

SBF2013 F0105 - Fortrolig

Rapport

Laboratorietesting

Rapport for Statens vegvesens etatsprogram Varige veger

Forfattere

Torun Rise

Haris Brcic



Historikk

VERSJON	DATO	VERSJONSBEKRIVELSE
1.0	2013-07-05	Foreløpig rapport
2.0	2013-10-10	Endelig rapport

Innholdsfortegnelse

1	Innledning	5
1.1	Bakgrunn.....	5
1.2	Prall.....	6
1.3	Wheel track.....	7
1.4	95 % konfidensintervall	9
1.5	Variansanalyse	9
2	Prøvemateriale.....	10
2.1	Lokaliteter	10
2.2	Tilgjengelig prøvemateriale	11
2.3	Fordeling av prøvemateriale	12
3	Resultater	13
3.1	Hulrom og bitumenfylt hulrom	13
3.2	Prall.....	14
3.3	Wheel track	15
4	Analyse	16
4.1	Lokalitet for testing.....	16
4.1.1	Prall.....	16
4.1.2	Wheel track.....	18
4.2	Region.....	20
4.2.1	Prall.....	20
4.2.2	Wheel track.....	21
4.3	Massetype	22
4.3.1	Prall.....	22
4.3.2	Wheel track.....	23
5	Konklusjoner	24
6	Referanser	25

BILAG/VEDLEGG

Vedlegg 1: Sammenstilling resultater

- 1a Resultater hulrominnhold og bitumenfylt hulrom
- 1b Resultater prall
- 1c Resultater wheel track

Vedlegg 2: Asfaltresepter

- 2a E6 Korgen
- 2b E6 Mo i Rana
- 2c E6 Ulsberg
- 2d E6 Støren
- 2e Rv3 Opphus
- 2f E6 Sjoa
- 2g Fv179 Fana
- 2h E39 Bergen
- 2i E134 Notodden
- 2j Fv410 Arendal

Figurliste

Figur 1 Prall maskin ved SINTEF Veg- og jernbaneteknikk	6
Figur 2 Apparat for wheel-track ved SINTEF Veg- og jernbaneteknikk	8
Figur 3 Oversikt lokaliteter for uttak av boreprøver for laboratorietesting	10
Figur 4 Fordeling av prøver for testing av prall	12
Figur 5 Fordeling av prøver for testing av wheel track	12
Figur 6 Prall resultater fra alle prøver (med 95% konfidensintervall).....	14
Figur 7 Wheel track resultater fra all prøver (med 95 % konfidensintervall).....	15
Figur 8 Prallresultater fra SINTEF og SVV (med 95% KI)	16
Figur 9 Sammenligning prallresultater fra SINTEFs og SVVs lab	17
Figur 10 Wheel trackresultater fra SINTEF og SVV (med 95% KI)	18
Figur 11 Sammenligning av SVVs og SINTEFs wheel trackresultater.....	19
Figur 12 Resultater fra testing av prall i de ulike regionene (med 95% KI).....	20
Figur 13 Region wheel trackresultater (med 95% KI).....	21
Figur 14 Massetype prallresultater (med 95% KI)	22
Figur 15 Massetype wheel track resultater (med 95% KI)	23

Tabelliste

Tabell 1 Beskrivelse av prøvelokaliteter og prøvemateriale	11
Tabell 2 Resultater fra beregning av hulrom og bitumenfylt hulrom	13

1 Innledning

1.1 Bakgrunn

Varige veger er et forsknings- og utviklingsprogram startet opp av Statens vegvesen i 2011. Målet med programmet er bedre metoder, verktøy og dokumentasjon samt nye krav og kompetanseheving i hele bransjen, for på denne måten kunne heve dekkeleggingskvaliteten (Snilsberg, 2012). SINTEF startet arbeidet innen Varige veger i mai 2012, med bl.a. feltoppfølging og testing av utlagt asfalt.

Denne rapporten er en videreføring av SINTEFs tidligere arbeid innen programmet og omfatter testing av prall og wheel track på tidligere uttatt prøvemateriale. Det skal i tillegg måles høyde og hulrom. Målet med denne delen av prosjektet er å framskaffe tilstrekkelig dokumentasjon og erfaringsdata slik at Statens vegvesen kan fastsette hvilke kontraktsspesifikasjoner og egenskapskrav som bør innføres for sesongen 2014. Pr. i dag er det kun angitt krav til hulrom og asfaltresepter.

I tillegg ønsker man med dette prosjektet å finne ut hvordan lokalitet for testing, massetype og region påvirker deformasjon og piggdekkslitasje.

1.2 Prall

Testing av prall er en prøvingsmetode for å bestemme piggdekksslitasje. Metoden omfatter testing av sylindriske prøver med diameter 100mm, og det måles slitasje i form av massetap ved slipevirking. Testingen er utført i henhold til NS-EN 12697-16 og det vises til standarden for nærmere beskrivelse av utførelsen.

Figur 1 viser prallmaskinen ved SINTEFs lab som er benyttet til testingen.



Figur 1 Prall maskin ved SINTEF Veg- og jernbaneteknikk

1.3 Wheel track

Testing av wheel track er en prøvingsmetode for bestemmelse av bituminøse materialers følsomhet for deformasjon under belastning. Prøvingen er i dette tilfellet utført på prøvelegemer kuttet fra et dekke, men prøvelegemer kan også lages i laboratoriet.

For kompaktering av tilsendt materiale er standard EN 12697-33 Roller compactor benyttet. Metoder beskrevet i SVVs håndbok 014 Laboratorieundersøkelser er benyttet for testing av spesifikk densitet (metode 14.5633 Maksimum densitet ved bruk av pyknometer og vann ("Rice-densitet")), densitet (metode 14.5623 Prøvens densitet; hydrostatisk overflatetørr) og hulrom (metode 14.564 Hulrominnhold).

Deformasjonsstesting av wheel track er utført i henhold til standard NS-EN 12697-22 Spordannelse ved deformasjon. Det er benyttet small-size utrustning med prosedyre B i luft og testen er utført ved 50 °C. Sporutviklingsraten (Wheel-Tracking Slope, WTS) i luft beregnes på følgende måte:

$$WTS_{AIR} = \frac{(d_{10000} - d_{5000})}{5}$$

hvor

WTS_{AIR} er sporutviklingsraten i mm/10³ belastningssykluser

d_{5000} , d_{10000} er spordybde i mm etter hhv 5000 og 10000 belastningssykluser.

Proporsjonal spordybde (Proportional Rut Depth, PRD) i luft beregnes på følgende måte:

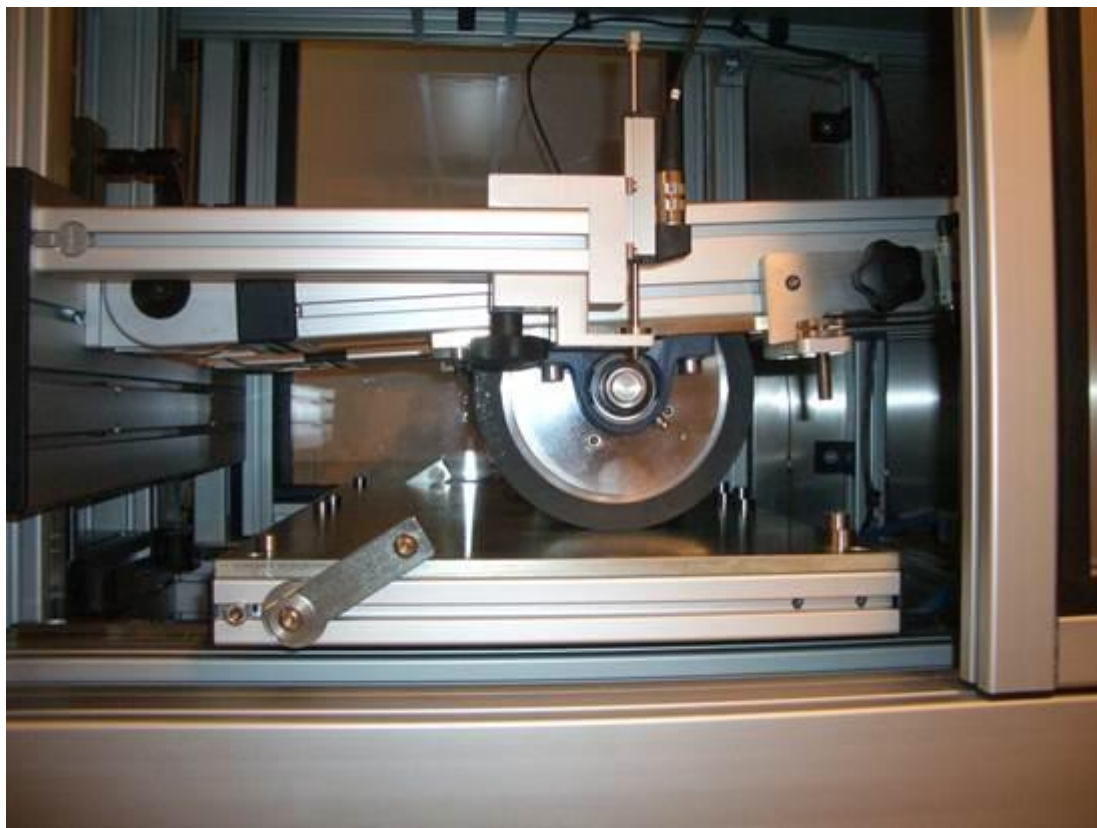
$$PRD_{AIR} = \frac{d_N}{\text{prøvetykkelse (mm)}} * 100$$

hvor

PRD_{AIR} er spordeformasjon i prosent av prøvens tykkelse

d_N er spordybde i mm ved N passeringer (N er 10000)

Testingen er utført i wheel-track apparatur som vist i figur 2.



Figur 2 Apparatur for wheel-track ved SINTEF Veg- og jernbaneteknikk

1.4 95 % konfidensintervall

Konfidensintervall (KI) er beregnet på de ulike asfaltegenskapene fra samtlige boreprøver. 95 % konfidensintervall gir intervallet der den sanne (men ukjente) verdien er målt. For eksempel, hvis hulrommet er $3,2\% \pm 0,6$ (95% KI), så betyr dette at målingen var 3,2% og at konfidensintervallet går fra 2,6% til 3,8%. Beregning av 95% KI ble utført med statistikkanalysepakken tilgjengelig i MS Excel.

1.5 Variansanalyse

Variansanalyse er en metode for å teste likhet mellom to normalfordelinger. Den beskrives av store norske leksikon (<http://snl.no/variensanalyse>) på følgende måte:

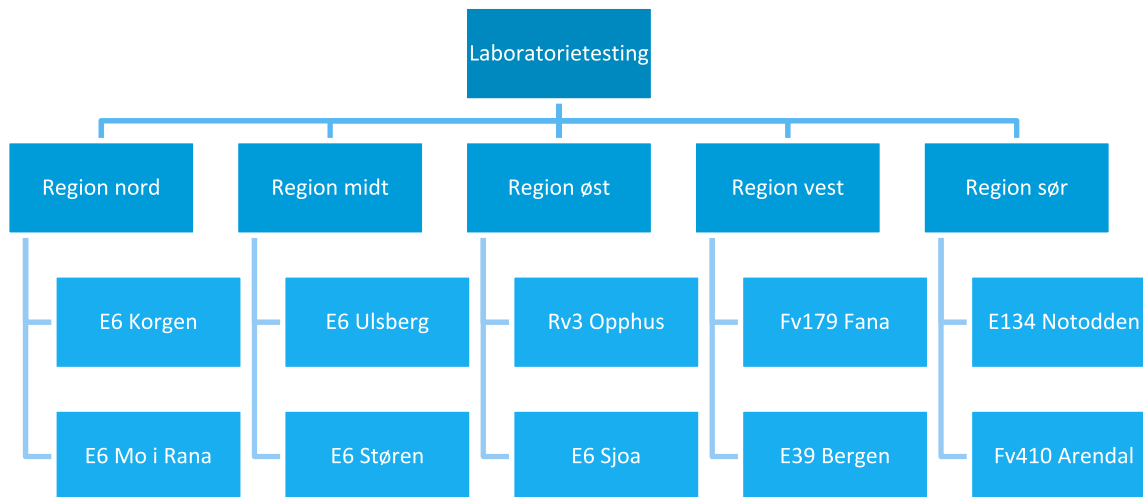
"Variansanalyse, statistisk metode som brukes ved analyse av resultater der flere faktorer samtidig gjør seg gjeldende. Metoden brukes til å avgjøre hvilke av faktorene eller faktorkombinasjonene som er vesentlige, og effektene av disse anslås"

Beregning av ANOVA verdier ble utført med statistikkanalysepakken tilgjengelig i MS Excel.

2 Prøvemateriale

2.1 Lokalteter

Prøvematerialet som er benyttet for testing er boreprøver tatt i forbindelse med feltoppdraget i 2012. Dette omfatter utborede kjerner fra nylagte dekker på til sammen 10 lokaliteter fordelt på fem regioner som vist i figur 3.



Figur 3 Oversikt lokaliteter for uttak av boreprøver for labororientesting

2.2 Tilgjengelig prøvemateriale

Tabell 1 angir kjent informasjon fra de ulike lokalitetene og hvilke asfalttyper som er benyttet. Av ytterligere informasjon er det opplyst om ÅDT for E134 Notodden (ÅDT=8000) og Fv410 Arendal (ÅDT=13900), men ikke for de øvrige prøvestedene. I tillegg vises det til vedlegg 2 for asfaltresepter.

Tabell 1 Beskrivelse av prøvelokaliteter og prøvemateriale

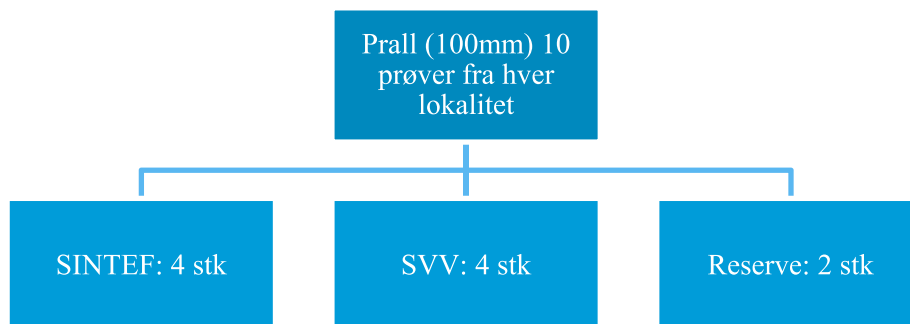
Region	Lokalitet	Parsell	Asfalttype	Resept
Nord	E6 Korgen	Hp 6 km 3,062	Ab16	1210AM3401
Nord	E6 Mo i Rana	Hp 11 km 4,546	Ska16	12378080
Midt	E6 Ulsberg	Hp3 hp 3 m13 020 til hp 3 m19 250	Ab11	2012104
Midt	E6 Støren	Hp5 km 27	Ska11	2011205
Øst	Rv3 Opphus	Km 21,030-23,830	Ab11	12903301
Øst	E6 Sjøa	Km 18,327-6,440	Ska16	12323081
Vest	Fv179 Fana	Hp01 felt 1 km 1,563-1,597	Ab11	01132211
Vest	E39 Bergen	Hp31 felt 1 km 9,780-9,800	Ab16	124112001500
Sør	E134 Notodden	Hp1-10,418	Ab11	08203906272
Sør	Fv410 Arendal	Hp 52-1,031	Ska16	123312023104-3

Det ble tatt til sammen 10 prøver fra hver lokalitet (diameter 100mm) for testing av prall, og 6 prøver fra hver lokalitet (diameter 200mm) for testing av wheel track. Boreprøveuttak er i hovedsak utført av SINTEF i forbindelse med feltforsøket høsten 2012. Et unntak er region vest, hvor uttak ble utført av SVVs personell. Da disse prøvene ble mottatt av SINTEF viste det seg at prøveuttaket ikke var utført korrekt, da borkrona ikke hadde vært 90° på vegoverflata slik at boreprøven er skjev. Med bakgrunn i dette er ikke prøvene brukbare til bruk i laboratorietesting for prall. Dette gjelder også boreprøvene for testing av wheel track, men i noe mindre grad. Prøvene anses som brukbare for analyse av wheel track, men det må forventes avvik i volumberegning av prøvene.

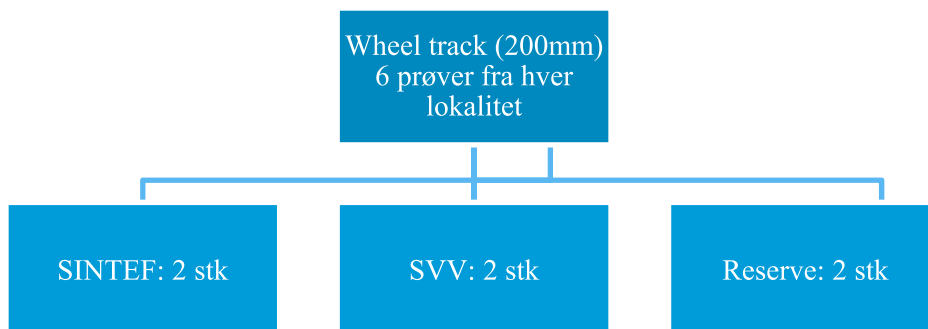
Tilgjengelig prøvemateriale er derfor 80 prøver for prall og 60 prøver for wheel track. For nærmere beskrivelse av uttak av prøver vises det til SINTEFs rapport fra 2012.

2.3 Fordeling av prøvemateriale

Prøvematerialet er fordelt mellom SINTEFs og SVVs lab for testing. Bakgrunnen for dette er økt effektivitet samt mulighet for diskusjon og sammenligning av resultater. Fordeling av prøvene mellom SINTEFs og SVVs lab er vist i figur 4 og 5.



Figur 4 Fordeling av prøver for testing av prall



Figur 5 Fordeling av prøver for testing av wheel track

Alt laboratoriearbeid er utført av Haris Brcic ved SINTEF Byggforsk, Veg og jernbaneteknikk og Milos Duric ved SVVs sentrallab.

I oppstartsfasen jobbet Brcic og Duric mye sammen for å kvalitetssikre at arbeidet ble utført likt ved begge laboratoriene.

3 Resultater

3.1 Hulrom og bitumenfylt hulrom

Det er utført testing av kompakt densitet (rice) for å bestemme hulrom på alle boreprøver. Med bakgrunn i dette og informasjon om bitumeninnhold fra de ulike asfaltreseptene, er det også beregnet bitumenfylt hulrom.

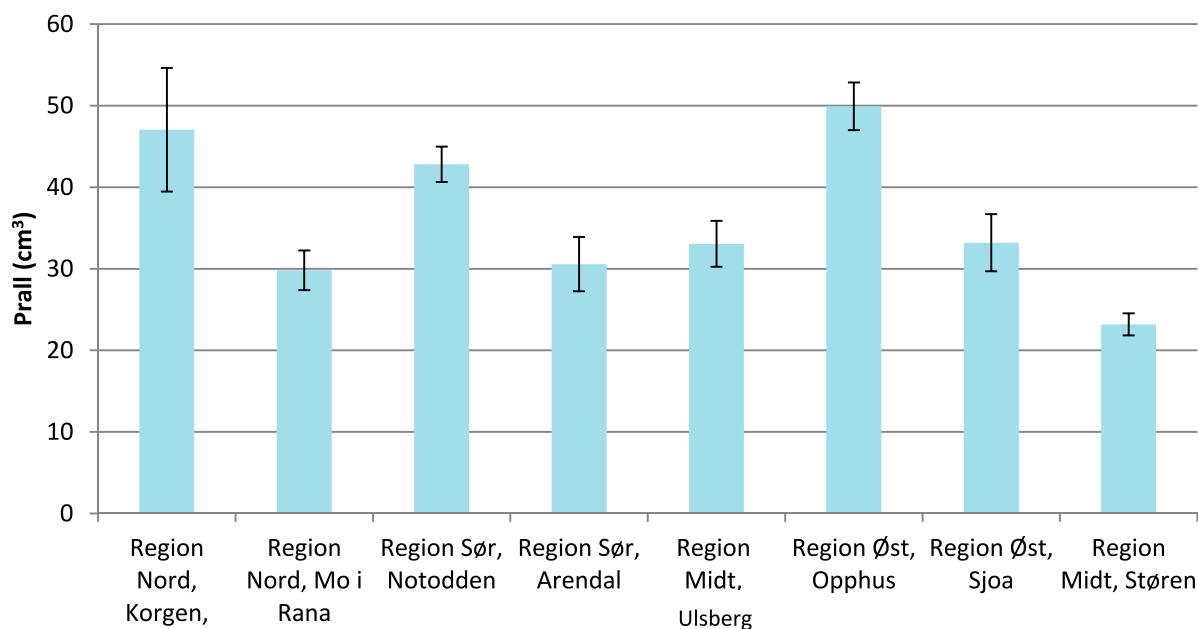
Resultatene fra beregning av hulrom og bitumenfylt hulrom er vist i tabell 2 samt gjengitt i vedlegg 1a. Asfaltresepter for de ulike asfalttypene er vist i vedlegg 2.

Tabell 2 Resultater fra beregning av hulrom og bitumenfylt hulrom

Region	Lokalitet	Asfalttype	Hulrom (%) (snittverdi)		Bitumenfylt hulrom (%) (snittverdi)	
			SINTEF	SVV	SINTEF	SVV
Nord	E6 Korgen	Ab16	3,3	3,4	79,6	79,2
Nord	E6 Mo i Rana	Ska16	5,4	5,4	71,4	71,9
Midt	E6 Ulsberg	Ab11	2,8	-	85,3	-
Midt	E6 Støren	Ska11	1,9	-	89,1	-
Øst	Rv3 Opphus	Ab11	2,4	2,8	85,0	83,1
Øst	E6 Sjoa	Ska16	3,0	-	82,3	-
Vest	Fv179 Fana	Ab11	7,4	7,1	64,9	65,9
Vest	E39 Bergen	Ab16	1,2	2,3	91,7	84,4
Sør	E134 Notodden	Ab11	-	4,8	-	73,6
Sør	Fv410 Arendal	Ska16	-	2,0	-	87,6

3.2 Prall

Testing av prall er utført på til sammen 80 prøver fra alle regioner med unntak av region vest. En oppsummering av resultatene fra de ulike lokalitetene er angitt nedenfor i figur 6. Samtlige resultater fra testing av prall er vist i vedlegg 1b.



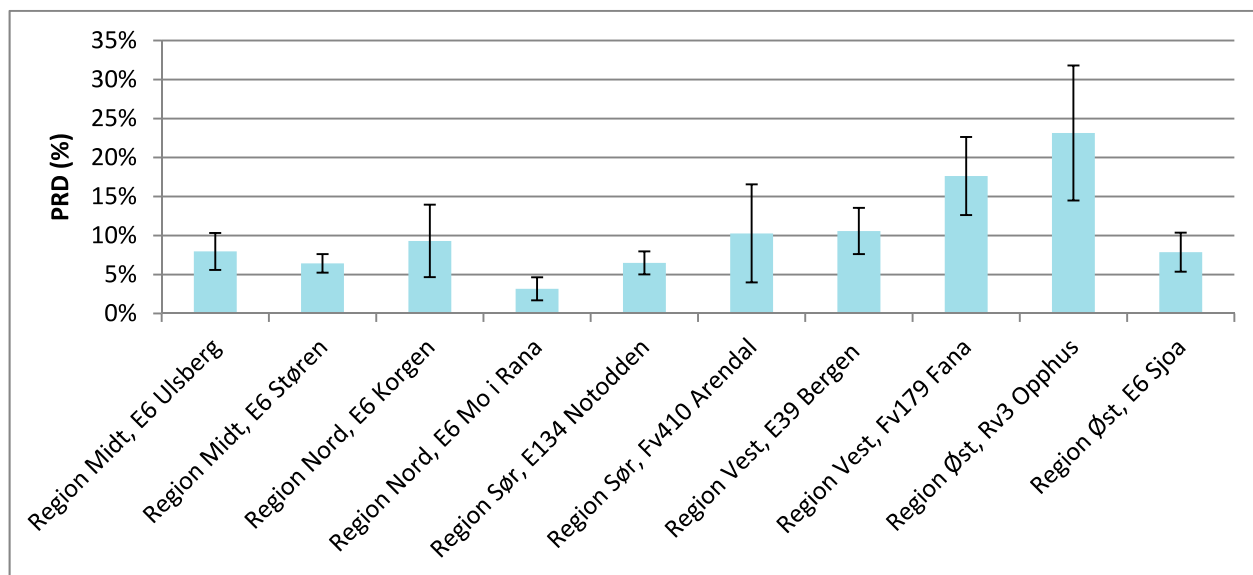
Figur 6 Prall resultater fra alle prøver (med 95% konfidensintervall)

Figur 6 viser gjennomsnittsverdier av målt prall i de ulike lokalitetene. I tillegg er det angitt 95% konfidensintervall som viser variansen i resultatene. Som det framgår av figuren ble det målt høyeste verdier i lokalitetene region nord/E6 Korgen (47,1 cm³), region sør/E134 Notodden (42,8 cm³) og region øst/Rv3 Opphus (49,9 cm³). Disse tre lokalitetene skiller seg ut med høye prallverdier, dvs. stor piggdekkslitasje. I tillegg er det for E6 Korgen også angitt stort konfidensintervall, dvs. store variasjoner i testresultatene. Det er ved lokalitetene benyttet Ab16 (Korgen) og Ab11 (Notodden og Opphus).

Laveste gjennomsnittsverdi og dermed minst forventet piggdekkslitasje er i region midt/E6 Støren (23,2 cm³). Her er i tillegg konfidensintervall svært kort, dvs. at det er liten variasjon i testresultatene. Det er ved lokalitet E6 Støren benyttet Ska11.

3.3 Wheel track

Testing av wheel trackprøvene er utført på til sammen 60 prøver fra alle regioner. En oppsummering av resultatene fra de ulike lokalitetene er angitt nedenfor i figur 7. Samtlige resultater fra testing av prall er vist i vedlegg 1c.



Figur 7 Wheel track resultater fra all prøver (med 95 % konfidensintervall)

Høyeste verdier og dermed største deformasjonsegenskaper er målt på prøvene fra region vest/Fv179 Bergen (17,6%) og region øst/Rv3 Opphus (23,2%). Spesielt prøvene fra Opphus viser i tillegg stort konfidensintervall, dvs. store variasjoner i testresultatene. Asfalttypene benyttet her er Ab16 (Bergen) og Ab11 (Opphus).

Desidert laveste deformasjonsegenskaper er målt på prøver fra region nord/E6 Mo i Rana (3,2%). I tillegg angir konfidensintervallet svært små variasjoner i testresultatene. Her er det benyttet Ska16.

De øvrige regionene har måleresultater som ligger mellom ca. 5 og 10%.

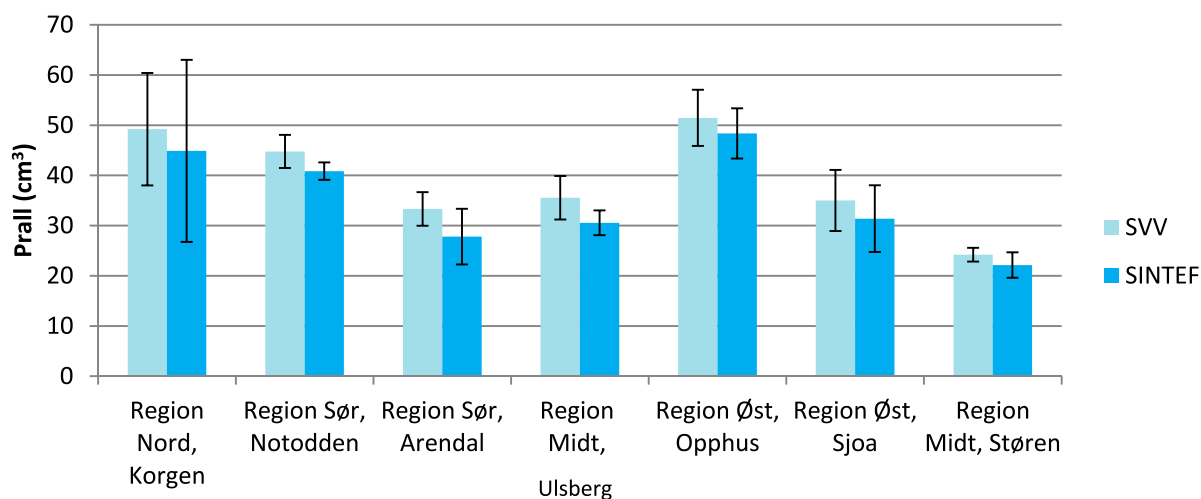
4 Analyse

Kapitlet beskriver analyser av resultatene fra testing av prall og wheel track. Som nevnt innledningsvis ble prøvene for pralltesting i region vest utført feil slik at disse ikke var mulig å benytte i testingen. Region vest inngår derfor ikke i analysen av testresultatene fra prall.

4.1 Lokalitet for testing

I det følgende er det sett nærmere på resultatene fra testing av prall og wheel track, med den hensikt å analysere om lokalitet for testing har betydning for resultatene. Det vil si om testing på SINTEFs lab og SVVs sentrallab gir like verdier for testing av samme materiale, alternativt hvor store avvik det er i analyseresultatene fra de to laboratoriene.

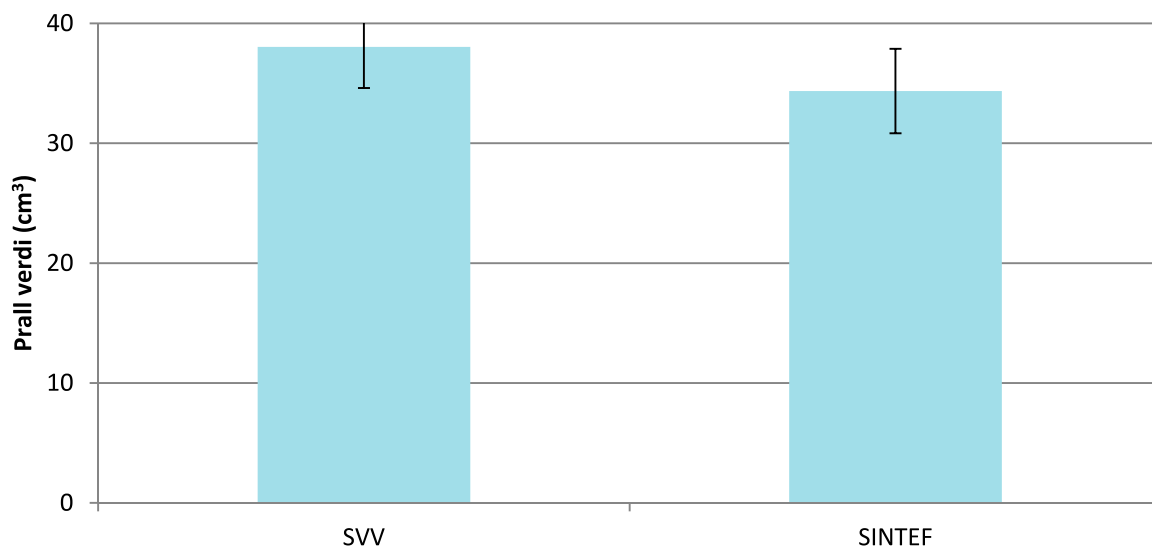
4.1.1 Prall



Figur 8 Prallresultater fra SINTEF og SVV (med 95% KI)

Figur 8 viser at resultatene fra de to laboratoriene hvor testing er utført har gitt forholdsvis like analyseresultater for testing av prall. Størst forskjell er det for prøvene fra region nord/E6 Korgen. Her er også konfidensintervallene store fra begge laboratoriene, dvs. at det var store variasjoner innen analyseresultatene både hos SINTEF og SVV.

Generelt ligger SINTEFs resultater noe lavere enn resultatene fra SVV.

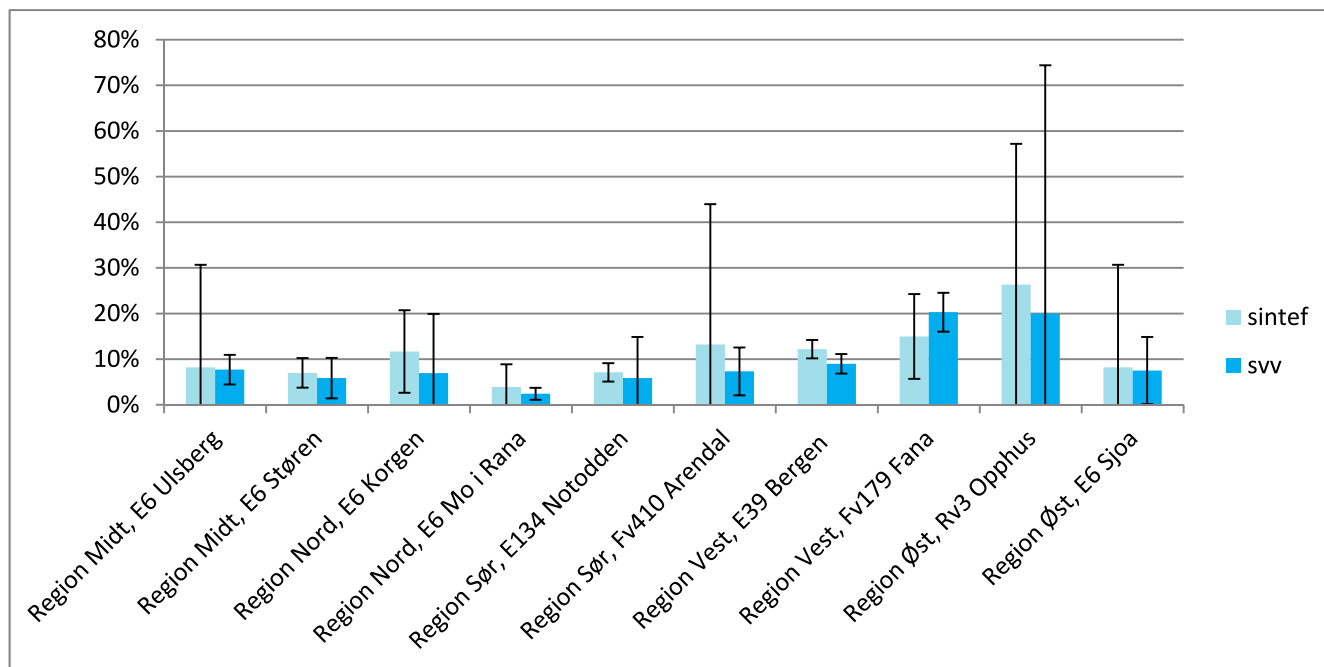


Figur 9 Sammenligning prallresultater fra SINTEFs og SVVs lab

ANOVA viser at middelerdiene fra SINTEF og SVV er like (p-verdi 0,13 med $\alpha=0,05$). Bakgrunnen for dette er at målte prallverdier er tilnærmet like, det samme gjelder angitt konfidensintervall fra begge laboratoriene.

Dette betyr at lokalitet for testing (dvs. SINTEFs og SVVs lab) har ingen statistisk betydning på prallverdier.

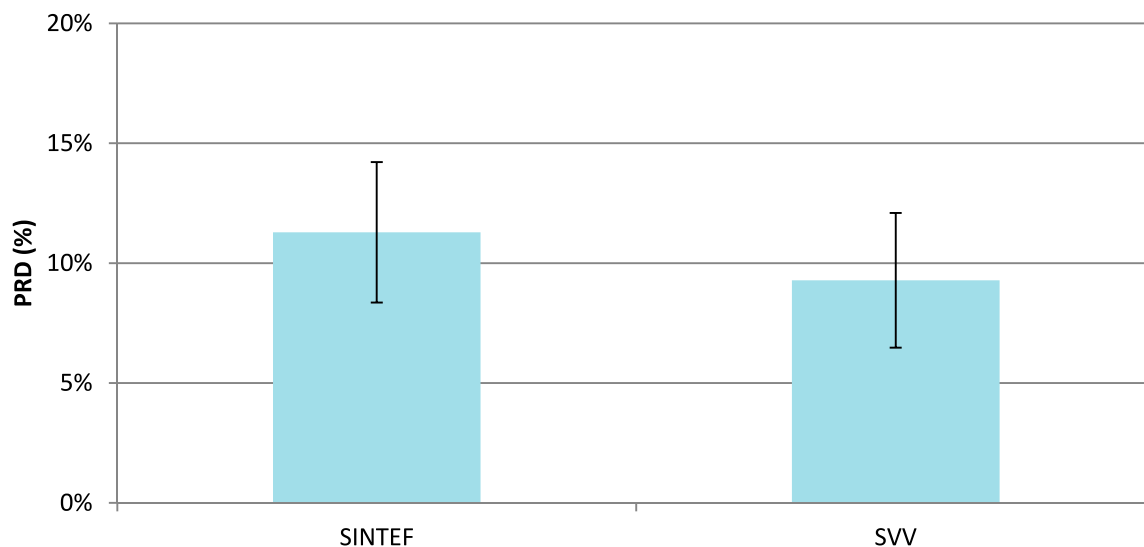
4.1.2 Wheel track



Figur 10 Wheel trackresultater fra SINTEF og SVV (med 95% KI)

Figur 10 viser at resultatene fra de to laboratoriene hvor testing er utført har gitt forholdsvis like analyseresultater for testing av wheel track. Størst forskjell er det for prøvene fra region øst /Rv3 Opphus. Her er det i tillegg svært store konfidensintervall både for prøvene testet hos SINTEF og hos SVV. Det er derfor grunn til å tro at det har vært uregelmessigheter i asfaltmassen eller prøvetakingen da begge laboratoriene har fanget opp variansen i prøvene.

SINTEF har også store konfidensintervall for resultatene fra region midt/E6 Ulsberg, region sør/Fv410 Arendal og region øst/E6 Sjøa. Årsaken til dette er ikke kjent, men det kan skyldes at prøvene SINTEF fikk til analysering var mer ulike enn prøvene SVV analyserte. Det kan også skyldes uregelmessigheter under analysering.



Figur 11 Sammenligning av SVVs og SINTEFs wheel trackresultater

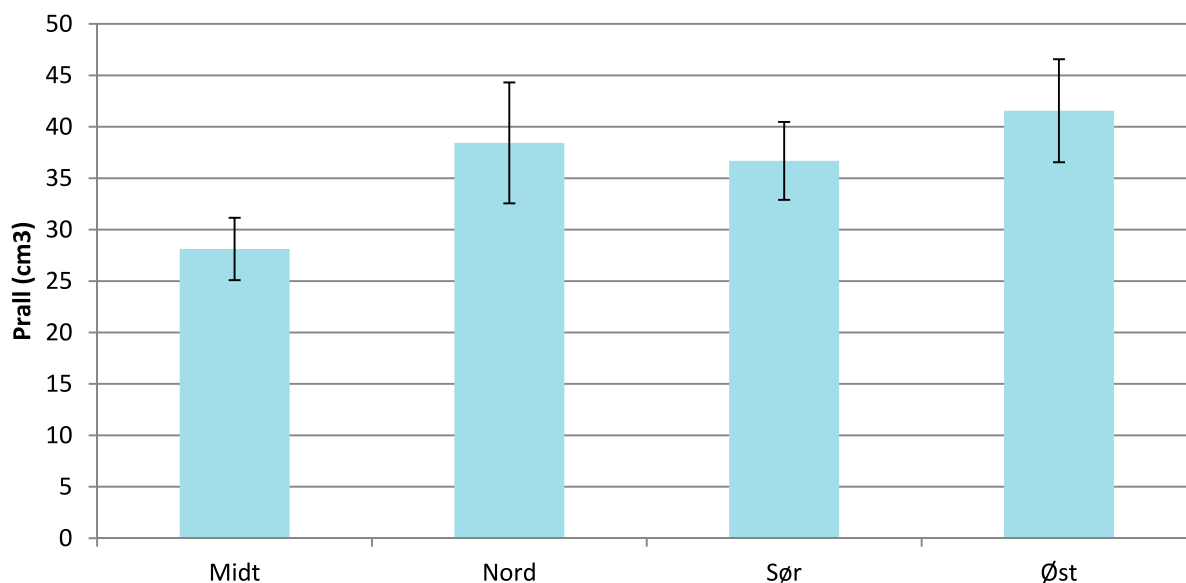
ANOVA viser at middelerdiene fra SINTEF og SVV er statistisk like (p-verdi 0,31 med $\alpha=0,05$). Bakgrunnen for dette er at målte wheel track-verdier er tilnærmet like, det samme gjelder angitt konfidensintervall fra begge laboratoriene.

Dette betyr at lokalitet for testing, dvs. SINTEFs lab eller SVVs lab, har ingen statistisk betydning på wheel track-verdier.

4.2 Region

I det følgende er det sett nærmere på resultatene fra testing av prall og wheel track, med den hensikt å analysere om region har betydning for resultatene.

4.2.1 Prall

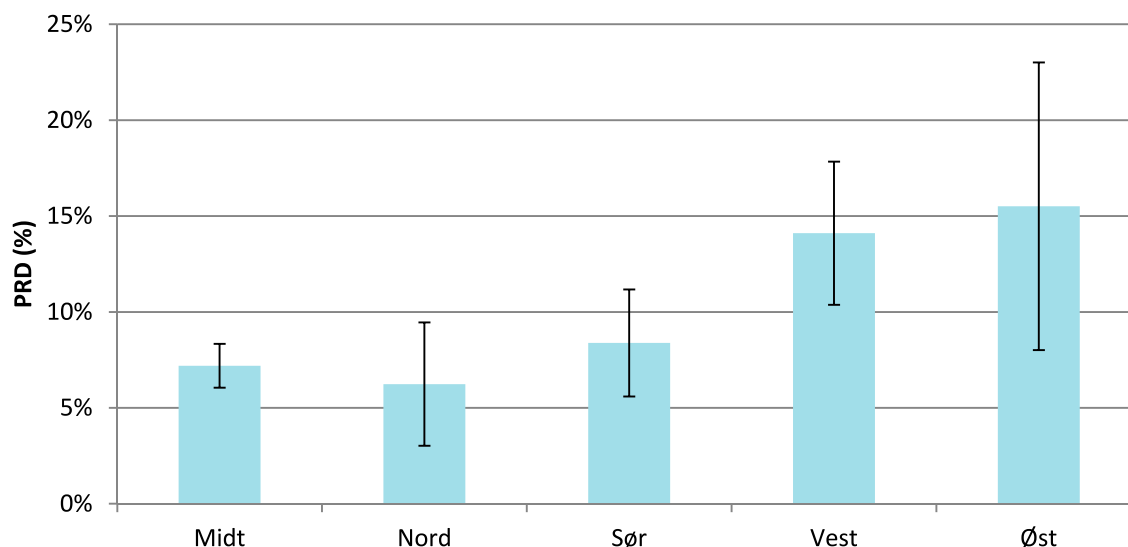


Figur 12 Resultater fra testing av prall i de ulike regionene (med 95% KI)

ANOVA viser at middelverdiene fra pralltesting ikke er statistisk like for alle regioner (p-verdi 0,000323 med $\alpha=0,05$). Dette betyr at region (nord, midt, øst eller sør) har en statistisk betydning på testresultatene for piggdekkslitasje.

Region midt skiller seg noe ut fra de øvrige regionene med lav verdi, dvs. lav piggdekkslitasje. I tillegg viser resultatene også det laveste konfidensintervallet. Dette betyr at det er liten varians i prøvematerialet, og asfaltprøvene fra denne regionen kan tolkes å være av jevnt god kvalitet. Asfaltprøvene fra region midt består av Ab11 og Ska11.

4.2.2 Wheel track



Figur 13 Region wheel trackresultater (med 95% KI)

ANOVA viser at middelverdiene fra wheel track testing ikke er statistisk like for alle regioner (p-verdi 0,001402 med $\alpha=0,05$). Dette betyr at region (nord, midt, øst, vest eller sør) har en statistisk betydning på deformasjonsegenskapene.

Region midt, nord og sør framstår som like med lave deformasjonsegenskaper. Spesielt region midt viser resultatene lavt konfidensintervall, noe som betyr at det er liten varians i prøvematerialet og at asfaltprøvene fra denne regionen kan tolkes å være av jevnt god kvalitet. Asfaltprøvene fra region midt består av Ab11 og Skal1.

Resultatene fra region vest og øst viser forholdsvis høye deformasjonsegenskaper. I region øst er det også stor variasjon i analyseresultatene, vist gjennom stort konfidensintervall. Årsaken til dette er ikke kjent, men det er grunn til å anta at det skyldes uregelmessigheter i asfaltmassen eller prøvetakingen. Som det også framgår av figur 7 er det for Rv3 Opphus (asfalttype Ab11) angitt høye deformasjonsegenskaper samt stort konfidensintervall. Det er derfor grunn til å tro at resultatene for region øst vist i figur 13 i stor grad skyldes prøvematerialet fra lokalitet Rv3 Opphus.

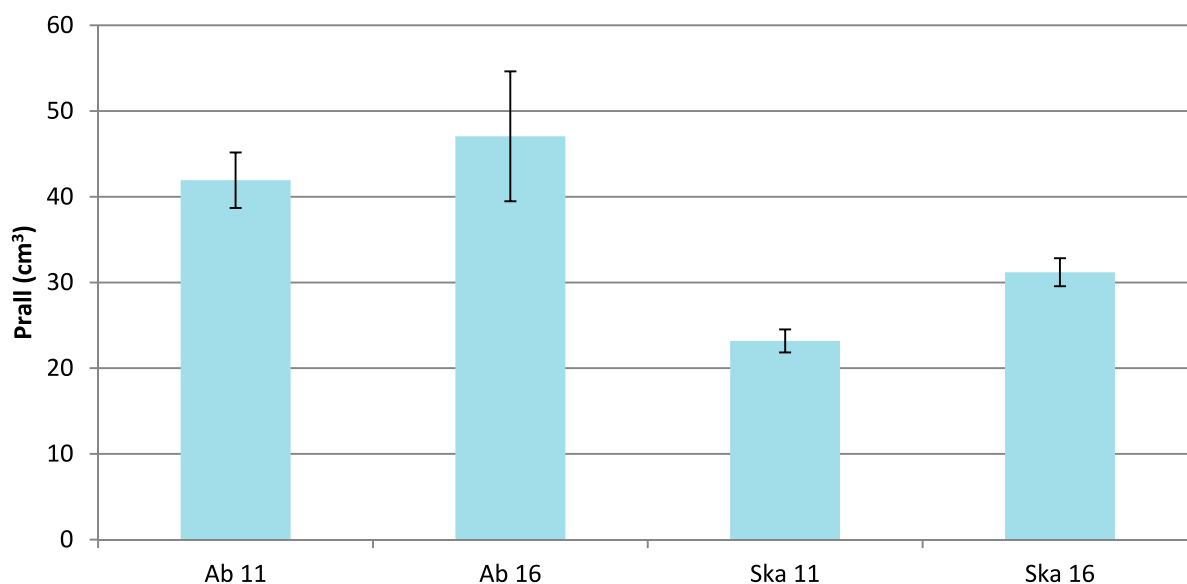
4.3 Massetype

I det følgende er det sett nærmere på resultatene fra testing av prall og wheel track, med den hensikt å analysere om asfalttype har betydning for resultatene.

Som beskrevet i tabell 1 er følgende asfalttyper benyttet i de ulike regionene og prøvelokalitetene:

- Ab16: Region nord/E6 Korgen og region vest/E39 Bergen
- Ska16: region nord/E6 Mo i Rana, region øst/E6 Sjøa og region sør/Fv410 Arendal
- Ab11: Region midt/E6 Ulsberg, region øst/Rv3 Opphus, region vest/Fv179 Fana og region sør/E134 Notodden
- Ska11: Region midt/E6 Støren

4.3.1 Prall



Figur 14 Massetype prallresultater (med 95% KI)

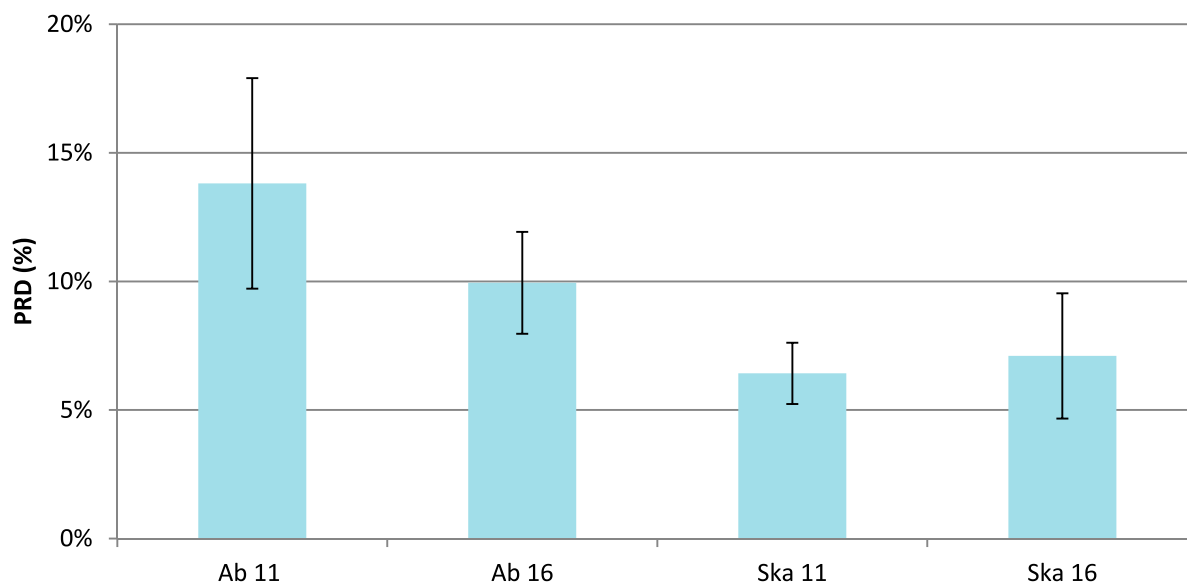
ANOVA viser at middelverdiene fra pralltesting ikke er statistisk like for alle asfalttypene Ab11, Ab16, Ska11 og Ska16 (p -verdi = $1,6290E-12$ med $\alpha=0,05$). Dette betyr at asfalttype har en statistisk betydning på piggedekkslitasje.

Asfalttypene Ska11 og Ska16 skiller seg positivt ut med lave verdier og lave konfidensintervall. Dvs. massene har lav piggedekkslitasje og det er liten varians i prøvematerialet. Det må likevel presiseres at Ska11 kun er benyttet ved en prøvelokalitet. Ytterligere testing er derfor nødvendig for å skaffe et større sammenligningsgrunnlag.

Asfalttypene Ab11 og Ab16 viser både høyere piggedekkslitasje og større varians i prøvematerialet.

Med bakgrunn i dette kan man anta at asfaltmasser med Ska-kvalitet bidrar til mindre piggedekkslitasje. Dette bekrefter det som allerede er dokumentert tidligere.

4.3.2 Wheel track



Figur 15 Massetype wheel track resultater (med 95% KI)

ANOVA viser at middelverdiene fra wheel tracktesting ikke er statistisk like for asfalttypene Ab11, Ab16, Ska11 og Ska16 (p -verdi = 0,011976 med $\alpha=0,05$). Dette betyr at asfalttype har en statistisk betydning på deformasjonsegenskaper.

Også her skiller asfalttypene Ska11 og Ska16 seg positivt ut med lave verdier og lave konfidensintervall. Dvs. massene har lave deformasjonsegenskaper og det er liten varians i prøvematerialet. Ska11 er kun benyttet ved en prøvelokalitet, slik at ytterligere testing er nødvendig for å framskaffe et større sammenligningsgrunnlag.

Asfalttypene Ab11 og Ab16 viser igjen både høyere deformasjonsegenskaper samt større varians i prøvematerialet.

Med bakgrunn i dette kan man anta at asfaltmasser med Ska-kvalitet har lavere deformasjonsegenskaper enn asfaltmasser med Ab-kvalitet.

5 Konklusjoner

Det er i dette prosjektet utført testing av prallegenskaper på til sammen 80 asfaltprøver fra 4 regioner samt testing av wheel track på til sammen 60 asfaltprøver fra 5 regioner.

Hensikten med prosjektet er å framskaffe tilstrekkelig dokumentasjon og erfaringsdata slik at Statens vegvesen kan fastsette kontraktsspesifikasjoner og egenskapskrav for sesongen 2014.

Gjennom dette prosjektet ønskes det å finne ut hvordan lokalitet for testing (SINTEFs eller SVVs laboratorium), region og massetype påvirker asfaltdekkenes piggdekkslitasje og deformasjonsegenskaper.

Variansanalyse av analyseresultatene viser følgende:

- Lokalitet for testing (SINTEFs eller SVVs laboratorium) har ingen statistisk betydning på verken prall- eller wheel trackverdier.
- Region (nord, midt, øst, vest eller sør) har en statistisk betydning på både piggdekkslitasje og wheeltrack verdier.
- Massetype (Ab11, Ab16, Ska11, eller Ska 16) har en statistisk betydning på både piggdekkslitasje og deformasjonsegenskaper.

Videre testing er nødvendig for å skaffe bedre sammenligningsgrunnlag.

6 Referanser

EN 12697-33: Kompaktering av wheel-track-prøver av tilsendt materiale: Roller compactor

NS-EN 12697-22 Spordannelse ved deformasjon. Det er benyttet small-size utrustning med prosedyre B i luft og testen er utført ved 50 °C.

SINTEF, 2012. Varige veger -Kvalitetskontroll og målemetoder. Delrapport: Borprøveuttak. Rapport SBF2012 0353.

SNILSBERG, B. 2012. *Varige veger* [Online]. Trondheim: Statens Vegvesen. Available: <http://www.vegvesen.no/Fag/Fokusomrader/Forskning+og+utvikling/Varige+veger/Om+etatsprogrammet> [Accessed].

Spesifikk densitet: Metode 14.5633 *Maksimum densitet ved bruk av pyknometer og vann ("Rice-densitet")* i Håndbok 014 Laboratorieundersøkelser.

VEGDIREKTORATET 2011. *Håndbok 018. Vegbygging.*



Teknologi for et bedre samfunn

www.sintef.no

