



Oppnådd friksjon med ulike dekk

Etatsprogram vinterdrift



Sammendrag

Hensikten med testene var å se på forskjeller i friksjonsverdier på et standard måledekk for friksjonsmålere sammenlignet med vinter- og sommerdekk for personbil. Friksjonsmålebilen OSCAR er benyttet som testenheter og vanlig standard oppsett med brems (slipp) og marktrykk er benyttet.

Testene har foregått på vinterføre (våt is) og på bar veg.

Testene på vinterføre (våt is) viste en variasjon i friksjonsverdi (friksjonskoeffisient) på de testede dekkene fra 0,17 til 0,27. Lavest verdi oppnådde standard måledekk (friksjonsverdi lik 0,17), mens de beste piggdekkene oppnådde en friksjon på 0,27. Snittet blant de testede personbildekkene ble 0,23. Omregnet til bremselengde vil forskjellen på standard måledekk og snittet av personbildekkene være 15 meter med en utgangshastighet på 50 km/t på dette føret.

Testene på bar veg er gjennomført med en vannfilm på 0,5 mm foran dekkene. Variasjonen i friksjon oppnådd med ulike dekk på dette underlaget var større enn de forskjellene vi opplevde på isføre. Standard måledekk ga en friksjonsverdi på 0,73, mens det nye sommerdekket ga en friksjonsverdi på 0,98 på samme underlag. Dårligst friksjon av personbildekkene ga brukte, premium piggfrie vinterdekk med en friksjonsverdi på 0,85. Det er tydelig at mønstre gjør at vannet dreneres bort og dekket får bedre tak i underlaget.

Ved å måle friksjon med et standard måledekk så måler vi en noe lavere friksjon enn hva en personbil med vinterdekk oppnår på de underlag som vi har testet på her. Vi vet det er store forskjeller i bilparken både når det gjelder dekk, kjøretøy og oppnådd friksjon. Det er sikkerhetsmessig gunstig at vi måler lave verdier, men denne verdien bør samtidig ikke være unormalt mye lavere enn resten av bilparken.

Testene er gjennomført på kun en type vinterføre og det er behov for å gjøre flere tester av dekk under ulike føreforhold. Testene på bar veg burde også ha vært utført på andre vegdekker med lavere friksjonsnivå.

Hensikt

Hovedhensikten med testene var å se på hvor stor forskjell i friksjonsverdier det var mellom standard måledekk for friksjonsmålere og vinter- og sommerdekk for personbil. Det var også interessant å se på hvilke muligheter som ligger i å bruke den unike friksjonsmåleren OSCAR som et verktøy i testing av ulike personbildekk.

Prosjektet er en del av FoU-programmet Vinterdrift (forkortet EVI), arbeidspakke friksjon og vegbaneforhold. En kan lese mer om forskningsprogrammet her:

<https://www.vegvesen.no/faq/fokusomrader/Forskning+og+utvikling/Avsluttede+FoU-program/Vinterdrift+%28EVI%29/evi-fou-program-vinterdrift>

Dekkene som inngikk i testen var plukket ut hos forhandler og besto av både nye og brukte pigg- og piggfrie vinterdekk, i tillegg til ett nytt sommerdekk. Det er gjennomført to tester: Test 1 foregikk på vinteren med isføre og lav friksjon, mens test 2 ble gjennomført på høsten på et vått asfaltdekke. Personbildekkene ble sammenlignet mot standard måledekk som benyttes ved friksjonsmåling. På vinterføre benyttes et dekk som tilfredsstillende krav i ASTM¹ 1551. Dette dekket har et rilla mønster. For måling av friksjon på ulike vegdekker på sommeren så brukes et dekk som tilfredsstillende ASTM 501. Dette dekket har ikke mønster. Det er valgt å anonymisere dekkmerker da dette ikke er en test av dekk, men en test for å se hvordan et standard måledekk presterer i forhold til dekk som brukes av personbiler.

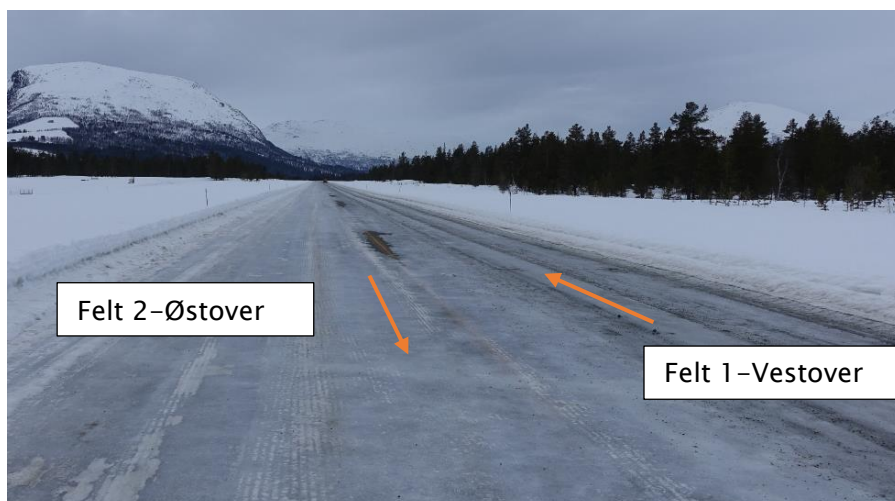
Klima og føre

Test 1 – Vinterføre

Test 1 ble gjennomført på Bjorli flyplass på ettermiddagen den 16. februar 2017. Luft- og vegbanetemperatur målt med sensorer på OSCAR viste en lufttemperatur i området fra 3 til 4 °C og en vegbanetemperatur fra 0 til -1°C.

Det ble gjennomført målinger i samme hjulspor i to ulike felt/baner (se Figur 1), henholdsvis vest- og østover. Det var isføre med noe vann og en jevn lav friksjon over hele strekningen, men et noe høyere nivå på felt 1-Vestover hvor det tidligere på dagen var sandet med tørrsand.

¹ ASTM= American Standard for Testing Materials



Figur 1: De to strekningene som ble benyttet i testen.

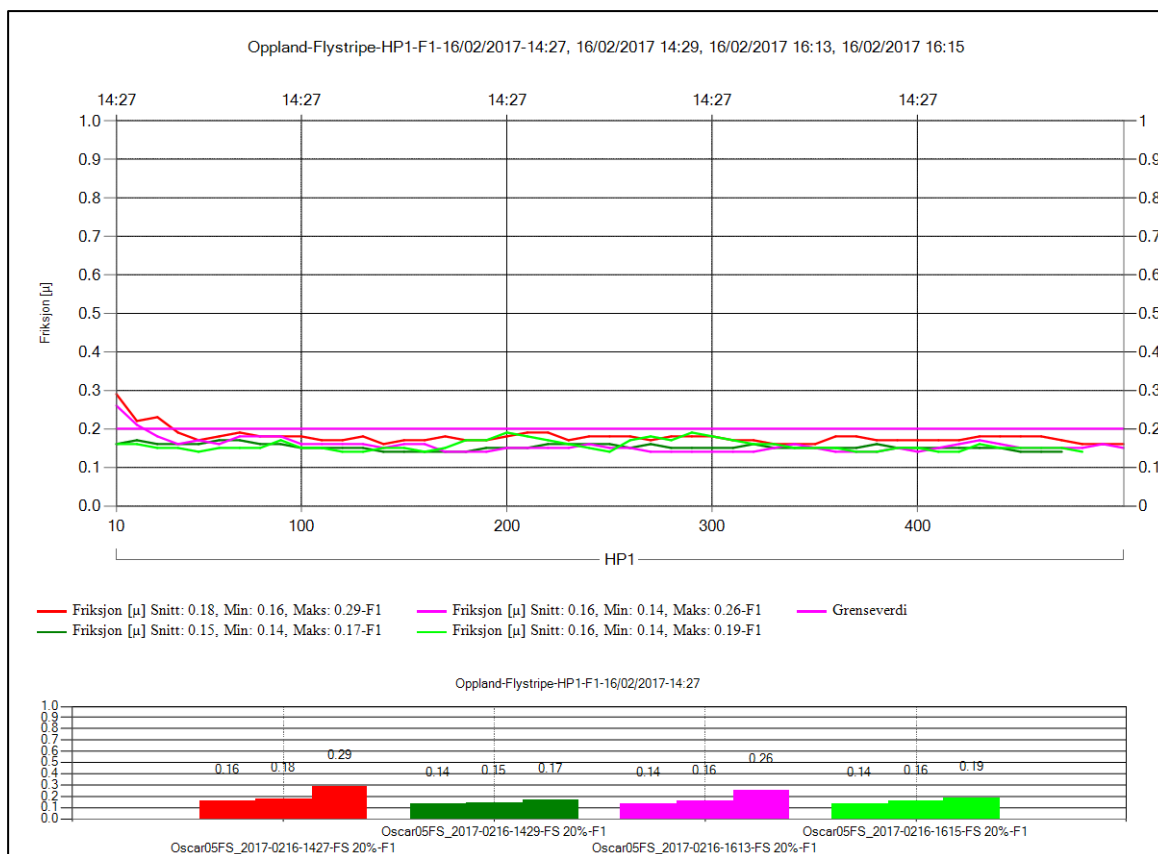
Figur 2 og Figur 3 viser bilder av de to strekningene som ble benyttet under testen. Det var mildt på testdagen med temperaturer over null grader, men friksjonen på de to strekningene endret seg lite i løpet av tida testen foregikk. På felt 1-Vestover som tidligere var strødd, gikk friksjonen noe ned fra en snittverdi på 0,18 til 0,16 i løpet av testen. (Se Figur 4) På felt 2-Østover ble det en liten økning i friksjonen fra 0,15 til 0,16.



Figur 2: Føreforhold på felt 2-Østover.



Figur 3: Føreforhold på felt 1-Vestover.



Figur 4: Endring i friksjonsnivå i løpet av testen på felt 1–Vestover.

Test 2– Sommerføre

Test 2 ble gjennomført på Dagali flyplass den 14.09.2017. De testede dekkene ble kjørt to serier. Målingene foregikk på et tørt asfaltdekke, men det ble lagt ut en vannfilm på 0,5 mm foran målehjulet noe som er standard ved måling av vegdekker på sommeren.

Temperatursensorene på OSCAR viste en lufttemperatur på ca 10 °C og en vegbanetemperatur på ca 14 °C.



Figur 5: *Dagali flyplass etter friksjonsmåling med vannfilm.*

Testoppsett

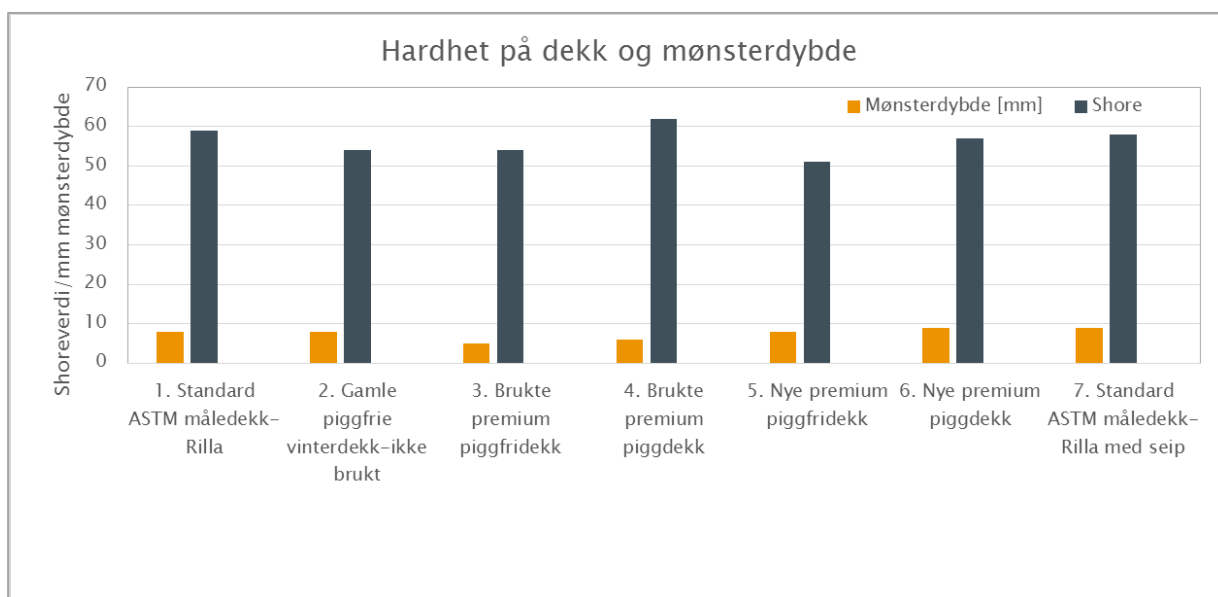
Dekkene som inngikk i testen var plukket ut av en større dekkleverandør i Trondheim, og bestod både av helt nye premium vinterdekk av både pigg- og piggfri type. Det ble også testet slitte vinterdekk av ulike fabrikat og type, men alle fra anerkjente produsenter av vinterdekk. Ett ubrukt piggfridekk produsert helt tilbake i 2004 var også en av dekkene som ble testet. *Tabell 1* viser oversikt over de ulike dekkene, hvor de er nummerert i forhold til når de ble testet på vinterføre. Det er valgt å ikke oppgi dekkmerke i dette notatet i og med at dette ikke er en dekktest, men en test for å se hvor store variasjoner det er fra et standard måledekk til vanlige personbildekk. Dekk nr 9. og 10. ble kun testet på test 2 som foregikk på sommerføre. De fleste dekkene som er valgt ut kan betraktes som premium dekk, dvs toppdekkene til produsentene, med unntak av et av piggfridekkene og sommerdekket som ligger i mellomsjiktet prismessig. Alle personbildekkene som er testet har en mønsterdybde mye over nedre grense som er 3 mm på vinterdekk i Norge.

Dekknr.	Dekkbenevnelse	Produsert	Dimensjon	Mønsterdybde [mm]	Shore	Test nr
1.	ASTM E501 måledekk for vinterføre-Rilla	Uke 21-2014	185/65 R15	8	59	1,2
2.	Gamle piggfridekk i mellomsjiktet-ikke brukt	Uke 48-2004	185/65 R15	8	54	1
3.	Brukt premium piggfridekk	Uke 48-2010	195/65 R15	6	54	1,2
4.	Brukt premium piggdekk	Uke 11-2011	195/65 R15	6	62	1,2
5.	Nytt premium piggfridekk	Uke 40-2016	195/65 R15	8	51	1
6.	Nytt premium piggdekk	Uke 20-2016	195/65 R15	9	57	1
7.	ASTM E501 måledekk for vinterføre-Rilla med seip	Uke 21-2014	185/65 R15	9	58	1
8.	ASTM E501 måledekk for vinterføre-Rilla	Uke 21-2014	185/65 R15	8	59	1
9.	Nytt sommerdekk i mellomsjiktet	Uke 09-2017	185/65 R15	9	-	2
10.	ASTM E524 måledekk for sommerføre	Uke 9-2015	185/65 R15	0	-	2

Tabell 1: Dekk som deltok i testene.

	
<p>Figur 6: Dekk nr 1, 7 og 8. ASTM E501-Standard måledekk for vinterføre-Rilla. Dekk nr 7 er med seiping. Benyttet i test 1-vinterføre og test 2-sommerføre.</p>	<p>Figur 7: Dekk nr 2. Gammelt piggfridekk-ikke brukt.</p>
	
<p>Figur 8: Dekk nr 3. Brukt premium piggfridekk. Benyttet i test 1-vinterføre og test 2-sommerføre.</p>	<p>Figur 9: Dekk nr 4. Brukt premium piggdekk. Benyttet i test 1-vinterføre og test 2-sommerføre.</p>
	
<p>Figur 10: Dekk nr 5. Nytt premium piggfridekk.</p>	<p>Figur 11: Dekk nr 6. Nytt premium piggdekk.</p>
	
<p>Figur 12: Dekk nr 9. Nytt premium sommerdekk. Kun benyttet i test 2 sommerføre</p>	<p>Figur 13: Dekk nr 10. ASTM E524 måledekk for sommerføre. Kun test 2 sommerføre.</p>

Figur 14 viser dekkhardhet og mønsterdybde på de testede dekk (sommerdekket er ikke med i denne oversikten). Dekkhardhet eller shore gir et tall på hvor harde dekkene er målt med en enkel fjærbelastet spiss med en skala fra 0–100. Høye tall vil si en hardere gummiblanding. Ikke uventet er piggdekkene noe hardere (Shore 57 og 62), enn de piggfrie dekkene som inngikk i testen (Shore 51 og 54). Standard måledekk til OSCAR har en hardhet på 58. Hardhetsmåling ble gjennomført innendørs i romtemperatur etter at testen var gjennomført. Ikke overaskende er de nye piggfridekkene mykest (har lavest shoreverdi), tett fulgt av de brukte og gamle piggfridekke. Den hardeste gummiblanding har brukte piggdekk. Disse dekkene har også en hardere gummiblanding enn standard måledekk som benyttes på OSCAR vinterstid.



Figur 14: Dekkhardhet og mønsterdybde for vinter- og måledekk.

Måleutstyr

OSCAR friksjonsmåler ble benyttet som testenheter for dekkene. OSCAR er referansen for friksjon på veg i Norge. Det finnes bare en av denne måleren, og derfor brukes den mest i forbindelse med kalibrering av annet måleutstyr, samt i forskningsøyemed. OSCAR har mulighet til å kjøre målinger både i fast- og variabel slipp. Fast slipp vil si at målehjulet bremses med et fast bremsepådrag, vanligvis 20 % brems i forhold til et fritt rullende hjul. Variabel slipp vil si at målehjulet bremses fra fritt rullende til nesten låst hjul i løpet av ca fem sekunder. Den største friksjonsverdien i løpet av denne bremseprosedyren registreres. Det er også mulig å få frem hele friksjonskurva for de ulike nedbremsingene, men denne programvaren er ikke ferdigutviklet. For test 1 ble det kjørt målinger med både fast- og variabel slipp, mens kun fast slipp ble benyttet på test 2.



Figur 15: OSCAR friksjonsmåler.

En annen fordel med OSCAR kontra andre kontinuerlige friksjonsmålere er at 15 tommer måledekk er standard. (På andre friksjonsmålere som benyttes i Norge er 8 tommer dekk standard). Det gjør det enkelt å teste ut personbildekk. OSCAR bruker normalt et rilla ASTM dekk av typen E501 med 2 bar lufttrykk som måledekk i vintersesongen. I denne testen ble det også prøvd opp et seipa dekk av samme type. Seiping vil si at det er skjært et mønster på tvers av dekket slik at gummien skal bli mer fleksibel og dermed skal gi bedre grep. I forbindelse med sommermålinger benyttes ASTM E524 som er et helt glatt måledekk men med ganske lik gummiblanding.

Normalt marktrykk på målehjulet til OSCAR er 460 kg, men det er mulig å variere dette mellom 300 og 600 kg.

Resultater

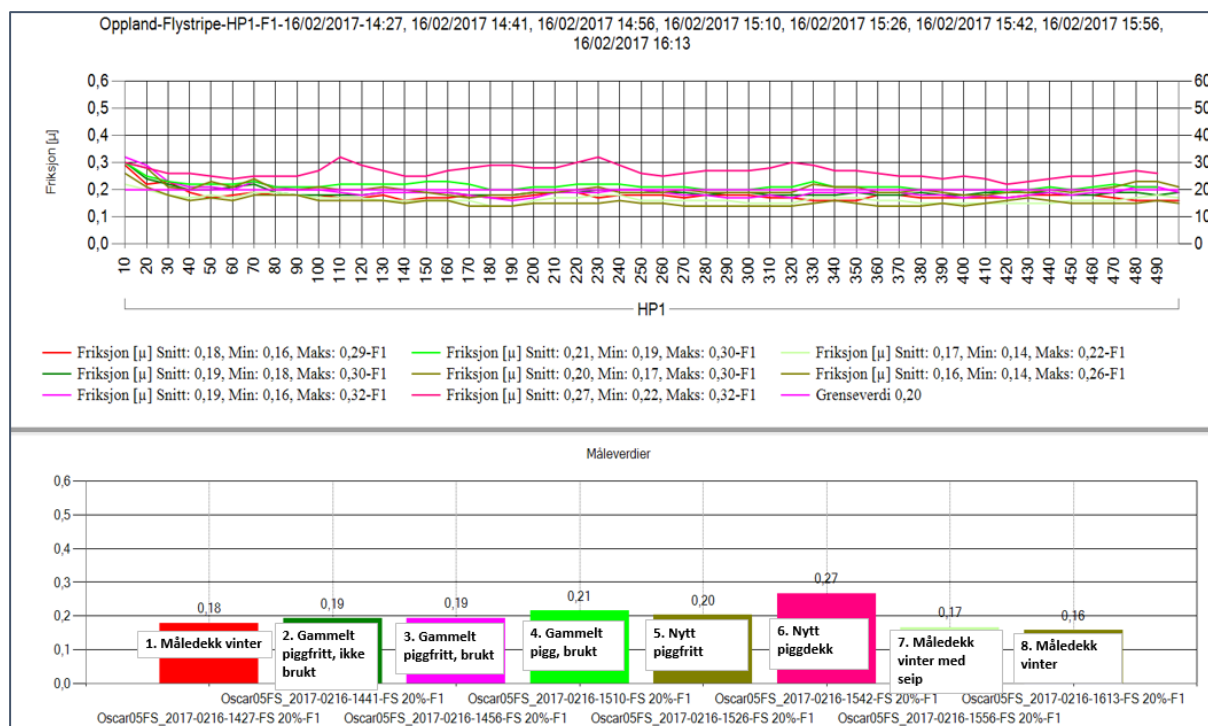
Test 1 – Vinterføre

Dersom en ser på snittverdien for alle målingene som er utført er det det nye premium piggdekket som gir best resultat og høyest friksjonsverdi på det føret som testen foregikk på. Deretter er det jevnt mellom både nye- og brukte piggfridekk, samt brukte piggdekk. De (meget) gamle piggfridekkene som ikke var brukt gir dårligst resultat av personbildekkene som ble testet, men forskjellene i friksjonsverdier er forholdsvis små. Lavest friksjonsverdier gir det standardiserte måledekket, men forskjellene i forhold til piggfridekkene er ikke så store.

Det er en usikkerhet knyttet til de nye vinterdekkene i og med at de ikke var «innkjørt» på forhånd. Etter en viss innkjøringsperiode så vil dekkegenskapene normalt forbedres noe.

Dekknr.	Dekkbenevnelse	FS vestover	FS østover	VS vestover	VS østover	Snitt
1	Standard måledekk vinter	0.18	0.15	0.20	0.16	0.17
2	Gamle piggfridekk-ikke brukt	0.19	0.17	0.23	0.23	0.21
3	Brukte premium piggfridekk	0.19	0.18	0.24	0.32	0.23
4	Brukte premium piggdekk	0.21	0.20	0.26	0.24	0.23
5	Nye premium piggfridekk	0.20	0.20	0.25	0.25	0.22
6	Nye premium piggdekk	0.27	0.24	0.29	0.29	0.27
7	Måledekk vinter med seip	0.17	0.16	0.19	0.25	0.19
8	Standard måledekk vinter	0.16	0.16	0.18	0.17	0.17

Tabell 2: Oppsummering friksjonsverdier for alle målinger test 1. FS= Fast slipp. VS= Variabel slipp.



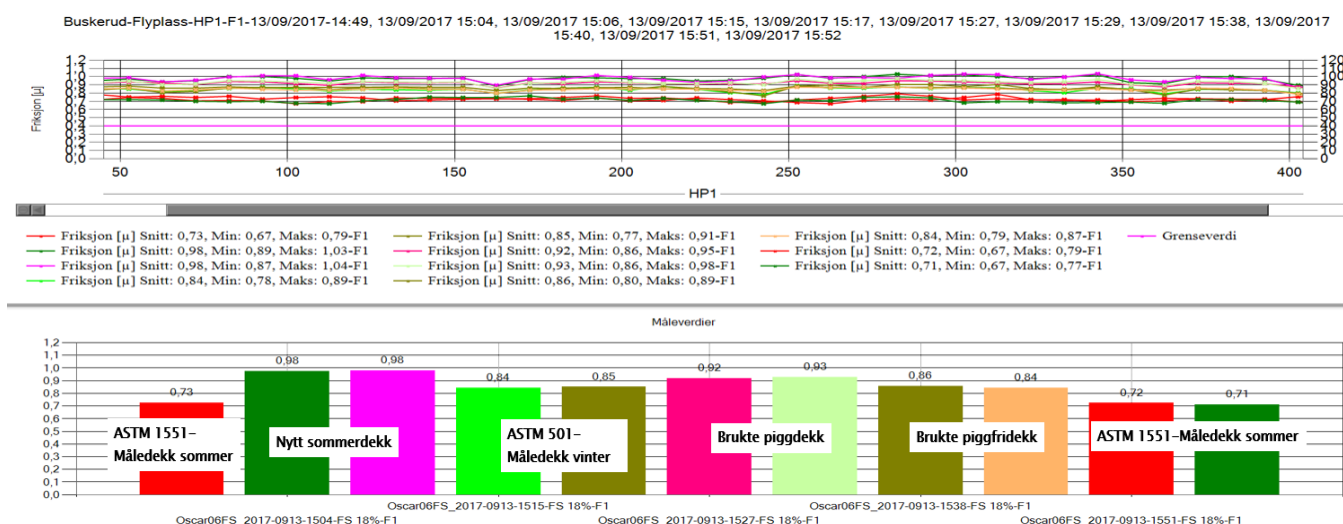
Figur 16: Snittverdier for alle testede dekk på vinterføre. Fast slipp felt 1-Vestover.

Test 2– Sommerføre

Test 2 foregikk på bart vegdekke på Dagali flyplass september 2017. Det ble gjennomført standard fast slipp måling, med 0,5 mm vannfilm foran testhjulet. Resultatene viser at det nye sommerdekket som gir klart best friksjonsverdier, etterfulgt av brukte piggdekk og brukte piggfriedekk. Måledekket som brukes vinterstid som har en rilla overflate gir omtrent den samme friksjonen som brukte piggfriedekk. Det glatte måledekket som brukes til sommermåling gir ganske mye lavere friksjonsverdier enn de andre mønstrede dekkene.

Dekknr.	Dekkbenevnelse	Serie 1	Serie 2	Snitt
10	Standard måledekk–sommer	0.73		0.73
9	Nytt sommerdekk i mellomsjiktet	0.98	0.98	0.98
1	Standard måledekk–vinter	0.84	0.85	0.85
4	Brukte premium piggdekk	0.92	0.93	0.93
3	Brukte premium piggfriedekk	0.86	0.84	0.85
10	Standard måledekk–sommer	0.72	0.71	0.72

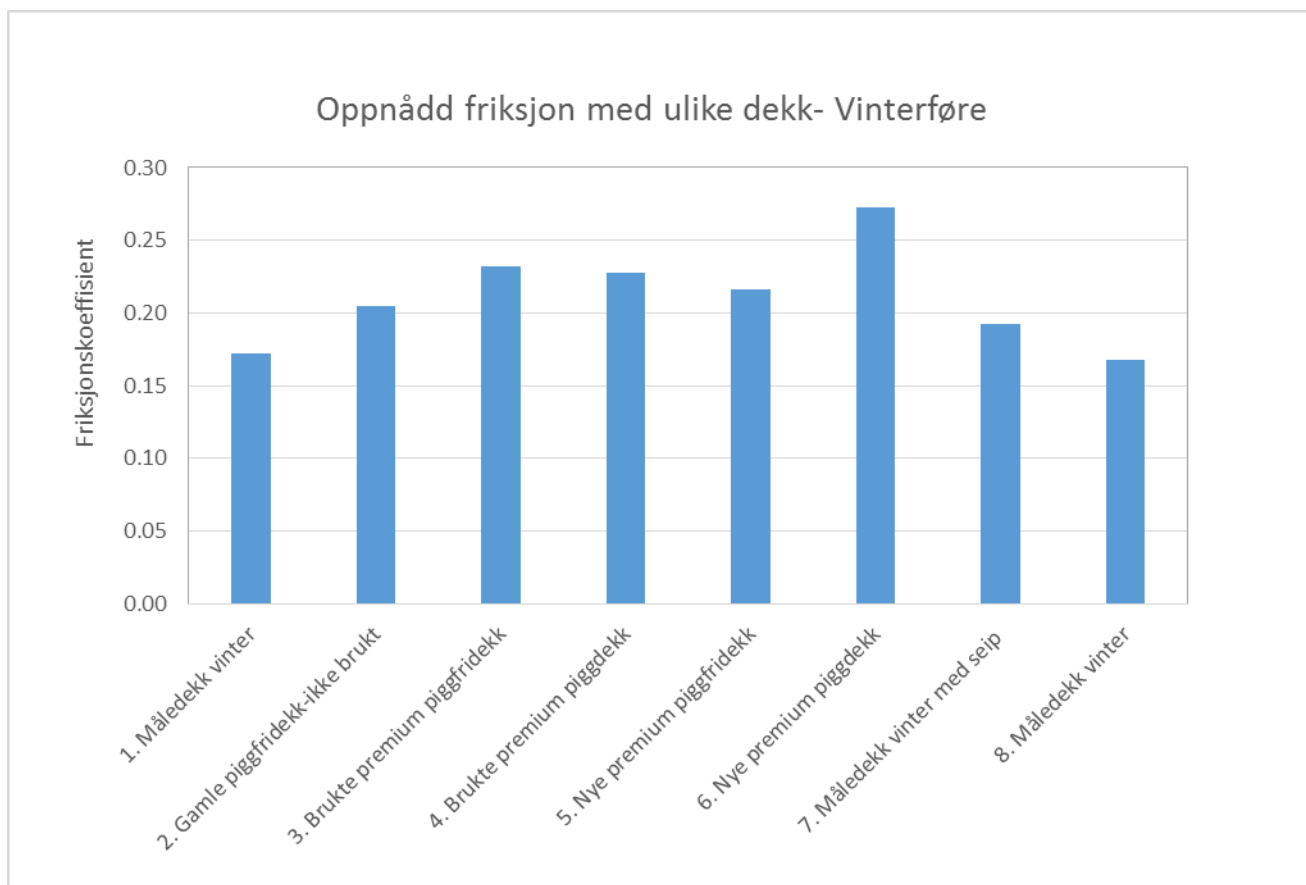
Tabell 3: Oppsummering av snittverdier for alle målinger på test 2.



Figur 17: Snittverdier for alle testede dekk på sommerføre.

Oppsummering og diskusjon

Test 1 foregikk på en våt isoverflate, ett føre som normalt favoriserer piggdekk og det var derfor ikke overraskende at de nye piggdekkene ga best resultat. Det som kanskje var noe overraskende var at de slitte piggdekkene ikke ga et bedre resultat på dette underlaget. Her var de omtrent på samme nivå som piggfrie vinterdekk. En ser også veldig små forskjeller på nye og brukte piggfriedekk på denne testen. Se Figur 18 for snittverdier for de dekkene som er testet.



Figur 18: Oppnådd friksjonskoeffisient med ulike dekk.

Det standardiserte, rilla måledekket gir lavere friksjon på det føret som det er testet på. Dersom en ser på snittverdi for friksjonskoeffisienten med standardiserte dekk så er denne 0,17, mens snittet av alle personbildekkene som var med i testen er 0,23. En kan regne om friksjonsverdiene til bremselengde (L_b) ved eksempelvis utgangshastighet (v) 50 km/t ved hjelp av formelen:

$$L_b = \frac{v^2}{(254,3 * \mu)}$$

Hvor L_b = Bremselengde, v = hastighet i km/t og μ er målt friksjonskoeffisient.

Snittet av personbildekkene gir ut fra denne formelen en bremselengde på 43 meter. Dersom den samme bilen hadde kjørt med standard måledekk så hadde bremselengden blitt 58 meter. En forskjell på 15 meter. Det vil si ved å måle med et standard måledekk så måler vi en noe lavere friksjon enn hva en personbil med vinterdekk oppnår på det underlaget som vi har testet på her. Vi vet det er store forskjeller i bilparken både når det gjelder dekk, kjøretøy og oppnådd friksjon. Det er sikkerhetsmessig gunstig at vi måler lave verdier, men denne verdien bør samtidig ikke være unormalt lav.

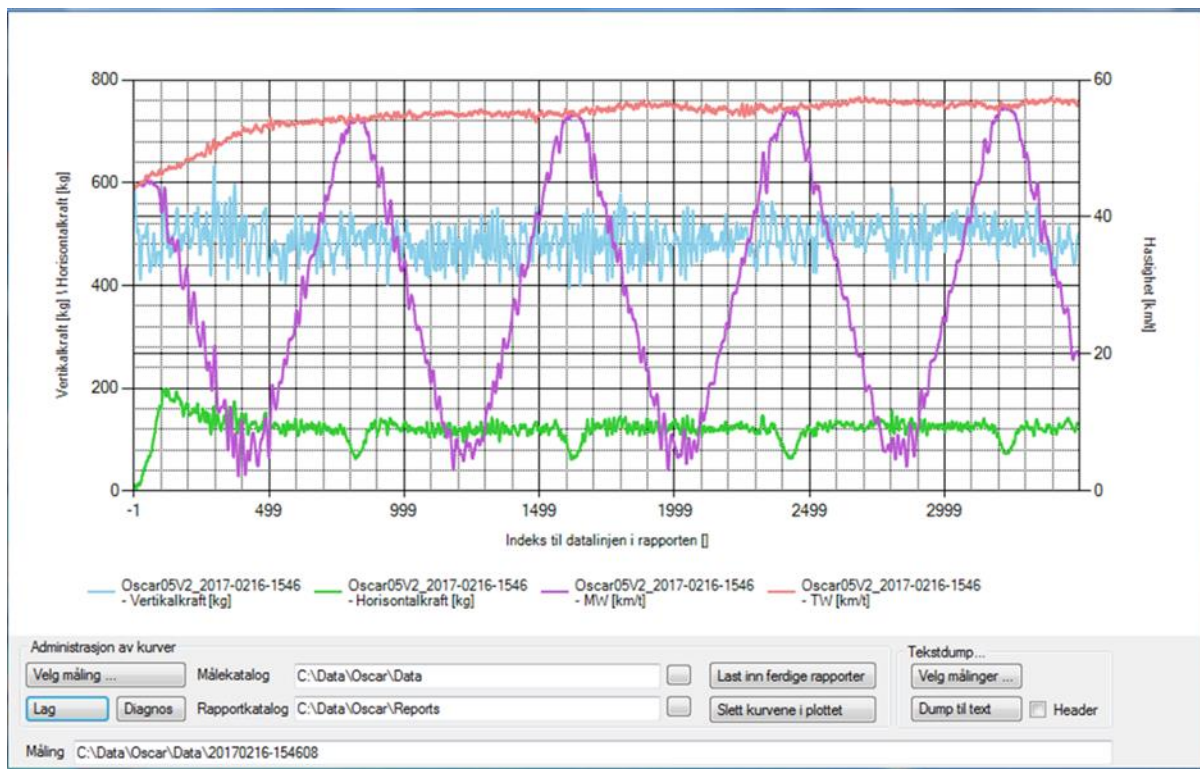
Testen er gjennomført på kun en type vinterføre og det er behov for å gjøre ytterligere tester av dekk på andre føreforhold. Interessante føretyper er blant annet is- og snøføre ved både null grader og ved en del minus.

De nye dekkene som ble benyttet var ikke «innkjørt» på forhånd. Etter en viss innkjøringsperiode så vil mønster åpne seg mer og seiping fungere enda bedre. Dette bør det taes hensyn til før en evt. ny test.

Test 2 foregikk under bare og tørre forhold på et asfaltdekke, men det ble lagt ute en vannfilm foran de dekkene som ble testet for å skape en mer kritisk situasjon enn en tørr vegbane. Resultatene viser at ved å måle med et standard måledekk så måler vi en god del lavere enn de testede dekkene med mønster. Det rilla vinterdekket ble også testet og ga ikke uventet en del høyere friksjon enn et helt glatt standard måledekk. Mønstret drenerer vannet bort og gir dekket bedre kontakt med underlaget og dermed en høyere friksjon. Ved å måle med et glatt dekk og en vannfilm så vil dette gi en «verste tilfelle» –situasjon. Bakgrunnen for valg av et glatt måledekk er også et ønske om å måle vegdekkets egenskaper og i liten grad bildekkets egenskaper. Et mønstret dekk vil også gi en utfordring i og med at det vil slites ved gjentakende bremsing og således vil egenskapene til dekket endre seg.

I tillegg til dekkenes egenskaper vet vi at det er store forskjeller i oppnådd friksjon i fra ulike biltyper og bilmerker, og skal vi se på målt friksjon sett i forhold til opplevd friksjon må også disse egenskapene taes med i betraktningen. Disse «bilegenskapene» testes ikke ut i en slik test, men det er i tillegg mye mer omfattende å kjøre slike tester.

Friksjonsmålebilen OSCAR har vist seg å fungere utmerket til formålet å teste personbildekk. Den har et høyt marktrykk på 460 kg (justerbart) som er ganske likt med det en finner på framhjulene til en vanlig personbil under en kraftig nedbremsing. I tillegg til at en kan sette ønsket slipp prosent evt. gjøre målinger med variabel slipp. Ved en liten utvidelse av analyseprogrammet «Diagnose» kan en også få frem hele friksjonskurven ved en variabel slipp måling, se Figur 19. I dag vises kun kurvene for horisontal- og vertikalkraft i diagrammet. En friksjonskurve kan kanskje gi oss mer informasjon om et bildekkets egenskaper, eksempelvis ved hvilken slipp prosent oppnår en maksimalfriksjonen ved ulike føreforhold, hvordan er kurveforløpet for de ulike dekkene med mer.



Figur 19: Skjermbilde fra diagnoseprogrammet.

Firmaet Norsemeter² som står bak friksjonsmålebilen OSCAR, produserte også en prototyp kalt «OTTAR». OTTAR³ står for «Optimum Tyre and Track Analyzer and Recorder» og ble laget for å gjennomføre dekktester for Viking dekkfabrikk. Hvor mye denne ble benyttet og hvor den ble av vites ikke.

² Norsk firma som produserte friksjonsmåleren OSCAR, ROAR og RUNAR. Gikk konkurs i 2007.

³ Kilde: Statens vegvesen, 1992: Måling av friksjon på veg. Vurdering av dagens måleutstyr.



Statens vegvesen
Vegdirektoratet
Vegavdelingen
Postboks 8142 Dep 0033 OSLO
Tlf: (+47) 22073000
publvd@vegvesen.no

vegvesen.no

Trygt fram sammen