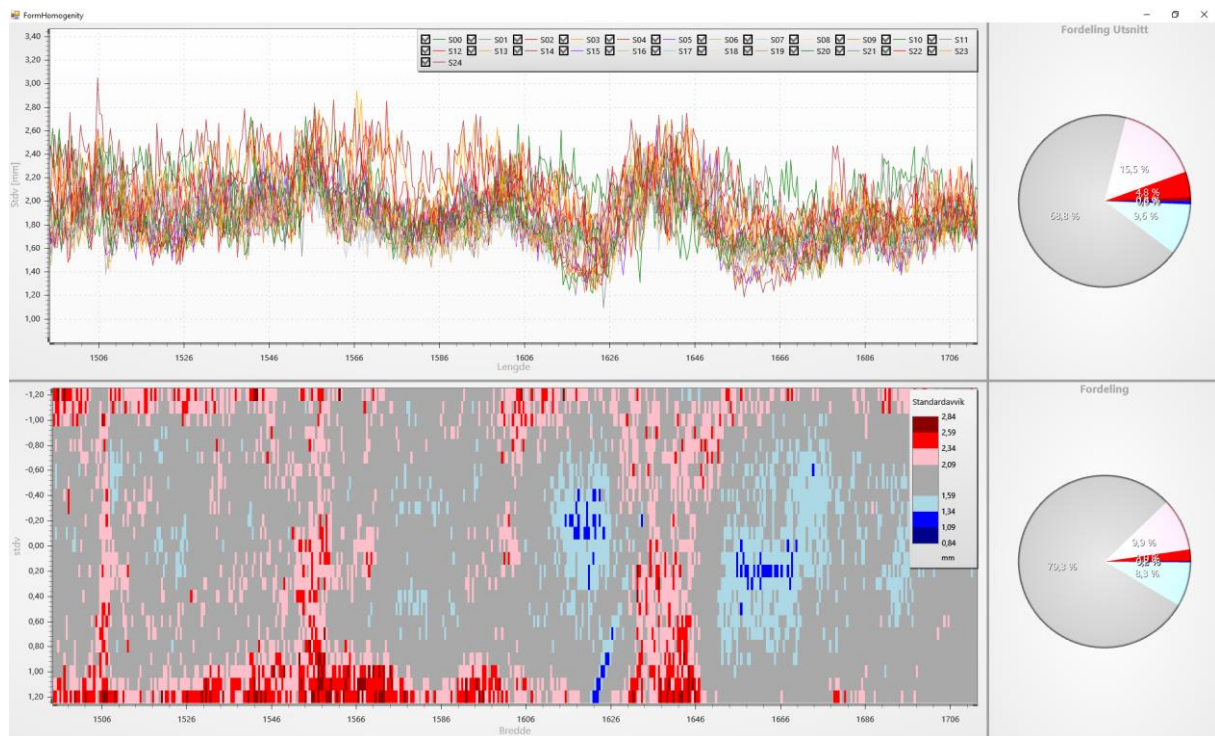
3.8 Diagram for visning av standardavvik for en måling

Vindu øverst til venstre viser standardavvik for hele målestrekning. Vindu har støtte for zoom og panorering. Øverst til høyre viser fordeling av standardavvik i valgt utsnitt.

Vindu nede til venstre viser et fargekodet flatekart for valgt utsnitt. Vindu nederst til høyre viser fordeling av standardavvik for valgt utsnitt.

Det beregnes et gjennomsnitt av standardavvik for alle ruter. Gjennomsnittsverdien benyttes som senter på fargepaletten. Når fargen går mot mørkere rød øker verdien for standardavviket. Når fargen går mot mørkere blått minsker verdien for standardavviket.

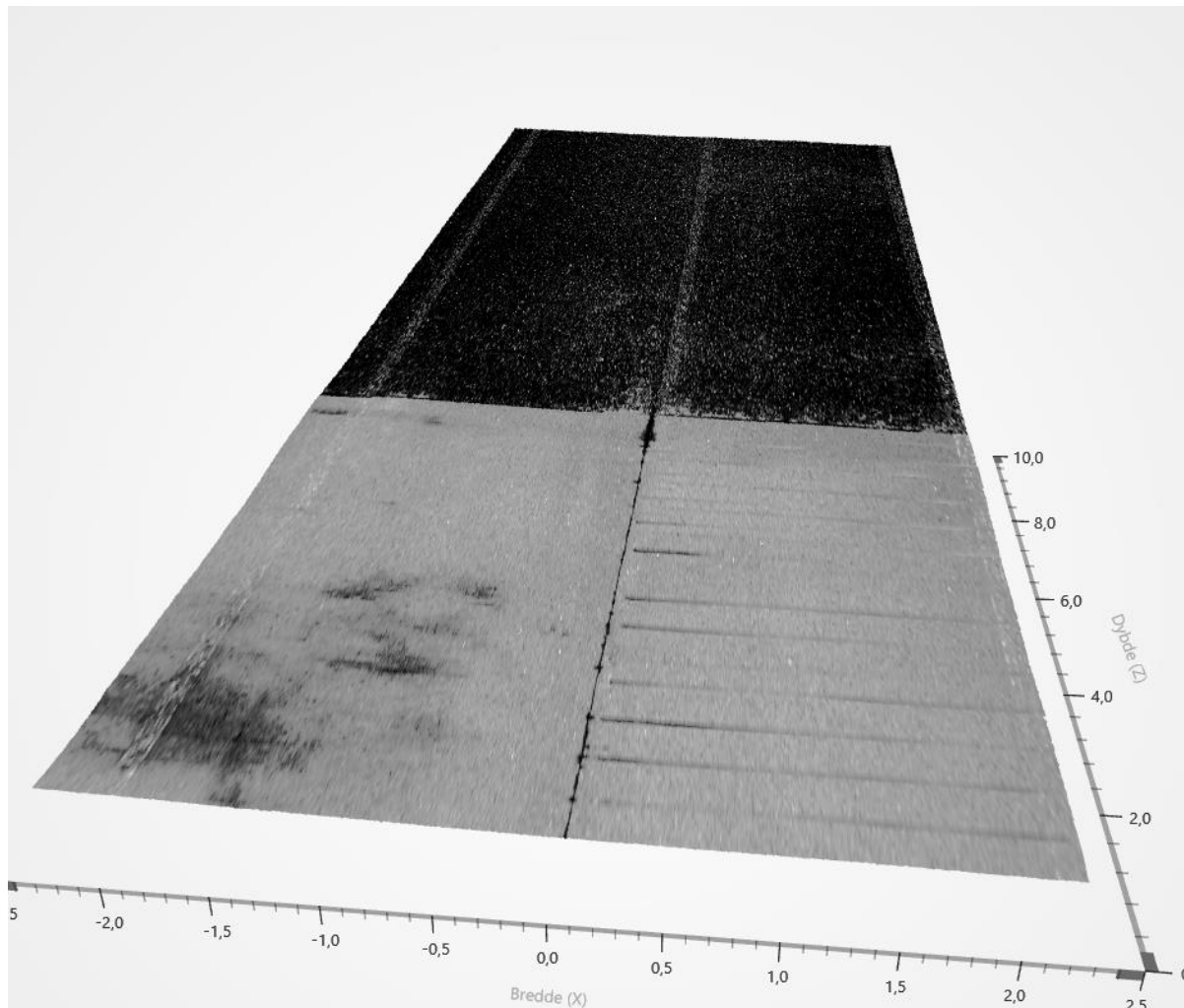
Blå felter i flatekartet indikerer felter med lav struktur. Røde felter indikerer felter med høy struktur. Alle felter med grå farge ligger innenfor middelverdi +/- 0,25mm. Farge endrer seg for hver 0,25mm.



Figur 38. Diagram for visning av standardavvik for en måling

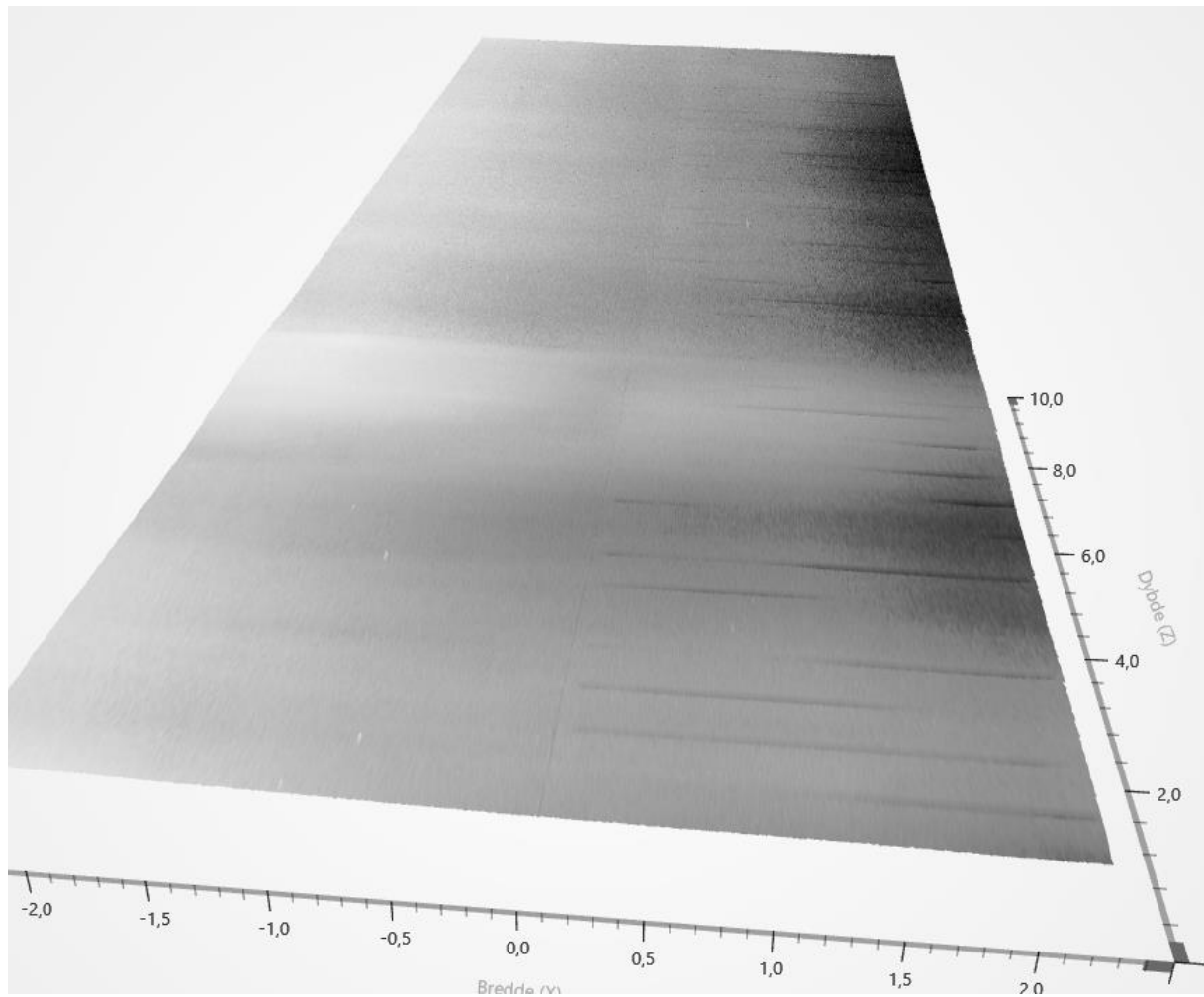
3.9 Gardermoen – Overgang mellom ulike felter

Under ser overgangen fra lavt til høyt standardavvik ved ca. 800m. Utsnitt med lav struktur (680m – 780m) har høyere reflektivitetsverdi enn hva som er tilfelle fra 780m og oppover til neste skille.



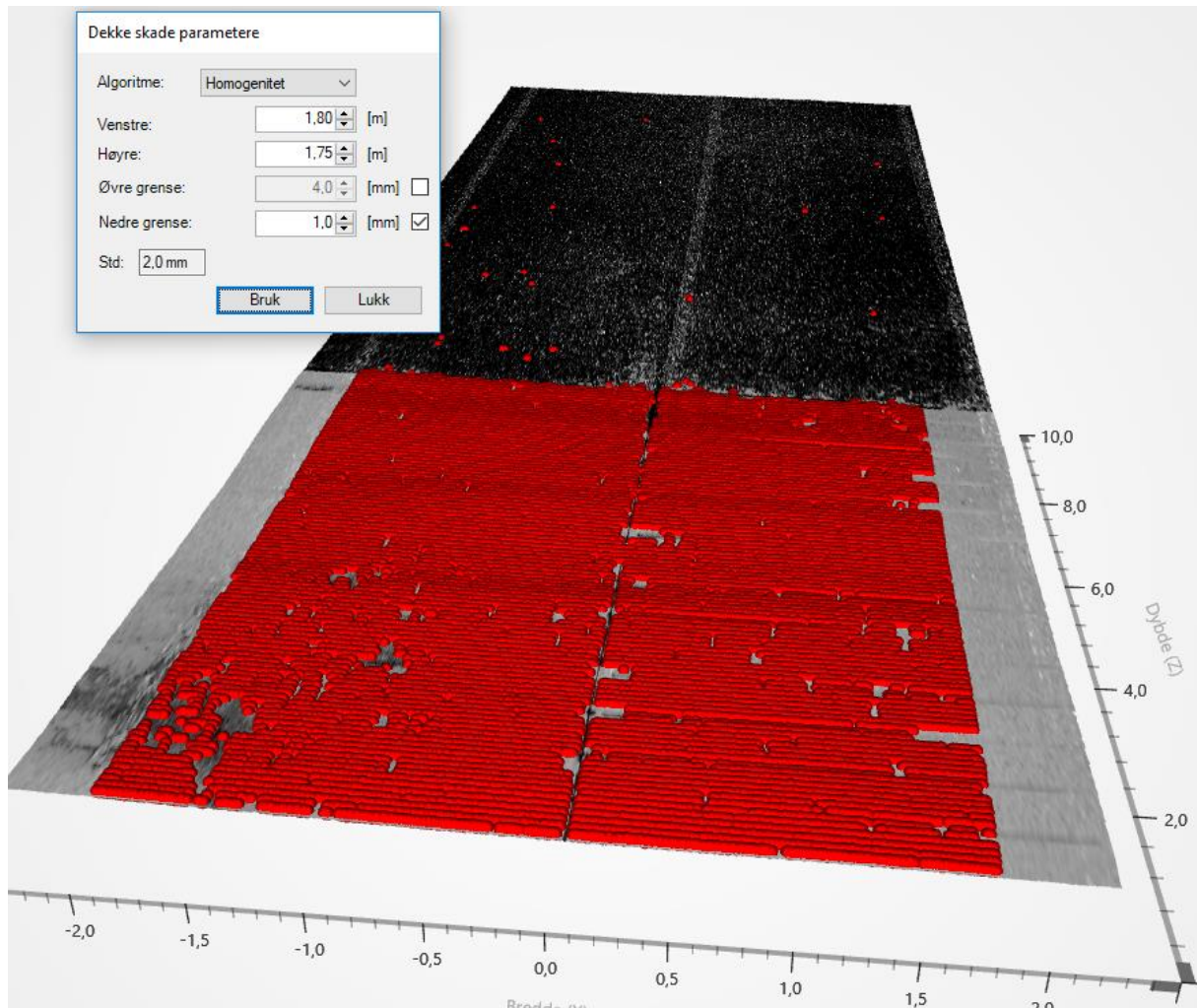
Figur 39. 3D diagram ViaPPS Desktop fargekodet basert på intensitet

I feltet til høyre kan en også skimte rillene som er freste på tvers. Målehastighet er ca 30 km/t.



Figur 40. 3D diagram som er fargekodet basert på avstand.

Også for diagram som er fargekodet på avstand kan vi se antydning til freste riller på tvers. Vi ser ikke alle rillene siden oppløsningen på langs er for lav til det. Det er det samme utsnittet som vist i Figur 40.



Figur 41. 3D diagram med markering av alle ruter mindre enn 1mm i stdv.

Bildet under viser samme overgang som vist i diagrammene over.



Figur 42. Bildet fra Gardermoen 790m

