



Test av is- och snögrepp för slitna vinterdäck

Jämförelse av olika kategorier av vinterdäck

Mattias Hjort
Olle Eriksson

Test av is- och snögrepp för slitna vinterdäck

Jämförelse av olika kategorier av vinterdäck

Mattias Hjort

Olle Eriksson

Diarienummer: 2014/0608-8.1
Omslagsbilder: Katja Kircher, VTI, Thinkstock
Tryck: LiU-Tryck, Linköping 2015

Referat

Denna studie har mätt is- och snögrepp för slitna och nya vinterdäck i syfte undersöka hur väggreppet för olika typerna av vinterdäck försämras med ålder och slitage. Totalt har 77 däck testats, varav 27 helt nya däck och 50 begagnade. Däcken har testats på slät is, samt packad snö. Resultaten visar bland annat att dubbdäcken tappar mer prestanda på slät is när de blir slitna än vad de odubbade gör, men att de trots detta ger ett klart bättre isgrepp än slitna dubbfria däck, av både nordisk och europeisk typ. De slitna europeiska däcken har överlag riktigt dåligt isgrepp, och presterar i nivå med två testade sommardäck. På snö har de nordiska dubbfria däcken generellt något bättre grepp än dubbdäcken, medan de dubbfria däcken av europeisk typ presterar sämre. Snögreppet för de slitna däcken är markant sämre för de dubbfria däcken av europeisk typ jämfört med de andra två vinterdäckstyperna. Studien visar också att premiumdäck överlag har tydligt bättre is- och snöprestanda jämfört med budgetdäcken, vilket gäller såväl nya som slitna däck.

Titel:	Test av is- och snögrepp för slitna vinterdäck. Jämförelse av olika kategorier av vinterdäck.
Författare:	Mattias Hjort (VTI, www.orcid.org/0000-0002-8242-3407) Olle Eriksson (VTI, www.orcid.org/0000-0002-5306-2753)
Utgivare:	VTI, Statens väg och transportforskningsinstitut www.vti.se
Serie och nr:	VTI rapport 875
Utgivningsår:	2015
VTI:s diarienummer:	2014/0608-8.1
ISSN:	0347-6030
Projektnamn:	Jämförande test av slitna och nya vinterdäck
Uppdragsgivare:	Trafikverket
Nyckelord:	Dubbdäck, dubbfria vinterdäck, nordiska vinterdäck, europeiska vinterdäck, tester, is, snö, friktion
Språk:	Svenska
Antal sidor:	149

Abstract

This study has measured ice and snow grip for used and new winter tyres, with the purpose to investigate how the road grip on ice and snow for different types of winter tyres degrade by age and degree of wear. In total, 77 tyres have been tested, of which 27 were completely new while 50 were used. The tyres have been tested on smooth ice and packed snow. The results show that with respect to ice grip, the studded tyres have a larger performance decrease when worn, than the unstudded winter tyres. However, the ice grip of worn studded tyres were still clearly superior to that of worn unstudded tyres. The used unstudded tyres of European type have in general a very poor ice grip, on level with two summer tyres that were also tested. On snow, the unstudded winter tyres of Nordic type in general have a slightly better grip than the studded tyres, while the unstudded tyres of European type performs worse. The snow grip for the used tyres is significantly worse than used tyres of the other two types. The study also shows that the premium tyres in general have better ice and snow performance compared to the budget tyres, for both new and used tyres.

Title:	Test of ice and snow grip for worn and new winter tyres. A comparison of different types of winter tyres
Author:	Mattias Hjort (VTI, www.orcid.org/0000-0002-8242-3407) Olle Eriksson (VTI, www.orcid.org/0000-0002-5306-2753)
Publisher:	Swedish National Road and Transport Research Institute (VTI) www.vti.se
Publication No.:	VTI rapport 875
Published:	2015
Reg. No., VTI:	2014/0608-8.1
ISSN:	0347-6030
Project:	Tests of worn and new winter tyres
Commissioned by:	Swedish Transport Administration
Keywords:	Studded tyre, studdless winter tyre, nordic winter tyre, central european winter tyre, test, ice, snow, friction
Language:	Swedish
No. of pages:	149

Förord

Denna studie är den utan jämförelse mest omfattande däckstudie som författarna utfört, och säkerligen en av de största i VTI:s historia. Mattias Hjort har planerat och varit ansvarig för arbetet, och aktivt medverkat i alla delmoment. Olle Eriksson har ansvarat för och utfört den statistiska analysen av mätdata.

Utmaningarna har dock varit många och författarna har fått värdefull hjälp från ett stort antal personer, både inom och utanför VTI, utan vilkas insatser detta arbete inte hade kunnat utföras. Det är många som förtjänar ett stort tack, och vi vill börja med att tacka uppdragsgivaren, Trafikverket, här representerad av Johnny Svedlund. Tillsammans har vi haft många givande diskussioner, från planeringsstadiet till utvärdering av resultaten.

Stig Englund, Carl Södergren och Susanne Gustafsson lade ner ett stort jobb på däckinventering vid olika däckhotell. Stig och Carl ansvarade för inkörning och preparering av alla däck inför mätningarna, ett arbete där också Romuald Banek bidrog.

Marika Lund och Katarina Nestor, vars initiativ ledde till att vi lyckades hitta alla de begagnade däck vi sökte.

Håkan Vångenbrant utförde de omfattande däckmätningarna i VTI:s långa bana. Lars-Erik Gustavsson var en viktig resurs vid planering och förarbete till de mätningarna.

Harry Sörensen, Mikael Bladlund och Carl Södergren utförde mätningarna på snö uppe på Arctic Falls testbana. Mätningarna hade inte gått att utföra utan Arne Johansson som ansvarade för logistiken och såg till att däck förbereddes och monterades på testfordonen. Artem Kusachov hjälpte också till med däckbyten.

Björn Lidestam har granskat arbetet och kommit med värdefull konstruktiv kritik. Tack också till Monica Lomark för arbetet med layout och korrekturläsning av rapporten.

Peter Buhre på Däckspecialisternas Riksförbund hjälpte oss att hitta däckhotell, vilka alla varit mycket tillmötesgående och hjälpt oss i vårt arbete. Vi vill tacka Däckhuset i Linköping, Strengbergs däck i Södertälje, Euromaster Sollentuna, samt UlriX däck i Malmö.

Sist vill vi tacka Allan Ostrovskis och Peter Dahlberg från The Scandinavian Tire & Rim Organization (STRO), vilka har agerat som referensgrupp till projektet och varit värdefulla för dess genomförande. Ett särskilt tack vill vi rikta till Allan, som tagit aktiv del i projektets genomförande, från däckinventering till snötester i Norrland. Hans djupa kunskaper om däcktestning har varit ovärderliga för detta projekt.

Linköping, november 2015

Mattias Hjort
Projektledare

Revisionshistorik

Revision	Datum	Sida	Ändring
1	2015-11-19	9, 11	Omformulering av punkt 1 och 2 i sammanfattning resp. summary

Kvalitetsgranskning

Intern peer review har genomförts 10 november 2015 av Björn Lidestam. Mattias Hjort har genomfört justeringar av slutligt rapportmanus. Forskningschef Jonas Jansson har därefter granskat och godkänt publikationen för publicering den 13 november 2015. De slutsatser och rekommendationer som uttrycks är författarnas egna och speglar inte nödvändigtvis myndigheten VTI:s uppfattning.

Quality review

Internal peer review was performed on 10 November 2015 by Björn Lidestam. Mattias Hjort has made alterations to the final manuscript of the report. The research director Jonas Jansson examined and approved the report for publication on 13 November 2015. The conclusions and recommendations expressed are the authors' and do not necessarily reflect VTI's opinion as an authority.

Innehållsförteckning

Sammanfattning	9
Summary	11
1. Introduktion.....	13
1.1. Bakgrund.....	13
1.2. Översikt:.....	13
2. Mätmetod	16
2.1. Långa banan	16
2.2. Snötester med BV12	20
2.3. Broms och accelerationstester med bil.....	21
2.4. Statistiska jämförelser av mätresultaten.....	22
3. Testupplägg och genomförande	24
3.1. Istester i Långa banan	24
3.2. Istester Arctic Falls	27
3.3. Snötester Arctic falls	29
4. Testresultat på is.....	34
4.1. Mätningar inomhus i VTI:s däckprovningsanläggning ”Långa banan”.....	34
4.1.1. Bromsprestanda:	36
4.1.2. Styrprestanda	38
4.1.3. Premium och budgetdäck.....	39
4.2. Mätningar inomhus med personbil på TestWorlds bana.....	42
4.3. Mätningar utomhus med personbil på Arctic Falls polerade isbana	43
5. Testresultat på snö	45
5.1. Mätningar med BV12.....	45
5.2. Mätningar med personbil	48
5.3. Jämförelse mellan mätningar med BV12 och personbil	49
5.4. Uppdelat på premium och budgetdäck.....	50
5.5. Sammanfattning av snöprestanda.....	52
Referenser	53
Bilaga 1. Urval och definition av begagnade däck.....	55
Bilaga 2. Alla testade däck.....	91
Bilaga 3. Statistisk analys: Försöksplan, modell, datajustering och analys	95
Bilaga 4. Mätdata långa banan	105
Bilaga 5. Slipkurvor från ismätningar i Långa banan	115
Bilaga 6. mätschema för ismätningar i Långa banan	135
Bilaga 7. Mätresultat från utomhustester på is på Arctic Falls testbana	137
Bilaga 8. Mätresultat från utomhustester på snö på Arctic Falls testbana.....	139

Sammanfattning

Test av is- och snögrepp för slitna vinterdäck

av Mattias Hjort (VTI) och Olle Eriksson (VTI)

Syftet med denna studie har varit att undersöka hur väggreppet för de olika typerna av vinterdäck försämras med ålder och slitage. Särskild fokus har varit på jämförelsen mellan dubbade och dubbfria vinterdäck.

Totalt har 77 däck testats, varav 27 helt nya däck och 50 begagnade. Däcken har testats på slät is, samt packad snö. Alla däck har testats med VTI:s speciella däckprovningstrustningar: Långa banan på is, och BV12 på snö. Dessa tester mätte däckens broms- och styrprestanda. En delmängd av däck (42 st, varav 12 nya och 30 begagnade) testades också med riktig bil, där broms- och accelerationsprestanda har mätts upp.

Däcken delas upp i tre huvudkategorier; dubbade däck, dubbfria vinterdäck av nordisk typ och dubbfria vinterdäck av centraleuropeisk typ. Både däck av premium- och budgetkategori har testats. De slitna däck valdes ut efter en kartläggning av skicket hos begagnade däck i fyra olika däckhotell, varav ett i Södertälje och ett i Sollentuna. Alla slitna däck hade mönsterdjup mellan 5 och 7 millimeter, och genomsnittsåldern för däck inom de olika kategorierna var 5,5 år. Andel däck från olika tillverkare valdes för att om möjligt överensstämna med de marknadsandelar vi fann vid kartläggningen. När det gäller dubbdäckens skick så har dessa valts ut för att vara representativa för skicket hos de dubbdäck som var lagrade på de undersökta däckhotellen. Detta innebär att dubbdäck i såväl bra som väldigt dåligt skick togs med, och i flera fall testades däckuppsättningar som var olagliga då antalet dubbar varierade för mycket mellan däck.

Isgrepp:

- För de nya däck så har dubbdäck generellt ett stort prestandaövertag jämfört med de två dubbfria varianterna, där den nordiska typen i sin tur är klart bättre än den europeiska. Det framgår från testerna utförda på blank is i VTI:s däckprovningstrustning, vid en utvärdering av de tre viktigaste prestandamåtten. Dessa är bromsprestanda, genomsnittlig styrprestanda vid normala hjulvinklar, samt styrprestanda vid stor hjulvinkel, vilket motsvarar en sladdsituation. De nordiska dubbfria vinterdäck har prestandavärden ca 15–30 procent lägre jämfört med dubbdäcken, beroende på vilket mått som avses. För de europeiska dubbfria vinterdäck är prestandavärdena ca 25–40 procent lägre än för dubbdäcken.
- Vid jämförelse av de slitna däck med de nya så är det dubbdäcken som tappat klart mest prestanda, ca 20–30 procent. Prestandatappet för de två dubbfria varianterna är cirka 10–15 procent. Det ska dock påpekas att trots detta så ger de slitna dubbdäcken överlag ett klart bättre isgrepp än slitna dubbfria däck, av både nordisk och europeisk typ.
- De slitna europeiska vinterdäck har överlag riktigt dåligt isgrepp, och presterar i nivå med de två testade sommardäcken.
- För riktigt hal is får dubben ökad betydelse, och för de dubbfria däck verkar skillnaden mellan däcktyperna, liksom skillnaden mellan nya och slitna däck, försvinna. Testerna visar att på detta underlag kan även rejält slitna dubbdäck prestera markant bättre än helt nya dubbfria vinterdäck.
- Premiumdäck har överlag tydligt bättre prestanda jämfört med budgetdäck. Detta gäller såväl nya som slitna däck.

Snögrepp:

- Skillnaderna mellan de olika typerna av vinterdäck är mindre på snö än på is.

- För de nya däcken så har nordiska dubbfria däcken generellt något bättre grepp än dubbdäcken. Detta gäller dock bara budgetdäcken – för nya premiumdäck sågs ingen skillnad mellan dubbdäck och nordiska dubbfria däck. Nya europeiska dubbfria däck har dock tydligt sämre grepp jämfört med de andra två däcktyperna.
- Vid jämförelse av de slitna däcken med de nya så är det de europeiska däcken som tappat klart mest prestanda, ca 20–25 procent för alla prestandamått: broms, styr och acceleration. Prestandatappet för dubbdäcken är ca 10–15 procent, och för de nordiska vinterdäcken ett par procent mindre.
- För de slitna däcken har de nordiska däcken bäst prestanda, även om skillnaden mellan de och dubbdäcken inte är jättestor. De europeiska däcken har däremot sämre prestanda med drygt 20 procent längre bromssträcka än de slitna nordiska.
- För dubbdäck så har premiumdäck generellt klart bättre prestanda jämfört med budgetdäck, såväl för nya som för slitna däck. För de dubbfria däcktyperna så är inte skillnaden mellan premium och budget lika tydlig.

Summary

Test of ice and snow grip for worn and new winter tyres - A comparison of different types of winter tyres

Mattias Hjort (VTI) and Olle Eriksson (VTI)

The purpose with this study was to investigate how the road grip on ice and snow for different types of winter tyres degrade by age and degree of wear. Special focus was on the comparison between studded and unstudded winter tyres.

In total, 77 tyres have been tested, of which 27 were completely new while 50 were used. The tyres have been tested on smooth ice and packed snow. All tyres were tested using VTI's unique tyre test equipment: the tyre test facility on ice, and the BV12 on snow. These tests measured the braking and steering performance of the tyres. A subgroup of tyres (42, of which 12 were new and 30 used) were also tested with a passenger car, which measured braking and acceleration performance.

The tyres are divided into three main types: studded winter tyres, unstudded winter tyres made for Nordic conditions, and unstudded winter tyres made for central European conditions. In this report referred to as studded, Nordic and European tyres. Both premium and budget tyres were tested. The used tyres for selected after a survey of the condition of used winter tyres at four different tyre hotels, two of which situated close to Stockholm. All the used tyres had a tread depth between 5 and 7 millimetre, and the average age for the tyres of each selected subgroup were 5.5 years. The share of tyres from different manufacturers was chosen so that if possible it would agree with the market share found in the survey. The condition of the studded tyres were chosen in order to be representative for the condition of the studded tyres stored at the tyre hotels. This means that studded tyres both in good and bad condition were selected. In some cases, the set of tyres tested on a car were illegal, since the number of studs differed too much between the four tyres.

Ice grip:

- For the new tyres, the studded tyres generally have much higher performance compared to the two studless types, for which the Nordic type in turn is much better than the European. That is clear from the test performed in VTI's tyre test facility, from an evaluation of the three most important performance measures. These are average brake performance, steer performance for normal wheel angles, and steer performance for large wheel angles, which is representative for a skidding situation. The performance values of the Nordic tyres were about 15–30 percent lower than those of the studded tyres, depending on which measure that was used. For the European tyres the performance values were about 25–40 percent lower compared to studded tyres.
- By comparing used and new tyres, it is clear that the performance decrease is the largest for the studded tyres, about 20–30 percent. The performance decrease for the two studless types is about 10–15 percent. It shall however be pointed out that in spite of this, the used studded tyres are general superior to used studless winter tyres of both Nordic and central European type.
- The used European winter tyres have in general really bad ice grip, and performs on level with two summer tyres that were also tested.
- On really slippery ice, the studded tyres increase their performance advantage. In addition, for the unstudded winter tyres, the difference between new and used tyres seems to disappear. The tests on really slippery ice show that in these conditions even very worn studded tyres can perform considerably better than new studless winter tyres of Nordic type.

- Premium tyres have in general better ice grip compared to budget tyres, both for new and used tyres.

Snow grip:

- The difference between the different types of winter tyres is smaller on snow than on ice.
- For the new tyres, the Nordic tyres in general have a slightly better grip than the studded tyres. However, this difference can only be seen for the budget tyres. For new premium tyres, no difference in snow performance could be seen between studded and studless tyres of Nordic type. The new studless tyres of European type have lower snow grip compared to the two other types of winter tyres.
- By comparing used and new tyres, it is clear that the performance decrease is the largest for the European tyres, about 20–25 percent for all performance measures: braking, steering and acceleration. The performance decrease for the studded tyres is within 10–15 percent, and for the Nordic tyres a few percent less.
- For the used tyres the Nordic tyres in general have the best performance, even if the difference compared to studded tyres is not very large. The European tyres on the other hand, have much worse performance, with a braking distance that is 20 percent longer compared to the used Nordic tyres.
- For studded tyres the premium tyres in general have a clear performance advantage compared to the budget tyres. For studless tyres the difference between premium and budget is not that evident.

1. Introduktion

1.1. Bakgrund

Att som konsument välja vinterdäck idag är komplicerat och det finns många faktorer att ta hänsyn till. När det gäller väggrepp vid vinterväglag har dubbdäck generellt visat sig ge bäst grepp på de halaste underlagen, såsom blankis och våt is.

Syftet med denna studie har varit att undersöka hur väggreppet för de olika typerna av vinterdäck försämras med ålder och slitage. Särskild fokus har varit på jämförelsen mellan dubbade och dubbfria vinterdäck. Det är tänkbart att däck slits på olika sätt i olika delar av landet, då väder och trafikmiljöer kan skilja sig avsevärt mellan olika platser. VTI genomförde för drygt 10 år sedan en studie av slitna vinterdäcks isgrepp (Nordström O. 2004). Syftet med den förra studien var dock mer inriktad på att hitta samband mellan isgrepp och enskilda däckegenskaper som kan relateras till slitage, såsom mönsterdjup, gummihårdhet, ålder, dubbutstick, dubbkraft etc. Denna studie är istället mer inriktad på att undersöka is- och snögrepp för grupper av olika typer av vinterdäck, där slitagegrad för de olika däcken kan anses likvärdiga.

1.2. Översikt

Totalt har 77 däck testats, varav 27 helt nya däck och 50 begagnade. Däcken har testats på slät is, samt packad snö. Alla däcken har testats med VTI:s däckprovningstrustningar: Långa banan på is, och BV12 på snö. Dessa tester mätte däckens broms- och styrprestanda. En delmängd av däcken (42 st, varav 12 nya och 30 begagnade) testades också med riktig bil, där broms- och accelerationsprestanda har mätts upp.

Däcken delas upp i tre huvudkategorier: dubbade däck, dubbfria vinterdäck av nordisk typ och dubbfria vinterdäck av centraleuropeisk typ. De två senare kategorierna benämns här efter som ”nordiska” respektive ”europeiska” för enkelhets skull. Varje kategori kan sedan delas in efter om däcken tillhör premium- eller budgetsegmentet. *Tabell 1* visar hur många däck som valdes ut av varje kategori, där siffror inom parentes anger de som valdes ut för att också testas med personbil.

Tabell 1. Antal testade däck fördelat på olika kategorier.

	Premium	Budget	Totalt
Dubb ny	4 (2)	5 (2)	9 (4)
Dubb beg.	9 (5)	9 (5)	18 (10)
Nordisk ny	4 (2)	5 (2)	9 (4)
Nordisk beg.	8 (5)	8 (5)	16 (10)
Europeisk ny	4 (2)	5 (2)	9 (4)
Europeisk beg.	8 (5)	8 (5)	16 (10)

Däcken är utvalda för att vara representativa för de olika kategorierna. De begagnade däcken har alla ett mönsterdjup mellan 5 och 7 mm, och genomsnittsåldern för varje kategori är ca 5,5 år. Undantaget är gruppen begagnade dubbdäck, som har en snittålder på 6,5 år. Inget av de begagnade däcken var yngre än 3 år. De utvalda däcken är representativa för den fördelning av märken, ålder, gummihårdhet, dubbutstick och antal kvarvarande dubbar som vi funnit vid en däckinventering hos däckhotell i Sollentuna, Södertälje, Linköping och Malmö, där däck slitna mellan 5 och 7 mm valts ut. Ett nytt vinterdäck har ett mönsterdjup på ca 10 mm, och mönsterdjupskravet är 3 mm, varför 5 till 7 mm

ansågs lämpligt för denna undersökning. För att kunna genomföra jämförbara tester användes endast en däckdimension. Vi valde 205/55-16, vilken enligt däckförsäljare är den vanligaste vinterdäckdimensionen i Sverige idag. Arbetet med hur inventering av däck och hur representativa däck till de olika grupperna valts ut beskrivs i bilaga 1. Alla testade däck listas sedan i bilaga 2.

I samråd med skandinaviska branschföreningen för däck- och fälg tillverkare, STRO, så definierades premiumdäck som däck från följande 6 märken: Michelin, Bridgestone, Goodyear, Continental, Nokian och Pirelli. Budgetsegmentet kan normalt delas in i olika prissegment, men då det av resursskäl endast var möjligt att ha en budgetkategori i detta test fick denna representera alla prissegment. Stor vikt lades därför på att välja ut däck både från lågbudgetmärken såväl som dyrare budgetdäck.

För testerna på is i VTI:s däckprovningssmaskin testades också två sommardäck, vilket möjliggör en intressant jämförelse, även om de två sommardäcken är för få för att kunna betraktas som representativa för hela kategorin sommardäck.

Broms- och accelerationstester med personbil utfördes som beskrivits endast med en delmängd av däcken, 42 av totalt 77. Det fanns inte resurser för att kunna mäta alla testdäcken med personbil så ett urval var nödvändigt. Denna delmängd valdes ut med omsorg för att i så hög grad som möjligt fortfarande ge grupper av däck som representativa för de olika typerna. Det är dock viktigt att ha i åtanke att mindre grupper alltid riskerar problem med representativitet. En ytterligare nedbrytning i subgrupper av premium och budgetdäck blir problematisk om däcken är för få, och bör därför endast göras för testerna utförda med alla däcken.

Tabell 2 visar vilka tester som har utförts med däcken:

Tabell 2. Schema över utförda tester.

	Snö utomhus		Is utomhus	Is inomhus	
	Personbil	Däckprovningssmaskin	Personbil	Personbil	Däckprovningssmaskin
Plats	Arctic Falls	Arctic Falls	Arctic Falls	Testworld Finland	VTI Linköping
Väder	Snö: -3 till -12 Luft: -3 till +7	Snö: -3 till -12 Luft: -20 till +7	Is: -2°C till -4°C	Is: -3°C	Is: -3°C
Antal däck	42	76	34	42	79
Bromstest	X (2 ggr)	X (2 ggr)	X	X	X
Styrtest	-	X (2 ggr)	-	-	X
Acc.-test	X (2 ggr)	-	-	X	-

I testerna så mäts i huvudsak så kallade ”steady state”-egenskaper. Detta är typiskt genomsnittlig retardation eller acceleration under full inbromsning eller acceleration med fordon. Styrprestanda är styrförmåga vid konstant rattvinkel, vilket motsvarar körning i kurva, samt jämförelser av styrförmåga för små respektive stora rattvinklar. Det senare ger en uppfattning på hur förutsägbart ett däck beter sig vid en hastig undanmanöver med avseende på över- och understyrning. Vad som dock inte varit möjligt att testa är hur snabbt däcken reagerar vid ett hastigt rattutslag, exempelvis vid en undanmanöver. Alla däck har en inbyggd reaktionstid från det att ratten vridits tills fordonet börjar svänga. Denna beror på att gummiytan i däckens slitbana måste sträckas ut för att friktionskrafterna ska

byggas upp. Detta gäller alla underlag. Dubbdäcken har dock en fördel på is eftersom dubbarnas friktionshöjande effekt i praktiken är omedelbar, vilket gör att dessa däck generellt har snabbare respons på is jämfört med dubbfria. Detta är dock inte något som testats i denna studie.

Vidare så är det inte entydigt hur man ska tolka resultaten av mätningarna. Ser man krasst på det så har vi två separata däcktest: ett med nya däck och ett med ca 5,5 år gamla. Syftet med att inkludera de nya däcken i testet var att undersöka hur mycket de olika däcktyperna tappar i prestanda när de slitits jämfört med när de var nya.

För att kunna dra sådana slutsatser från dessa tester krävs dock att prestandaförhållanden mellan de tre däcktyperna är samma idag som de var för 6 år sedan. Exempelvis framgår det tydligt från testerna på snö att de europeiska däcken verkar ha tappat betydligt mer prestanda jämfört med de nya däcken, än vad de andra två däcktyperna har. Beror detta då på att de europeiska däcken försämras mycket snabbare än dubb eller nordiska? Eller är det helt enkelt så att de europeiska däcken har förbättrat sina prestanda på snö mer de senaste åren än vad de andra två däcktyperna har? Detta är en fråga som är väldigt svår att besvara, varför man bör vara försiktig med att dra allt för långtgående slutsatser.

För alla tester, utom de utförda i Långa banan, har ett däckets prestanda mätts relativt ett referensdäck. Detta är ett standardförfarande vid vintertester av däck, där underlagets egenskaper kan växla snabbt. I princip så görs en mätning med referensdäcket, varpå mätningar utförs med några olika testdäck, vilket avslutas med ytterligare en mätning med referensdäcket. Det uppmätta absoluta mätvärdet, exempelvis en bromssträcka, är irrelevant och det är istället bromssträckans längd i förhållande till de två referensmätningarna som används. Från bromstester med bil har vi använt acceleration och retardation som prestandamått. Retardationsprestanda kan enkelt relateras till bromssträcka då bromssträcka är omvänt proportionell mot retardationen.

Exempelvis: ett testdäck med bromsprestanda på 80 % innebär att referensdäckets bromssträcka i jämförelse är 80% av testdäckets bromssträcka. En alternativ formulering är att testdäckets bromssträcka är $1/0.80 = 1.25$ ggr referensdäckets bromssträcka, alltså 25 % längre.

Bromsprestanda på 50 % innebär alltså att bromssträckan är dubbelt så lång jämfört med referensdäckets.

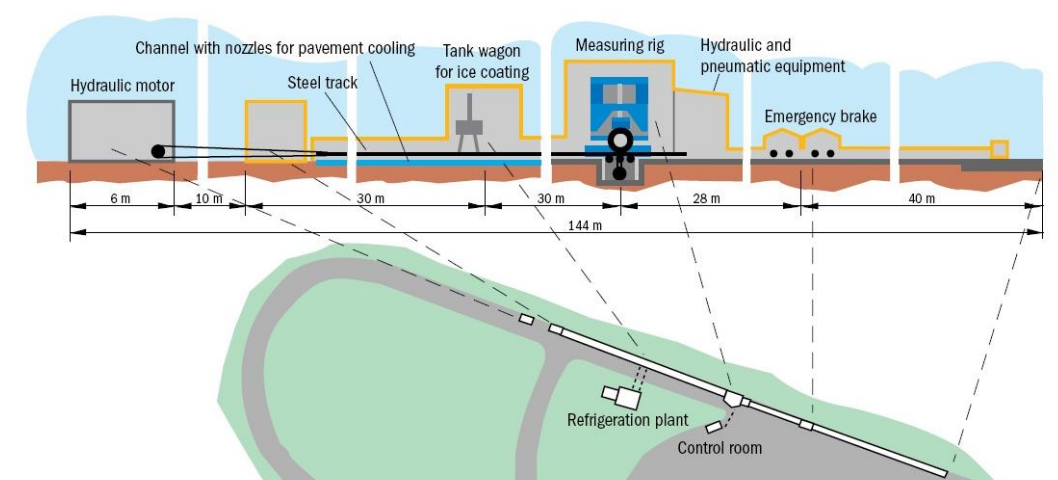
Som referensdäck i denna studie valdes ett nytt däck av nordisk typ från en av premiumdäcksmärkena.

Det ska också poängteras att hur stora skillnader som uppmäts mellan de olika däcktyperna beror helt på vilka underlag som testats. För isunderlag får man generellt större skillnader mellan däcken ju halare isen är. Det är därför viktigt att specificera underlagen efter vilken generell friktionsnivå de har.

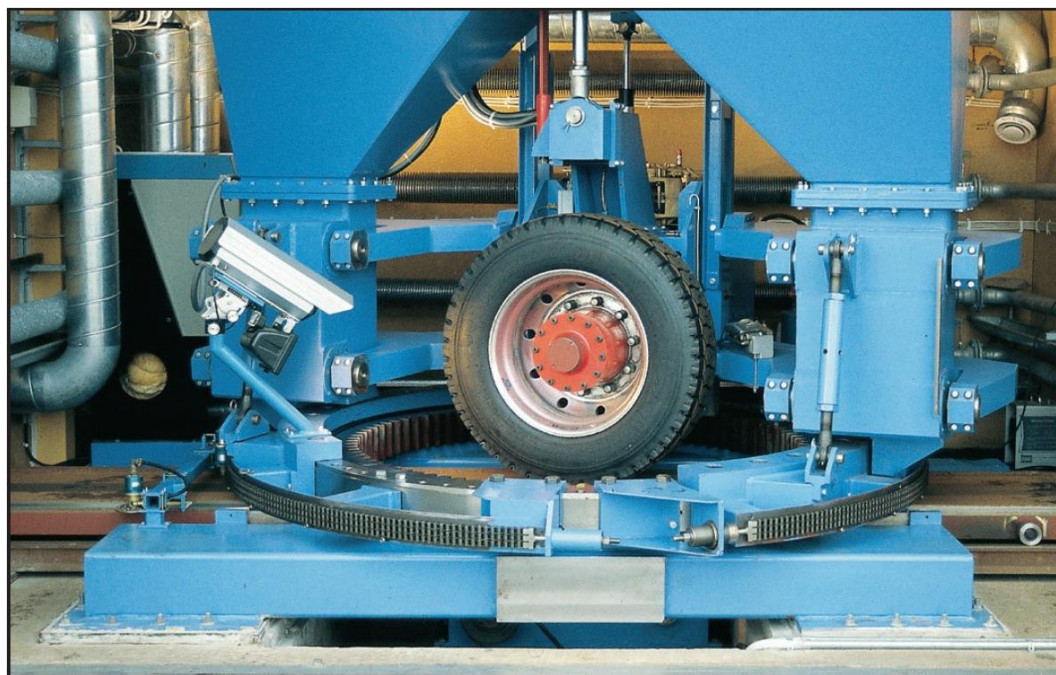
2. Mätmetod

2.1. Långa banan

VTI:s stationära däckprovsningsanläggning, populärt kallad Långa banan, är en unik utrustning som möjliggör däcktester inomhus på flera olika underlag, däribland is, under väl kontrollerade förhållanden. Mättriggen och banan med drivsystem som visas i figur 1 och 2 och beskrivs närmare i VTI särtryck nr 220 (Nordström 1994), består av en stillastående men vridbar hjulupphängning. Hjulupphängningen är kopplad till ett kraftmätssystem för samtidig uppmätning av krafter mellan däck och vägbanan i längsled, sidled och vertikalled. Vägbanan består av en rörlig 55 meter lång isbelagd stålbalk som drivs och bromsas av ett hydraulmotordrivet ställinspel.



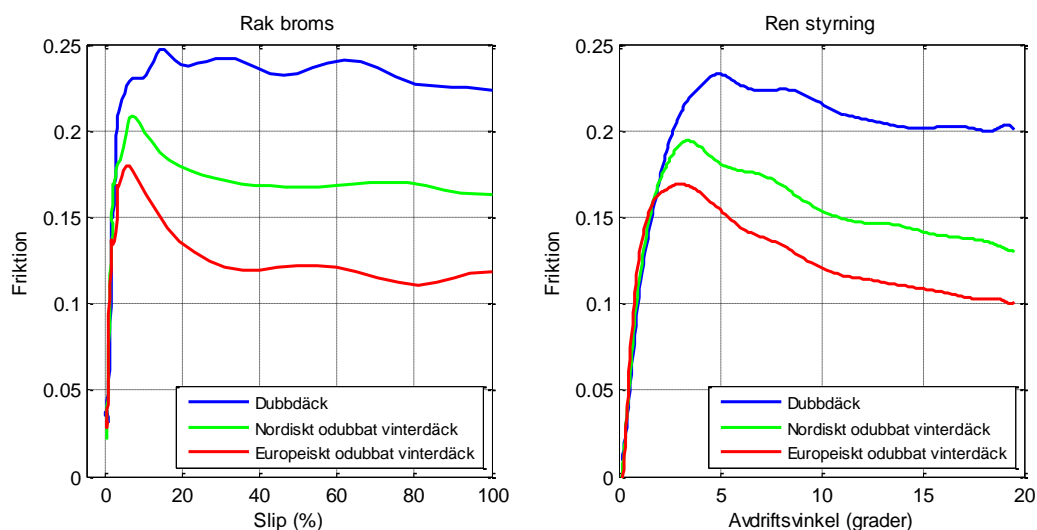
Figur 1. VTI Däckprovsningsanläggning. Översiktsbild.



Figur 2. VTI Däckprovsningsanläggning. Mättrigg. Foto VTI.

Provhastigheten har varit 30 km/h, hjullasten 4200 N, vilket motsvarar ungefär en fjärdedel av tyngden av en Volvo V70. Däckens ringtryck är 220 kPa, vilket är det rekommenderade däcktrycket till Volvon vid normal last. Proven har utförts i form av bromsfriktionsprov och styrfriktionsprov.

För jämförelser av olika däck mäts vanligtvis bromsning med rakt hjul, samt rena styrtester utan bromsning där hela mätriggen roteras, vilket skapar en avdriftsvinkel för hjulet. Denna varierar mellan noll grader upp till ett värde som motsvarar ett sladdförlopp, vanligtvis mellan 15 till 20 grader. Detta genererar så kallade slipkurvor. Typiska slipkurvor för personbilsdäck på slät is visas i Figur 3. Kurvornas utseende är typiska för de olika däcktyperna, medan friktionsnivåerna kan variera mellan olika däckmodeller.



Figur 3. Typiska friktionskurvor på slät is för olika typer av personbilsdäck (enskilda mätningar från denna studie). Till vänster visas bromsfriktionen som funktion av slipet, och till höger styrfriktion som funktion av avdriftsvinkeln.

Slipkurvorna visar hur friktionskrafterna varierar med mängden pålagd broms (slip) samt pålagd avdriftsvinkel. Slip är ett mått på graden av hjullåsning, där 0 % motsvarar ett obromsat frirullande hjul, och 100 % motsvarar ett låst hjul.

En friktionskraft verkar i rakt motsatt rörelseriktning, och det är vanligt att dela upp kraften i två komponenter: en kraft i hjulets riktning och en vinkelrätt mot hjulets riktning. Vid raka bromstester verkar friktionskrafterna i hjulriktningen och vid styrtester huvudsakligen vinkelrätt mot hjulet, så kallad sidkraft. Ofta divideras friktionskrafterna med den pålagda hjullasten vilket ger så kallad normerad friktionskraft, eller kort och gott friktionstal. I denna rapport avser bromsfriktion den normerade bromskraften mätt vid rak bromsning, och styrfriktion den normerade sidkraft som uppstår vid en pålagd avdriftsvinkel.

Som framgår av den vänstra grafen så finns ett tydligt maximum när det gäller bromskraften. Denna brukar på slät is inträffa vid ca 5–10 % slip. Om ytterligare bromsmoment läggs på bromsarna kommer slipet att öka och friktionskraften kommer då att minska. Detta leder ofrånkomligen till hjullåsning, vilket normalt på is innebär en markant minskning av bromskraften. Som framgår av figuren så är det stor skillnad mellan olika typer av däck. Ett europeiskt odubbbat vinterdäck kan ibland generera lika stor maximal bromskraft som ett nordiskt odubbbat vinterdäck eller ett dubbdäck, men förlorar väldigt mycket mer av bromskraften vid hjullåsning. Dubbdäck tappar normalt mindre bromskraft vid hjullåsning då dubbarna river i isen. Den största faran med att låsa hjulen vid inbromsning är dock inte att bromssträckan blir längre, utan att förmågan att generera sidkraft vid

pålagd avdriftsvinkel försvinner. Om framhjulen låser vid inbromsning innebär det att styrförmågan försvinner, och om bakhjulen låser så blir fordonet instabilt och börjar rotera, en så kallad sladd.

I den högra grafen i Figur 3 visas sambandet mellan sidkraft (kraften lateralt mot hjulets riktning) och hjulets avdriftsvinkel. Denna kurva påminner om den för bromskraften. Dubbfria däck har normalt ett tydligt maximum för en avdriftsvinkel på 2 till 3 grader, och en ökning av vinkeln leder till minskad sidkraft. För dubbade däck är minskningen betydligt mindre, och i många fall obetydlig för vinklar upp till 20 grader, då dubbarna genererar sidkraft oavsett avdriftsvinkel. Det bör påpekas att en personbil normalt har en utväxling på 16 gånger mellan hjulvinkel och rattvinkel, så 3 graders avdriftsvinkel motsvarar här ca 50 graders rattvinkel¹.

Relevanta mått:

Låsningfria bromsar (ABS) har för person- och lastbilar minskat problemen med hjullåsning och skillnaderna mellan däcken blir därför inte lika tydliga vid inbromsning som utan ABS-bromsar. Ett däck som förlorar stora delar av sin maximala friktion vid låsning medför dock en större utmaning för systemet att hantera, och leder till en minskning av prestanda. Ett viktigt mått vid jämförelse av olika däck är därför den så kallade bromsstabiliteten, vilken definieras som kvoten mellan bromskraft vid låst hjul och den maximala bromskraften. Ju högre bromsstabilitet, desto bättre förutsättningar har ABS-systemet.

För bromsprestanda används två mått:

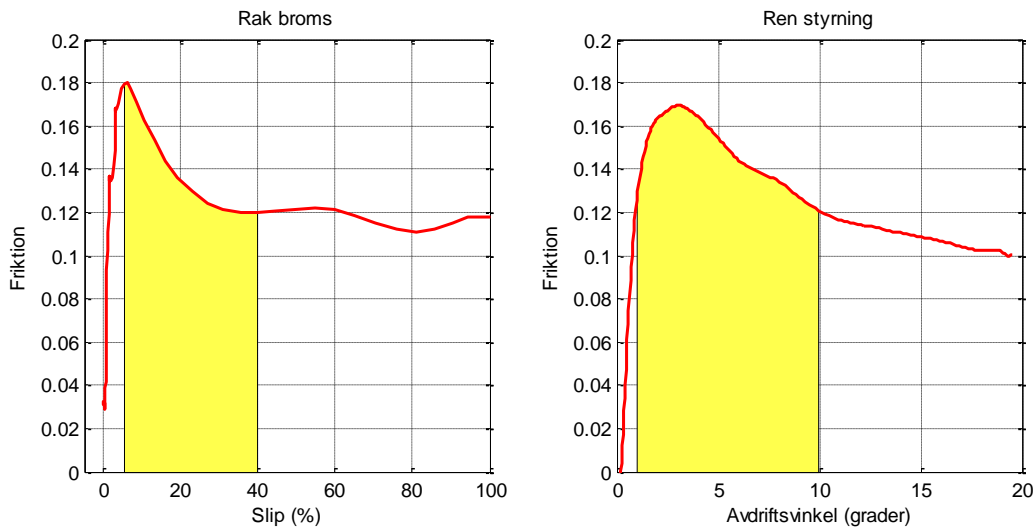
- Bromsfriktion integrerat mellan 5 och 40 % slip. Detta antas representera bromsning med ABS-bromsar då slippet cyklas kontinuerligt.
- Bromsstabilitet.

För styrprestanda används tre mått:

- Sidfriktion integrerat mellan 1 och 10° avdriftsvinkel. Detta antas representera däckets generella styrförmåga.
- Sidfriktion vid 20° avdriftsvinkel. Detta motsvarar en sladdsituation.
- Styrstabilitet.

Styrstabilitet definieras som sidfriktionen vid 20° avdriftsvinkel dividerad med den maximala sidfriktionen. Om sidfriktionsmaximum överskrids först på bakhjulen kommer bilen att råka ut för en s.k. bakvagnssladd, vilket innebär att fordonet börjar rotera på ett oönskat sätt. Ju lägre stabilitetstal desto snabbare utvecklas sladdrörelsen och är då naturligtvis svårare att häva med styrkorrektioner. Om istället framhjulen överskrider vinkeln för sidofriktionsmax avtar kurvtagningsförmågan vid ökat rattutslag. Ju lägre stabilitetstal desto större är denna minskning som upplevs som att bilen tappar styrförmågan och tenderar att gå rakt fram. Hög styrstabilitet bedöms som en viktig egenskap då flera undersökningar visat att sladdolyckor är en dominerande olycksorsak på vinterväglag (Craelius 1989 och Strandroth et al. 2012). Många bilar är idag utrustade med antisladdsystem (ESC) vilket är ett styrstabiliseringssystem avsett för att motverka en sladd. Antisladdsystem har visat sig väldigt effektiva för att reducera antalet allvarliga olyckor. Tester av VTI har dock visat att dubbdäck, vilka normalt har hög styrstabilitet, är mindre känsliga för överstyrning på blank is (Hjort, Bruzelius och Andersson 2011). Sammantaget bedöms därför både sidfriktion vid 20° vinkel och styrstabiliteten som viktiga mått på styrförmågan.

¹ Vid kurvtagning blir förhållandet mellan avdriftsvinkel och styrvinkel lika stort, då bilens front inte pekar direkt i rörelseriktningen.



Figur 4. De integrerade måtten för bromsning (vänster) och styrning (höger).

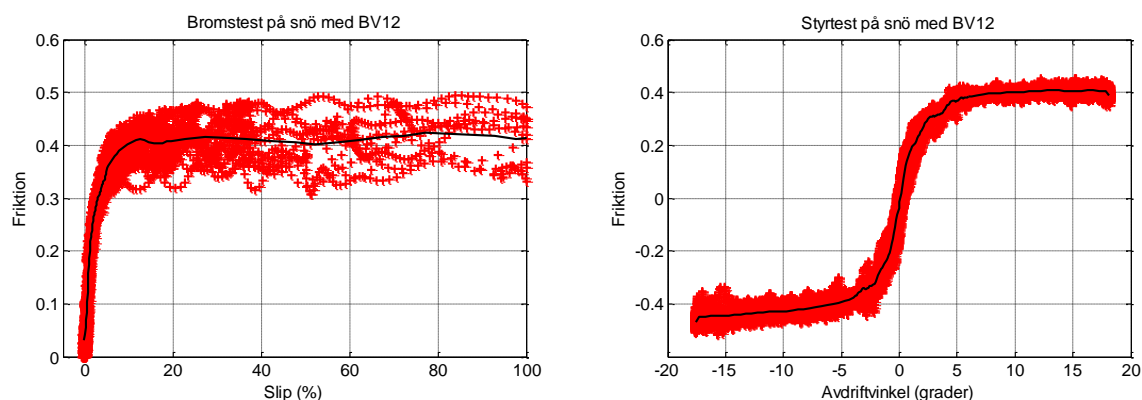
Totalt har det på varje däck utförts fyra bromstest och fyra styrtest. Testen utfördes under fyra olika dagar, där hälften av testen utfördes på förmiddagen och andra hälften på eftermiddagen. Isläggning skedde en gång per dag efter avslutade prov. Testupplägg och genomförande av testerna beskrivs i kapitel 3.1. Detaljerad mätdata presenteras i bilaga 4 och slipkurvor i bilaga 5.

Mätningarna utförs vid 100 Hz samplingsfrekvens.

2.2. Snötester med BV12

Tester utfördes på snö med VTI:s mobila däckfriktionsmätare, benämnd BV12. Här placeras testdäck i en mättrigg fäst på en lastbil, och broms- och styrtester utförs på samma sätt som på Långa banan. Testerna utfördes vid en hastighet av 30 km/h. Vid bromsning utfördes 12 upprepade bromsningar, vilka sedan medelvärdesbildades för att skapa en slipkurva. För styrtesterna gjordes två svepningar av avdriftsvinkeln mellan -20° och $+20^\circ$. Dessa medelvärdesbildades till en styrslipkurva. Slipkurvornas egenskaper för packad snö skiljer sig från de på is. Här minskar inte friktionskrafterna så tydligt med ökat slip eller avdriftsvinkel, vilket framgår av Figur 5. Därför används endast de maximala friktionsvärdena för bromsning respektive styrning som mått. Då snöns egenskaper kan variera med vädret utfördes tester med referensdäcket med jämna mellanrum, och de uppmätta friktionstalen normerades mot det för referensdäcket för att ge jämförbara värden för de olika däck.

Testupplägg och genomförande av testerna beskrivs i kapitel 3.3. Detaljerad mätdata presenteras i bilaga 8. Mätningarna utförs vid 100 Hz samplingsfrekvens.



Figur 5. Exempel på slipkurvor mätta på snö med BV12. Medelvärdesbildad kurva (svart) och de separata mätningarna (röd).



Figur 6. VTI:s mobila däckfriktionsmätare, BV12. Foto Mikael Bladlund, VTI.

2.3. Broms och accelerationstester med bil

Broms- och accelerationstester utfördes med en delmängd av däcken, 42 av totalt 77.

Dels mättes de inomhus på polerad slät is på TestWorlds anläggning i Finland, och dels gjordes utomhusmätningar på packad snö, samt polerad slät is på Arctic Falls anläggning i Vidsele.

Två olika mätfordon användes, en Volvo V70 (Arctic Falls) och en Ford Focus (TestWorld). Båda bilarna var framhjulsdrivna och bilens hastighet mättes med en externa mätutrustningar – ett femte hjul respektive en Correvit optiskt hastighetsmätare.

Testerna gick till på samma sätt vid båda testtillfällena: bilarna accelererades från stillastående upp till drygt 20 km/h så fort som möjligt genom att använda bilens antispinfunktion. Sedan bromsades bilen till stillastående med en snabb kraftfull bromsning. Bilens genomsnittsacceleration från 5 till 20 km/h, respektive genomsnittsretardation från 20 till 5 km/h beräknades utifrån hastighetsmätningen. För istesterna på TestWorld gjordes 8 upprepade accelerationer/bromsningar för varje däck, varefter ett medelvärde beräknades. För snötesterna gjordes upprepade accelerationer och inbromsningar längs en sträcka med fix längd, vilket innebar minst 20 repetitioner per däck. För dessa tester användes också ett något större hastighetsintervall: 5 till 25 km/h.

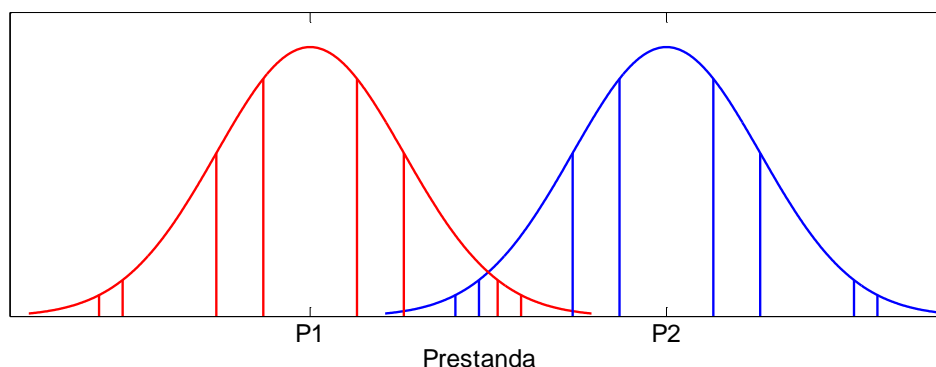
För utomhustesterna på is gjordes 12 upprepade bromsningar från drygt 20 km/h till stillastående. Accelerationstester gjordes inte i detta fall då banans längd inte tillät att man startade stillastående på banan.



Figur 7. Testfordon för broms- och accelerationstester med personbil. Till vänster Volvo V70 för snö- och istester på Arctic Falls, och till höger en Ford Focus för istester på TestWorld i Finland. Foto Carl Södergren (vänster) och Mattias Hjort (höger), VTI.

2.4. Statistiska jämförelser av mätresultaten

Vid jämförelsen av olika kategorier av däck är det viktigt att framhålla att även om kategorierna generellt har olika prestanda (givet en viss egenskap) så finns oftast ett överlapp mellan dessa. Detta illustreras i Figur 8 nedan, där fördelningen av prestanda för däcken tillhörande två kategorier, röd och blå, jämförs. Den blå kategorin har ett genomsnittligt prestandavärde, P2, som är bättre än den genomsnittliga prestanda P1, för den röda kategorin. De bästa röda däcken har dock bättre prestanda än de sämsta blå däcken, vilket framgår av överlappet mellan fördelningarna. Hur stort överlappet är beror dels på hur stor skillnaden är mellan P1 och P2, men också på hur bred respektive fördelning är, dvs. hur stor spridningen är inom kategorin.



Figur 8. Jämförelse av prestandafördelning mellan två fiktiva kategorier av däck.

Vid jämförelse av kategorier av däck är det alltså två saker som är av intresse: medelvärdena för respektive kategori, samt kategoriernas standardavvikelser, vilka är mått på spridningen. För konsekvensanalyser av samhällsekonomisk karaktär (exempelvis olycksriskbedömningar) är det huvudsakligen medelvärdena som är av betydelse. För den enskilde konsumenten kan det också vara viktigt att få en uppfattning om spridningen inom kategorin för att kunna göra ett välinformerat val av däck.

I denna rapport redovisas stapeldiagram med varje enskilt däck för ett antal olika mätningar vilket ger läsaren en god uppfattning om hur stor spridning som förekommer i de större kategorierna av däck (ej uppdelat på budget och premiumdäck), och där framgår också hur stora överlappen är. Rapportens huvudsakliga fokus är dock jämförelse av medelvärdena för de olika kategorierna. Dessa jämförelser görs i tabellform, samt även med stapeldiagram för att tydligare illustrera prestandaskillnader.

Det är viktigt att observera att olika skalor använts för de olika stapeldiagrammen och att staplarna inte alltid visas i sin fulla höjd.

För att kunna säkerställa att slutsatserna från jämförelserna är korrekta så vill man få en uppfattning om den statistiska osäkerheten för uppskattningen av kategoriernas medelvärden. Detta görs vanligtvis med någon form av variansanalys, där den uppmätta spridningen (standardavvikelsen) kan användas för att beräkna medelvärdets konfidensintervall, eller för att direkt testa sannolikheten för att en slutsats från en parvis jämförelse är korrekt. En variansanalys förutsätter dock normalt att de testade däcken hade valts helt slumpvis ur varje kategori (som antas innehålla ett mycket stort antal däck att välja från). Medelvärdet hade då kunnat bestämmas med ökad precision när antalet testade däck n växer, och konfidensintervallet är proportionellt mot $1/\sqrt{n}$. Erfarenhetsmässigt vet vi att spridningen inom varje kategori är stor, vilket hade krävt ett väldigt stort antal testade, slumpvis utvalda däck för att ge tillräckligt bra uppskattningar av medelvärdena för de olika kategorierna. Istället har vi valt att aktivt välja ut däck med stor spridning med avseende på dess egenskaper, och därmed förmodligen

också när det gäller prestanda. Standardavvikelsen för resultaten inom de enskilda grupperna förväntas därför vara stor, vilket dock inte säger något om hur väl gruppmedelvärdena kunnat bestämmas.

Som ett exempel kan vi studera två fall. Fall 1: Dra ett stickprov om $n=2$ värden ur en $N(\mu=0, \sigma=1)$ och räkna medelvärde och varians i stickprovet. Fall 2: Dra ett stickprov om 2 värden ur en $N(\mu=0, \sigma=1)$ med en urvalsteknik som tvingar de två värdena att komma från varsin halva av fördelningen och räkna medelvärde och varians i stickprovet.

För fall 1 är egenskaperna välkända. Stickprovets varians är en slumpvariabel med väntevärde $\sigma^2=1$. Stickprovets medelvärde är en slumpvariabel med väntevärde $\mu=0$ och varians $\sigma^2/n=1/2$. Stickprovsmedelvärdet är en skattning av ursprungsfördelningens väntevärde och noggrannheten (uttryckt som varians) beror på ursprungsfördelningens varians och stickprovets storlek enligt uttrycket σ^2/n . Detta blir väntevärdesmässigt rätt även om man använder den skattade variansen.

I fall 2 tenderar stickprovets varians att bli större, ca 1.64 jämfört med 1 i fall 1. Medelvärdets varians blir däremot mindre, ca 0.18 jämfört med 0.5 i fall 1, trots att stickprovsvariansen tycks visa att urvalsmetoden har gett en högre variation i stickprovet. Det urval vi har i undersökningen av friktion på snö liknar fall 2 men den beräkningsmetod som vi använder liknar standarduttrycket σ^2/n som är rätt för fall 1. Om man tillämpar standarduttrycket i fall 2 med den skattade variansen i täljaren så blir det $1.64/2=0.82$ som är större än det rätta värdet 0.18. Vi vet att den urvalsmetod som tillämpats är fördelaktig om de valda däckerna har selekterats på ett bra sätt men det är ett problem att korrekt redovisa hur stor fördel man får då det inte kan beräknas på ett lika enkelt sätt som i exemplet ovan. Vi redovisar felmarginaler och test baserade på beräknad osäkerhet för en situation som liknar fall 1 men det överskattar den egentliga osäkerheten eftersom urvalsmetoden liknar fall 2. Medelvärden m.m. skattas alltså med en noggrannhet som egentligen är högre än vad som redovisas.

För testerna i Långa banan väljer vi därför att inte genomföra något statistisk analys med feluppskattningar eller statistiska test, då de kommer att vara missvisande. Spridningen av mätresultat för däck i de olika grupperna framgår istället av plottar som visar alla däckens prestanda.

För tester som istället för absoluta mätvärden använder relativa mätvärden (mätvärden som ställts i relation till mätvärde för ett referensdäck) är en statistisk analys än mer problematisk att utföra. Vi har ändå valt att genomföra en sådan analys för fallet med personbilstester på snö, trots problematiken med urvalsmetod beskriven ovan. Här kommer därför osäkerhetsmarginalerna att vara förstorade, men leder ändå till statistiskt signifikanta resultat för de huvudsakliga jämförelserna. Denna analys redovisas i Bilaga 3.

3. Testupplägg och genomförande

3.1. Istester i Långa banan

Testerna utfördes på slät is med istemp $-3 \pm 0,5^\circ\text{C}$, och luftfuktigheten i tunneln som omsluter balken ca 40–60 %. Omgivande lufttemperatur och däcktemperatur var båda ca -3°C . Hjulasten var 4,2 kN, däcktrycket 2.2 bar, och provhastigheten 30 km/h. Mätningarna utfördes under totalt ca 30 dagar, och inför varje mättag lades helt ny is. Två typer av test utfördes, styrprov och bromsprov.

Vid ett styrprov ändras hjulets slipvinkel från 0 till 20 grader under ca 2,5 sekunders tid, varefter slipvinkeln hålls fixerad vid 20 grader under ytterligare 0,5 sekunder. Det innebär att vinkelsvepet utförs på en ca 20 meter lång sträcka och mätningen med 20 grader under en 4 meter lång sträcka. Denna sträcka är alltid samma för varje utfört styrprov.

Vid ett bromsprov så bromsas hjulet från frirullande till låst på ca 0,6–1,0 sekunder, vilket motsvarar en sträcka på 5–8 meter. För att kunna utnyttja en större del av isen för bromsproven, och därmed kunna göra fler bromsningar med dubbdäck på is som inte blivit dubbruggad, så gjordes bromsningar på två olika ställen på isen. En tidig bromsning, och en sen, vilken försköts 12 meter jämfört med den tidiga.

För varje däck kunde totalt 4 bromsmätningar och 4 styrprov utföras. Dessa fyra mätningar utfördes under fyra olika dagar så att eventuella variationer av isens kvalitet mellan olika dagar jämnas ut. Då dubbdäck tenderar att förstöra isen för efterföljande mätningar valde vi att dela upp en dags mätningar i två block. Första blocket utfördes på förmiddagen. Efter detta så vattnades isen några varv med isvagnen för att reparera isen efter dubbdäcksmätningarna. Isen fick sedan vila i 30–60 minuter. Efter detta utfördes block 2, varefter isen togs bort och ny is lades.

I ett block utfördes en repetition broms- och en repetition styrprov med två nordiska (N), två europeiska (E) däck och två dubbdäck (D). I början av varje block utfördes tester med ett poleringsdäck i syfte att polera isen. Detta för att isen ska uppnå en poleringsgrad som i så hög grad som möjligt är konstant under mätningarna. Strukturen för ett block visas i Tabell 3, där N1 och N2 är två nordiska däck, E1 och E2 två europeiska, och D1 och D2 är två dubbdäck. Ordningen mellan de nordiska och europeiska däcken kan skiftas, medan dubbdäcken alltid testas sist i blocket. Mätningar med referensdäcket i form av styrprov genomfördes två gånger i varje block. Dessa mätningar användes inte för att normera de andra mätresultaten, utan gjordes enbart i syfte att kontrollera isfriktionen.

Tabell 3. Testblockets struktur för ismätningarna i Långa banan.

Däck	Test	Tidsåtgång
Poleringsdäck	Broms - tidig Broms - sen Styrprov Styrprov	1 timme
Ref	Styrprov	
N1	Styrprov Broms - sen	1,5 timmar
E1	Styrprov Broms - tidig	
N2	Styrprov Broms - sen	
E2	Styrprov Broms - tidig	
Ref	Styrprov	
D1	Styrprov Broms - sen	1 timme
D2	Styrprov Broms - tidig	

För att kompensera för eventuella systematiska variationer av isens kvalitet under en testdag så varierades ordningen mellan däcken för de fyra tillfällen som samma däck testas i ett block. Ett exempel på detta balanserade mätschema visas i Tabell 4, där fyra däck av varje typ kan testas under totalt fyra dagar.

Tabell 4. Det balanserade mätschemat för fyra däck av varje typ.

	Dag 1	Dag 2	Dag 3	Dag 4
Förmiddag	N1 E1 N2 E2 D1 D2	N3 E3 N4 E4 D3 D4	E1 N1 E2 N2 D2 D1	E3 N3 E4 N4 D4 D3
Eftermiddag	E4 N4 E3 N3 D4 D3	E2 N2 E1 N1 D2 D1	N4 E4 N3 E3 D3 D4	N2 E2 N1 E1 D1 D2

På så sätt som kommer de fyra repetitionerna för varje däck att spridas ut enligt tabellen nedan, där nummer 1–6 indikerar testordningen inom ett block, och typ av bromsprov (tidig eller sen) har indikerats.

Tabell 5. Fördelning av testordning för däcken i Tabell 4.

N1, N3, E1, E3	Nr 1 (sen broms) förmiddag Nr 2 (tidig broms) förmiddag Nr 3 (sen broms) eftermiddag Nr 4 (tidig broms) eftermiddag
N2, N4, E2, E4	Nr 3 (sen broms) förmiddag Nr 4 (tidig broms) förmiddag Nr 1 (sen broms) eftermiddag Nr 2 (tidig broms) eftermiddag
D1, D2, D3, D4	Nr 5 (sen broms) förmiddag Nr 6 (tidig broms) förmiddag Nr 5 (sen broms) eftermiddag Nr 6 (tidig broms) eftermiddag

Däcken testades i totalt 7 omgångar, där varje omgång motsvaras av ett schema över fyra dagar enligt Tabell 4. För att få en fulltalig sista testomgång så fylldes testschemat ut med två sommardäck, samt några vinterdäck som redan testats. Alla testomgångar listas i bilaga 6.

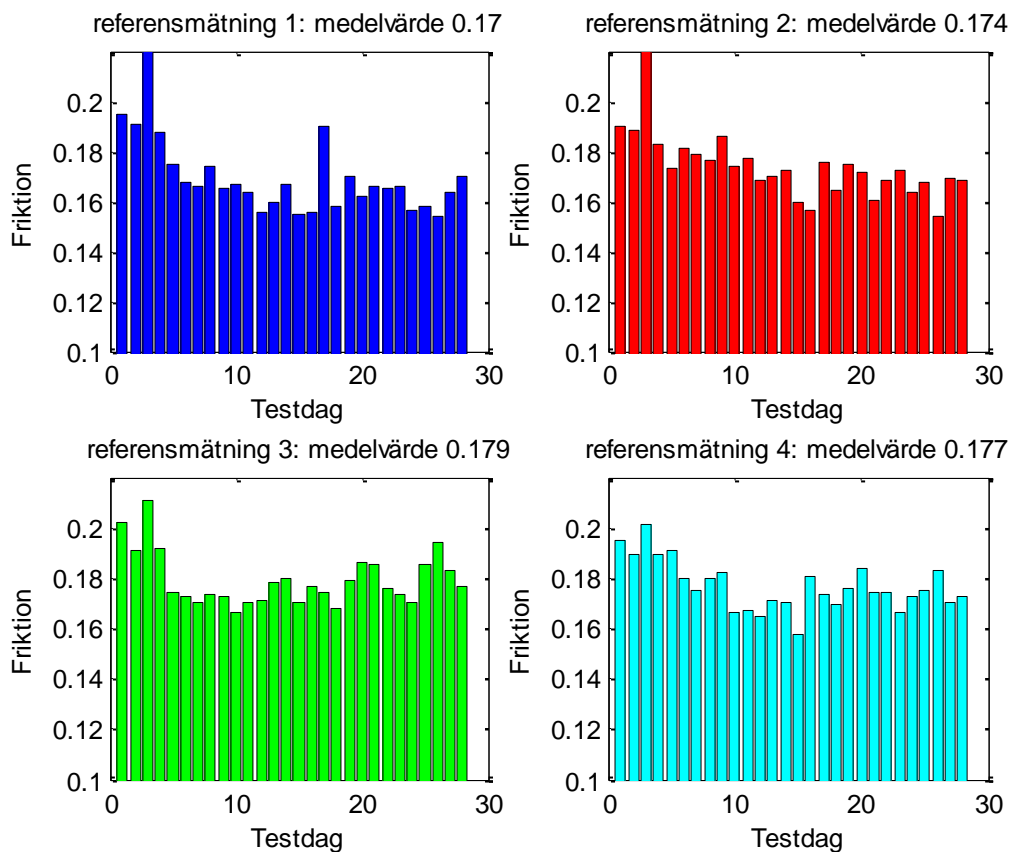
En genomgång av referensmätningarna (se Figur 9) visar att isfriktionen varierar väldigt lite inom ett block, vilket innebär att de 6 däck som ingår i samma block blir uppmätta under samma förutsättningar. Mätningarna visar också att friktionen generellt är ca 5 % högre på eftermiddagen än förmiddagen. Denna skillnad bedöms som helt acceptabel för dessa mätningar, och påverkar endast spridningen mellan de individuella mätningarna för ett däck.

Studerar man isfriktionens variation mellan testdagar så ser man ingen tydlig trend, bortsett från de första fyra dagarna, vilka generellt har en högre friktion än andra dagar. Dessa mätningar utfördes under första veckan i februari 2015, medan resterande mätningar genomfördes utan uppehåll mellan 7 april till 10 juni. Vi har inte noterat några uppenbara skillnader mellan testerna när det gäller temperatur och luftfuktighet, som skulle kunna förklara detta. Det är tänkbart att iskristallernas egenskaper har påverkats av väderförhållandet utomhus under islägningsproceduren. Vi har dock ingen bra förklaring till hur detta skulle gått till. Utomhustemperaturerna vid isläggningen var under februari mellan -3 och -6 °C. Vid isläggningen under april till juni varierade utomhustemperaturen

periodvis mellan 8 till 18 °C, och ingen korrelation kunde hittas mellan utomhustemperatur och isfriktion.

Från Figur 9 framgår att isfriktionen var avsevärt högre för det testblock som utfördes på förmiddagen dag nr 3. Både referensmätning 1 och 2 hade samma värde, vilket var 35 % högre än genomsnittet, och alla testade däck för det blocket uppvisade betydligt högre mätvärden än vid övriga provtillfällen. Det finns ingen bra förklaring till den höga friktionen, och vi valde att utesluta det blocket från utvärderingen.

Långa banan referensmätningar: Lateral friktion: medel



Figur 9. Isfriktion från de fyra referensmätningarna i ett block plottat för testdagarna. (Notera skalan på friktionen, vilken inte går från noll för att förtydliga skillnaderna).

3.2. Istester Arctic Falls

Bromstester utfördes med personbilen på en preparerad slät isbana (se Figur 10) under tre efterföljande dagar där 4 däck av varje typ testades varje dag (med undantag för sista dagen då en något annorlunda uppsättning däck testades).

Luft- och istemperatur var ungefär samma under alla testdagar: en lufttemperatur på 2 till 4 plusgrader, och en istemperatur mellan -2 och -4 grader. Trots detta varierade isytans friktion väldigt mycket från dag till dag. Friktionen var lyckligtvis någorlunda konstant under dagen, vilket möjliggjorde tester som var relevanta. Vi fick på så sätt möjlighet att testa däck på slät is med tre olika friktionsnivåer:

- dag 1: isfriktion ca 0,125 för bromsning med referensdäcket
- dag 2: isfriktion ca 0,08 för bromsning med referensdäcket
- dag 3: isfriktion ca 0,05 för bromsning med referensdäcket.

Med hjälp av koner så markerades 5 parallella spår i varje riktning, se Figur 11. Varje spår var drygt en bilbredd breda, vilket möjliggjorde två efterföljande tester utan att köra i samma hjulspår. Det yttersta spåret var ett prepareringsspår för att rensa däcket från eventuell snö som fastnat under transporten ner till isbanan.

En mätning betod av 12 upprepade bromsningar från drygt 20 km/h till stillastående, vilka utfördes i ett och samma spår i båda riktningarna. Bromssträckan beräknades sedan för varje bromsning mellan 20 till 5 km/h, varpå bromssträckans medelvärde beräknades.



Figur 10. Isbanan efter ytan blivit preparerad. Foto Carl Södergren, VTI.



Figur 11. Isbanan (opreparerad) med fem parallella spår i varje riktning, markerade med koner. Foto Mattias Hjort, VTI.

Från upprepade mätningar med referensdäcket kunde följande konstateras:

- efter initial polering av de olika spårerna (med hjälp av upprepade inbromsningar) så höll sig friktionsnivån ganska konstant i respektive spår
- en viss skillnad i friktionsnivå kunde ses mellan olika spår.

Testerna utfördes därför på följande vis, vilket illustreras av Tabell 6 med fyra fiktiva däck av varje typ. Först utfördes separata friktionsmätningar i respektive spår med referensdäcket. Sedan tester med två nordiska och två europeiska däck. Därefter upprepades mätningarna med referensdäcket, varpå ytterligare två nordiska och europeiska däck testades. I varje spår så testades ett däck av varje typ. För de dubbfria däcken utfördes således en referensmätning före och efter det testade däck. Medelvärden av dessa två referensmätningar användes för att beräkna testdäckets relativa prestanda i förhållande till referensdäcket. För dubbdäcken så kunde inte referensmätningarna utföras efteråt, då isen blivit uppruggad och inte längre var representativ för slät, polerad is. Därför användes bara en referensmätning för bestämning av ett dubbdäcks prestanda. Mätschema och mätvärden presenteras i bilaga 7.

Tabell 6. Testblock för istester på Arctic Falls, med 4 däck av varje typ.

Spår 1	Spår 2	Spår 3	Spår 4
REF	REF	REF	REF
N1	E1	N2	E2
REF	REF	REF	REF
E3	N3	E4	N4
REF	REF	REF	REF
D1	D2	D3	D4

3.3. Snötester Arctic falls

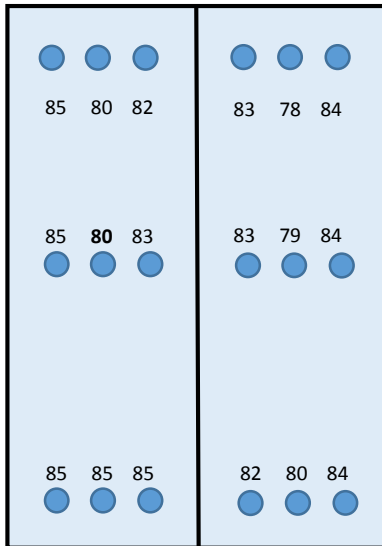
Tester på packad snö utfördes med både personbil och BV12. Testerna utfördes parallellt med båda mätutrustningarna på samma testbana under två veckors tid. Banan var ca 200 meter lång, med två 20 meter breda korridorer, separerade av en snövall. Banan var öppen i ändarna, vilket gjorde det möjligt att enkelt skifta korridor. Mätningar utfördes i parallella spår, där mätfordonet flyttats en däckbredd i sidled mellan efterföljande mätningar för att undvika att mäta i uppkörda spår. Banan prepareras om med jämna mellanrum. I detta fall innebar preparering att man ruggade upp, och krattade till testbanans ytlager. Under ytlagret var den packade snön opåverkad.

En snöbanas friktionsnivå påverkas av väderförhållande, men också av snöns egenskaper och hur banan preparerats. Snöbanans hårdhet är det mått som används för att specificera snön. Den mäts med en för ändamålet utvecklad så kallad CTI-penetrometer, och mätvärdet är CTI-enheter, där ett högre värde motsvarar en hårdare bana. Det maximala värdet är 100, vilket motsvarar en helt solid yta. Enligt däcktillverkarnas egen testmetod för snöstjärnemärkning av ett däck (vilken bygger på den amerikanska standarden ASTM F-1805), så ska snöbanans hårdhet vara mellan 70–90 CTI-enheter, och variationen över testbanan ska inte överstiga 8 enheter. För att erhålla störst skillnad mellan testade däck rekommenderar snöstjärnemetoden att snöns hårdhet är mellan 70 och 80. Den amerikanska standarden ASTM F-1805 klassificerar olika snöhårdheter enligt Tabell 7.

Vi mätte upp banans hårdhet, vilket visas i Figur 13. Som framgår av figuren så var hårdheten i princip konstant längs ett givet longitudinellt spår, medan det förekom variationer i lateral led. De två korridorerna hade i praktiken samma hårdhet: i ytterkanterna ca 84–85, vilket sjönk till strax under 80 i mitten av korridorerna. Det är därför rimligt att anta att friktionen varierar något i lateral led, med högst friktion i ytterkanten av banan, och lägst i mitten.



Figur 12. Testbanan för snötester på Arctic Falls. Foto Mikael Bladlund, VTI.



Figur 13. Snöbanans hårdhet. Cirklarna markerar de ställen där hårdhet uppmättes.

Tabell 7. Snöklassificering enligt ASTM F-1805.

Beskrivning	Hårdhet (CTI)
Löst packad (ny) snö	50-70
Mediumpackad snö	70-80
Medum/hård-packad snö	80-84
Hårt packad snö	84-93
Torr is	93-98

Av de totalt 77 däcken, testades 42 med både BV12 och personbil. Dessa däck delades upp i 14 testserier med tre däck i varje serie, enligt Tabell 8.

Tabell 8. Testserier för de 42 däck som testades med både BV12 och personbil.

	Typ	Dubbad	Nordisk	Europisk
Nytt		4 däck:	4 däck:	4 däck:
1	Premium	ND2	NN1	NE1
2		ND3	NN4	NE3
3	Budget	ND5	NN5	NE7
4		ND9	NN7	NE8
Beg.		10 däck:	10 däck:	10 däck:
5	Premium	BD1	BN1	BE1
6		BD2	BN2	BE2
7		BD5	BN3	BE3
8		BD8	BN5	BE5
9		BD9	BN7	BE6
10	Budget	BD10	BN9*	BE9
11		BD11	BN11	BE12
12		BD14	BN14	BE13
13		BD15	BN15	BE14
14		BD17	BN16	BE15

Varje serie testades var för sig tillsammans med en föregående och en efterföljande referensmätning. Referensmätningarna utfördes för att kunna justera mätvärdena efter varierande väderförhållande. En serie bestod alltså av fem mätningar: ref₁ – dubb – nordisk – europeisk – ref₂. Mätvärdena för de tre testdäcken normerades med resultaten från referensmätningarna. Värdena från referensmätningarna viktades olika beroende på var i serien däckets mättes.

$$\text{ref}_{\text{dubb}} = \frac{3}{4}\text{ref}_1 + \frac{1}{4}\text{ref}_2$$

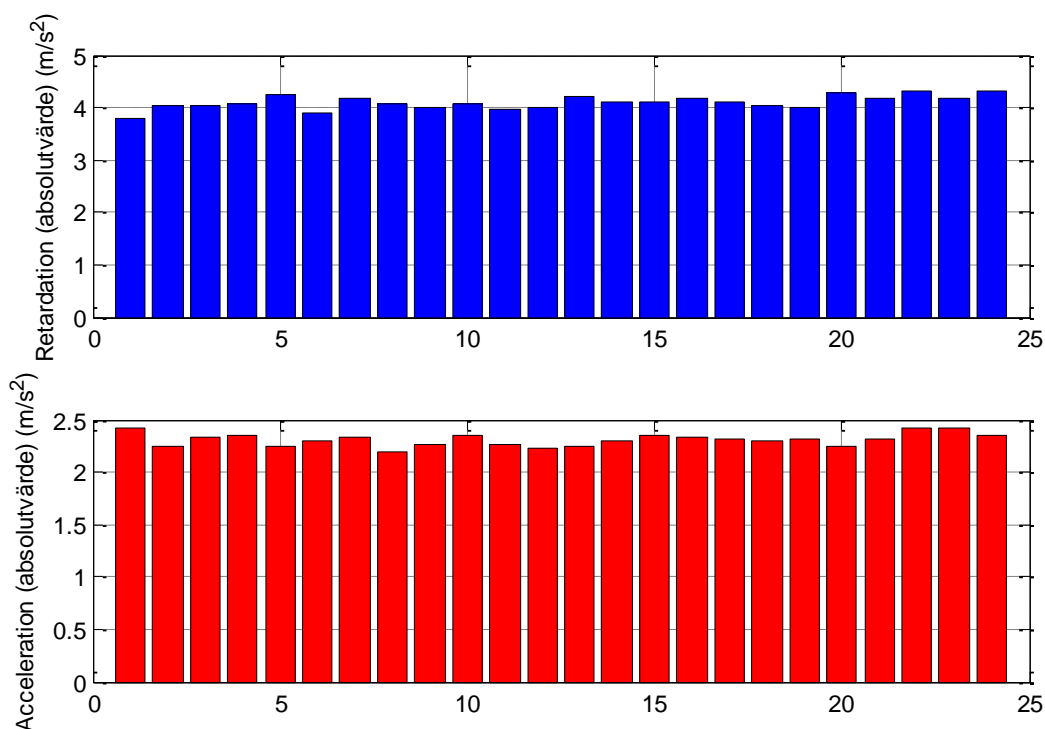
$$\text{ref}_{\text{nordisk}} = \frac{1}{2}\text{ref}_1 + \frac{1}{2}\text{ref}_2$$

$$\text{ref}_{\text{europeisk}} = \frac{1}{4}\text{ref}_1 + \frac{3}{4}\text{ref}_2$$

För mätningarna med personbil upprepades ett antal accelerationer och inbromsningar för att bestämma acceleration- och bromsprestanda. Mätningarna utfördes i ett spår i vardera korridoren, vilket resulterade i ca 20 kompletta accelerationer och inbromsningar per däck. Fordonets acceleration regleras av antispinn-systemet, vilket gör att fordonet accelererar maximalt. Då fordonet nått 30 km/h appliceras full broms till dess att fordonet är stillastående. Den genomsnittliga accelerationen mellan 5 till 25 km/h används som accelerationsmått. Från bromssträckan mellan 25 till 5 km/h beräknas den genomsnittliga retardationen a_r enligt

$$a_r = \frac{v_1^2 - v_2^2}{2s}$$

Där v_1 är starthastigheten (m/s) och v_2 är sluthastigheten (m/s), och s är bromssträckan (m). Exempel på en sådan mätning visas i Figur 14, där 24 accelerationer och inbromsningar utfördes. Medelvärde av retardationen är i detta exempel 4,10 m/s², med 95 % konfidensintervall på ± 0,05. Osäkerheten är alltså ungefär 1 % av mätvärdet, vilket får anses mycket bra.



Figur 14. Exempel på referensdäcksmätning på snö med personbilen.

Genomsnittliga accelerationen är i exemplet $2,31 \text{ m/s}^2$, med ett konfidensintervall på $\pm 0,026$. Även här är osäkerheten ca 1 % av mätvärdet. Repeterbarheten i exemplet är representativt för testerna utförda med personbilen, och visar dels att snöfriktionen är att betrakta som konstant i ett och samma longitudinella spår, samt att ABS-bromsar och antispinn-system på testfordonet beter sig på ett repeterbart vis.

I mätningen i exemplet utfördes 24 accelerationer och bromsningar på en sträcka där ca 300 meter kunde utnyttjas. Hur många repetitioner som går att utföra på denna sträcka beror på den aktuella friktionen, och kan därför variera något mellan olika däck och för olika väderförhållanden. Färre repetitioner innebär dock längre bromssträckor och därmed fler mätpunkter och exaktare uppmätning av respektive bromssträcka. Vi gjorde bedömningen att det mest korrekta sättet att utföra mätningarna var att utföra repetitionerna för samma sträcka, istället för att utföra ett exakt antal repetitioner. Därför kan det exakta antalet repetitioner variera något mellan mätningarna.

Mätningarna med BV12 utfördes enligt beskrivningen i kapitel 2.2. Först genomfördes styrtester med alla däcken, varefter bromstester utfördes.

Som framgår av Tabell 8, så kan serierna delas in i fyra olika typer: ny premium (NP), ny budget (NB), begagnat premium (BP), och begagnat budget (BB). För att reducera inverkan av eventuella väderomslag vill man variera testordningen så att de olika typerna sprids ut jämnt under den totala tiden testerna tar i anspråk. Idealt vill man också om möjligt balansera testordningen för att ta hänsyn till systematiska förändringar i vädret, exempelvis att det ofta är kyligare på morgon och kväll, samt att starkt solsken (vilket kan inträffa några timmar mitt på dagen) kan påverka snö- och isbanors friktion. Baserat på att personbilstesterna uppskattades kunna utföras under två dagar så konstruerades testordningen i Tabell 9. Hänsyn till vädrets variation under dagen togs genom att

- testerna mitt på dagen utfördes med en serie begagnade däck, följt av en serie nya däck
- första och sista testet under dagen var dels nya och dels begagnade däck.

Testerna som utfördes andra dagen följer samma ordning som första dagen, men premiumdäck är skiftade mot budgetdäck inom huvudkategorierna nya och begagnade däck.

Tabell 9. Den ordning i vilken serierna i Tabell 8 testades.

Serie	Dag 1	1	10	5	11	3	6	12
Typ		NP	BB	BP	BB	NB	BP	BB
Serie	Dag 2	4	7	13	8	2	14	9
Typ		NB	BP	BB	BP	NP	BB	BP

För BV12 så fanns det ytterligare 35 däck att testa. En liknande tabell med testserier konstruerades även för dessa däck, se Tabell 10. Dessa balanserades så gott det gick. Tidsåtgången för mätningarna med BV12 följde inte den för personbilen, vilket gjorde att den huvudsakliga prioriteringen var att sprida ut de olika kategorierna jämnt över tiden. Det visade sig också att däck BD4 hade en felaktig dimension (205/60-16 istället för 205/55-16) vilket gjorde att den hade för stor diameter för att kunna testas med BV12 utan att modifiera mätbilen. Vi valde därför att utesluta detta däck från mätningarna med BV12. Det är dock inkluderat för ismätningarna i Långa banan.

Att testa alla 42 däcken med personbilen tog två dagar. Testerna med de 76 däcken med BV12 tog två dagar för styrning och tre dagar för bromsning. Det gick därför att genomföra mätningarna två gånger med varje däck, både för personbil och BV12. För att kompensera för tänkbara variationer av snöfriktionen i lateral led på banan så testades däcken inom varje serie i omvänd ordning andra gången, vilket innebar: ref₁ – europeisk – nordisk – dubb – ref₂.

Under första mätveckan, då alla snötester med personbilen utfördes, samt första testomgången med BV12, så varierade snötemperaturen normalt mellan -4 och -9 °C. Högst och lägst snötemperatur var -2,6 och -12,7 °C. Lufttemperaturen var vanligtvis en eller ett par minusgrader på morgonen, och steg sedan till upp mot sex plusgrader mitt på dagen, för att sedan falla igen.

Andra testveckan med BV12 började kallare, med lufttemperaturer under -10 °C, men efter en kall dag så ökade värmen och det var i princip plusgrader i luften hela mät dagarna.

Alla mätresultat från snömätningarna redovisas i bilaga 8.

Tabell 10. Testserier och testordning för de 35 däck som testades med enbart med BV12.

	Typ	Dubbad	Nordisk	Europisk
Nytt		5 däck:	5 däck:	5 däck:
1	Premium	ND1	NN2	NE2
2		ND4	NN3	NE4
3	Budget	ND6	NN6	NE5
4		ND7	NN8	NE6
5		ND8	NN9	NE9
Beg.		8 däck:	6 däck:	6 däck:
6	Premium	BD3	BN4	BE4
7		BD7	BN6	BE7
8		BD6	BN8	BE8
9		(BD4)		
10	Budget	BD12	BN10	BE10
11		BD13	BN12	BE11
12		BD16	(BN13)	BE16
13		BD18		

Serie	Kluster 1	1	10	5	3	11
Typ		NP	BB	BP	NB	BB
Serie	Kluster 2	4	7	12	2	8
Typ		NB	BP	BB	NP	BP
Serie	Kluster 3	5	13			
Typ		NB	BB			

4. Testresultat på is

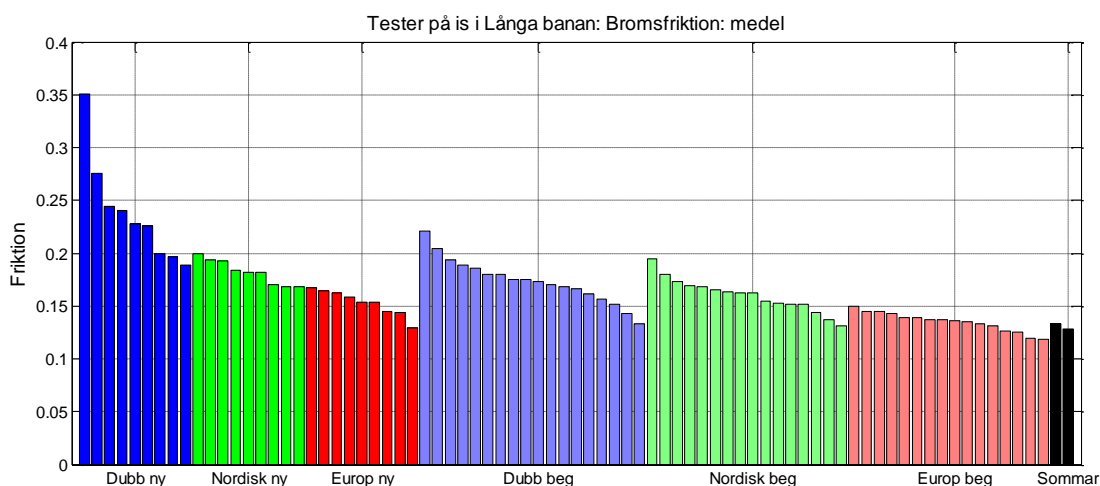
4.1. Mätningar inomhus i VTI:s däckprovningssanläggning "Långa banan"

I Långa banan har alla 77 däcken testats på slät is. Det fanns också möjligheten att inkludera två sommardäck, vilket gör att totalt 79 olika däck testades.

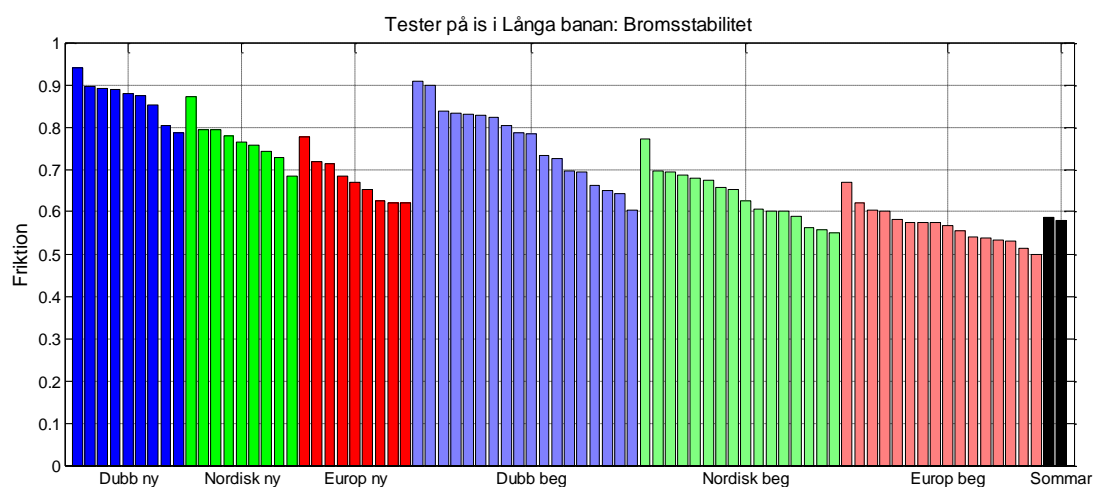
Mätningarna utfördes vid istemperatur -3°C , lufttemperatur -2°C och luftfuktighet 50–60 %. Detta ger en ganska torr is med relativt hög friktion, ca 0.19 i friktionsmedelvärde (se avsnitt 2.1 för definitioner) för de nordiska premiumdäcken. Vi förväntar oss därför mindre skillnader mellan de olika däcktyperna i dessa tester, jämfört med testerna utförda på halare is.

I Långa banan är isens egenskaper överlag väldigt jämna, varför det är absoluta värden av friktionen från varje däck som används. Precis som för BV12-mätningarna på snö, så mäter Långa banan ett däckslipkurvor – en för styrning och en för bromsning. Som beskrivits i avsnitt 2.1 så används två prestandamått för bromsegenskaper och tre för styregenskaper.

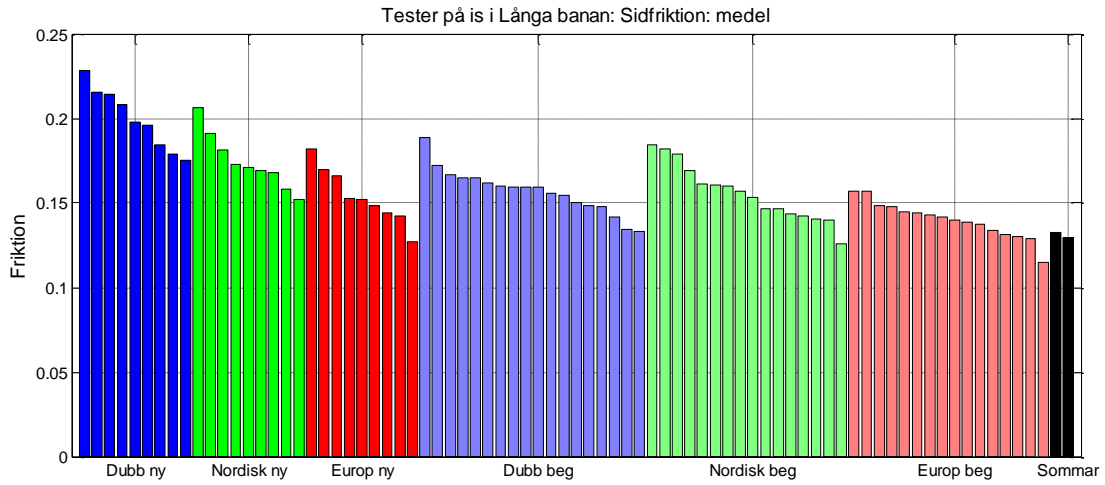
För att få en översikt av hur de olika däcken presterar så visas friktionstalen för alla däcken i figurerna nedan. Däcken inom varje kategori har sorterats från bäst till lägst prestanda.



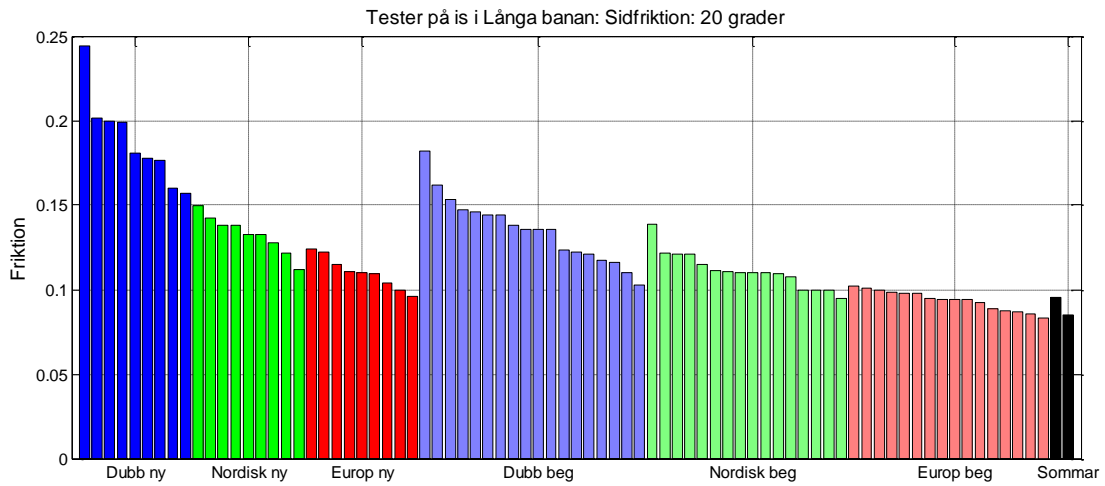
Figur 15. Tester på is i Långa banan: Bromsfriktion: medel.



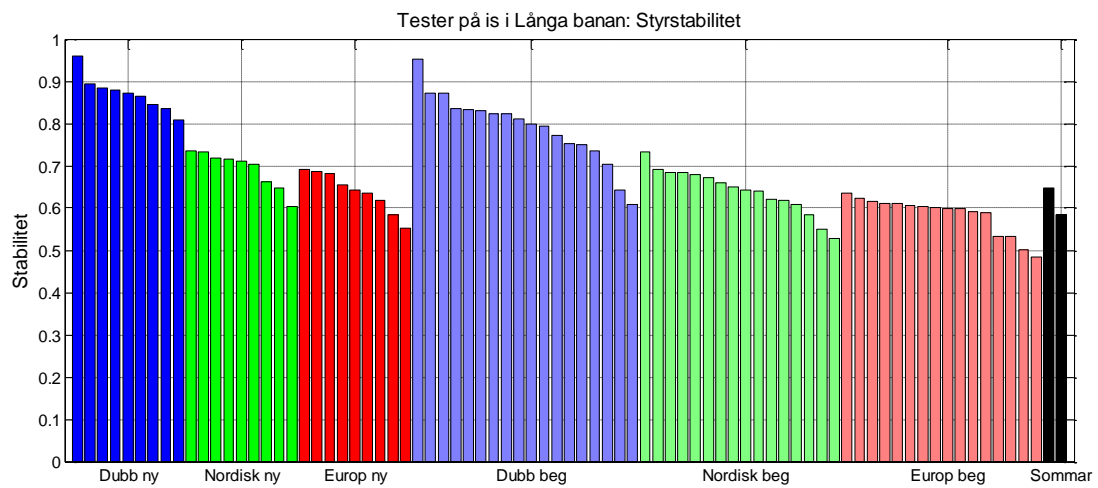
Figur 16. Tester på is i Långa banan: Bromsfriktion: bromsstabilitet.



Figur 17. Tester på is i Långa banan: Sidfriktion: medel.



Figur 18. Tester på is i Långa banan: Sidfriktion: 20 grader (sladd).



Figur 19. Tester på is i Långa banan: Sidfriktion: styrstabilitet.

Även om det är absoluta friktionsvärden som mätts, så är det fullt möjligt att normera resultaten mot en lämplig referens – i detta fall den dubbfria gruppen nordisk ny premium (4 däck). De normerade resultaten anges i form av prestandavärden på samma sätt som tidigare, där ett högre värde anger bättre väggrepp, och där 100 % innebär samma väggrepp som genomsnittet för gruppen nordisk ny premium. I *Tabell 11* nedan visas prestandan för de viktigaste styr- och bromsfriktionsegenskaperna från testerna.

För styrprestanda är det tre mått: laterala friktionskraften medelvärdesbildat över slipvinkel 1 till 10°, laterala friktionskraften vid hög slipvinkel (20°), vilket motsvarar en sladdsituation samt styrstabiliteten.

För bromsprestanda är det två mått: longitudinella friktionskraften medelvärdesbildat över 5 till 40 % slip, vilket antas motsvara det område en ABS-broms arbetar inom, samt bromsstabiliteten. Utifrån den medelvärdesbildade friktionskraften har det också beräknats hur mycket längre bromssträcka för de olika däckkategorierna är jämfört med gruppen nya dubbdäck.

Tabell 11. Medelvärden från istester i Långa banan – översikt.

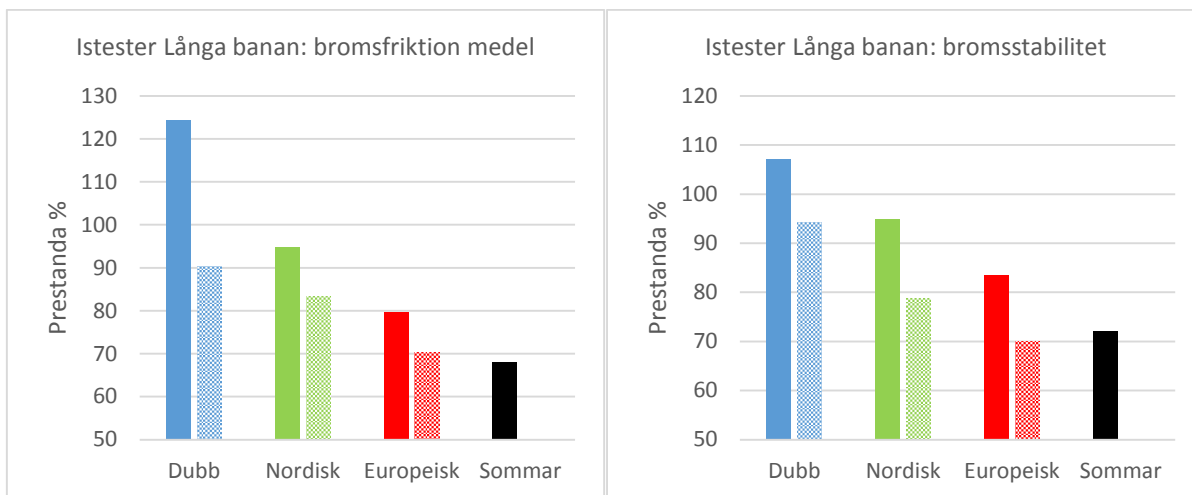
	Antal däck	Styrprestanda (%)			Bromsprestanda (%)		
		Medel: 1 -10°	20°	Styrstabilitet	Medel	Bromsstabilitet	Längre bromssträcka än nya dubbdäck
Dubb ny	9	110	134	124	124	107	0 %
Dubb beg.	18	86	96	113	90	94	38 %
Nordisk ny	9	96	94	99	95	95	31 %
Nordisk beg.	16	86	79	91	83	79	49 %
Europeisk ny	9	85	78	91	80	83	56 %
Europeisk beg.	16	77	67	83	70	70	77 %
Sommar	2	72	64	88	68	72	83 %

Resultaten i tabellen åskådliggörs i diagram nedan, där nya däck har helfärgade staplar och begagnade däck skuggade staplar. Resultaten för sommardäcken måste tolkas med varsamhet då det endast är två däck som testats, men utgör ändå en intressant jämförelse då de tydligt representerar däck med dåliga vinteregenskaper.

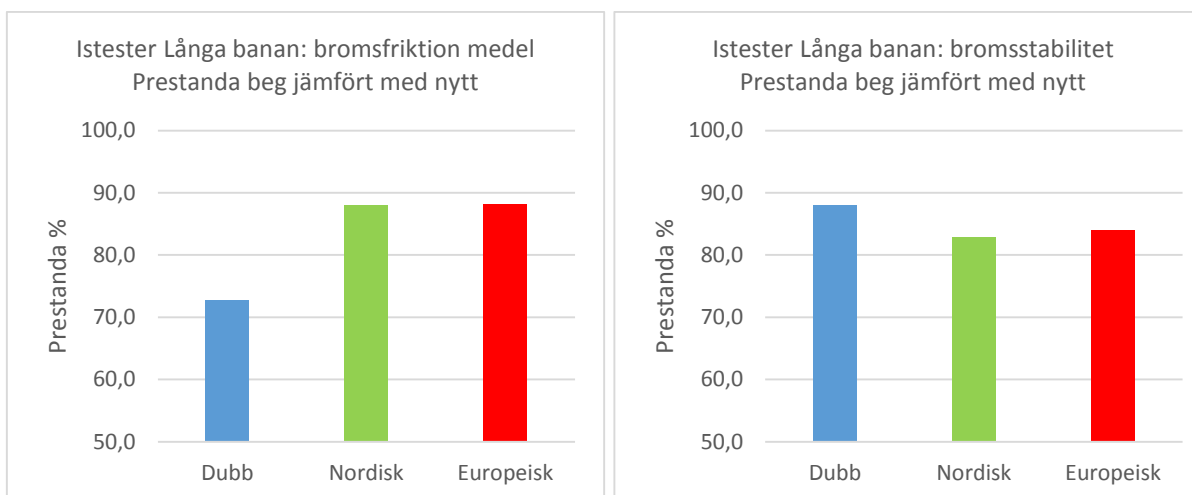
4.1.1. Bromsprestanda:

För de nya däcken så har dubbdäcken ett klart övertag jämfört med de två dubbfria kategorierna, där de nordiska i sin tur har väsentligt bättre prestanda än de europeiska. Jämför man de begagnade däcken med de nya, så är dubbdäcken de som har tappat mest prestanda jämfört med de nya, drygt 25 %, medan de nordiska och europeiska har tappat drygt 10 %. Trots detta har de begagnade dubbdäcken fortfarande betydligt bättre prestanda än de begagnade dubbfria däcken. Jämfört med de begagnade dubbdäcken har de begagnade nordiska ca 10 % längre bromssträcka, och de europeiska ca 30 % längre bromssträcka. Se Tabell 51 i bilaga 4 för alla parvisa jämförelser av bromssträcka på is för de olika grupperna av däck.

Noterbart är också att de begagnade europeiska vinterdäcken i snitt har ett isgrepp som är i paritet med de två testade sommardäcken.



Figur 20. Långa banan istester: Bromsprestanda.



Figur 21. Långa banan istester: Bromsprestanda. Begagnat jämfört med nytt.

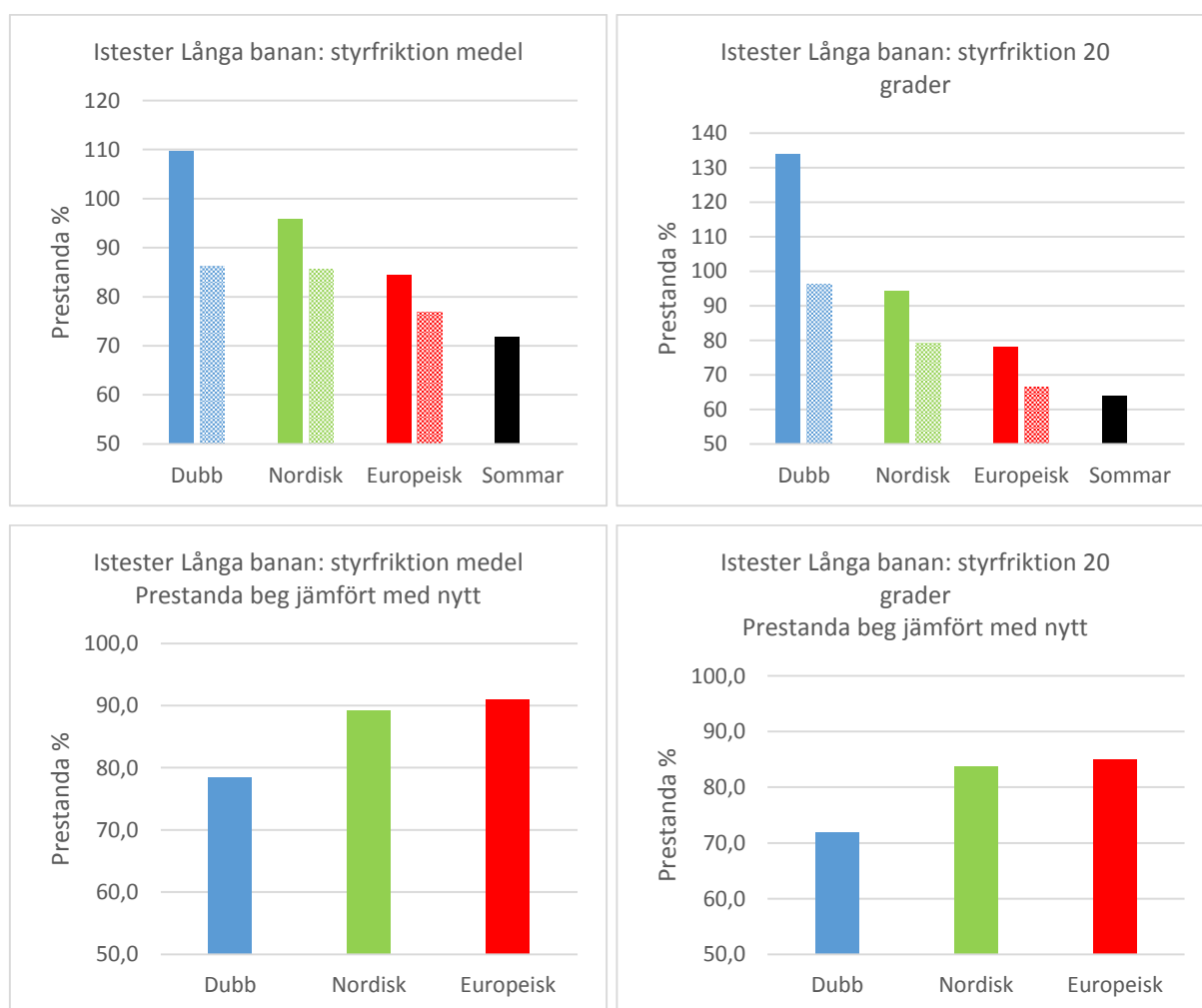
4.1.2. Styrprestanda

För de nya däcken är det stor skillnad i styrfriktionens medelvärde för de olika däcktyperna, vilket är förväntat från tidigare studier. Jämför man de begagnade däcken med de nya, så är dubbdäcken de som har tappat mest prestanda jämfört med de nya, drygt 20 %, medan de nordiska och europeiska har tappat ca 10 %. Det innebär att styrprestandan vid normala avdriftsvinklar är på samma nivå för de begagnade dubbdäcken och de begagnade nordiska däcken, medan de begagnade europeiska däcken fortfarande är markant sämre.

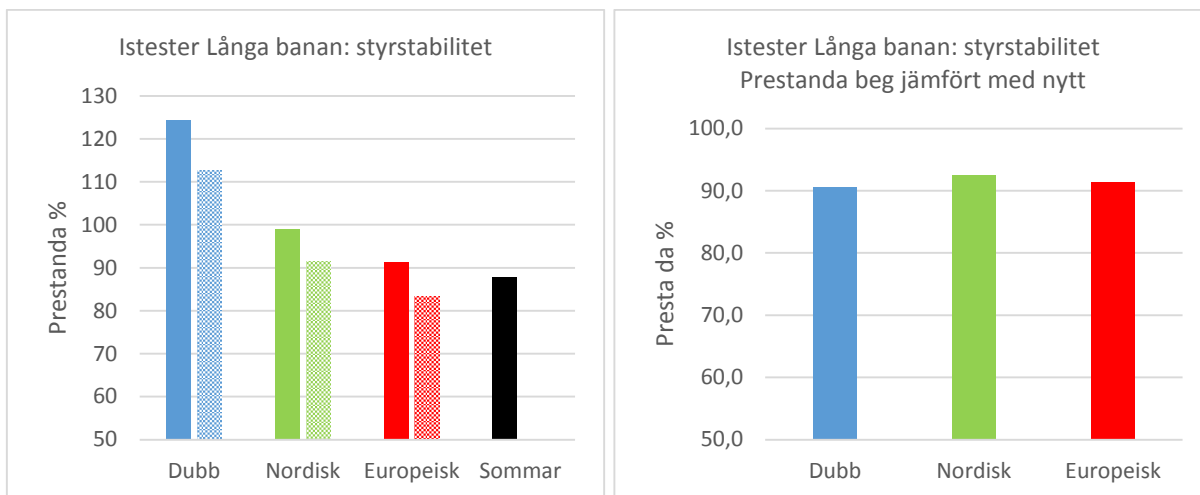
För avdriftsvinkeln 20 grader, dvs. en sladdsituation, så är det större skillnader mellan däcken. Här presterar de begagnade dubbdäcken betydligt bättre än de begagnade dubbfria däcken, och faktiskt helt i nivå med de nya nordiska däcken. Detta är i linje med resultaten i en tidigare VTI-studie av maximal överstyrning på isiga underlag (Hjort, Bruzelius och Andersson 2011).

Det är även här noterbart att de begagnade europeiska vinterdäcken har ett ungefär lika dåligt isgrepp vid sladd som de två testade sommardäcken.

När det gäller styrs stabilitet (se Figur 23) är de dubbade däcken fullständigt överlägsna jämfört med de dubbfria. Att även de begagnade dubbdäcken har så pass hög stabilitet innebär att dessa generellt verkar ha kvar en stor del av sin dubbverkan, trots tappade dubb och minskat dubbutstick. Det finns naturligtvis undantag, vilket framgår av Figur 19, där ett par begagnade dubbdäck uppvisar låg styrs stabilitet. Det bör dock ha i åtanke att några av de testade dubbdäcken hade tappat så många dubbar att de inte längre uppfyllde det lagkrav som gäller, dvs maximalt 25 % skillnad i antal dubb mellan de olika däcken.



Figur 22. Långa banan istester: Styrprestanda. Begagnat jämfört med nytt.



Figur 23. Långa banan istester: Styrprestanda – styrstabilitet.

Hur pass viktigt isgreppet vid stora avdriftsvinklar är för trafiksäkerheten om bilen är utrustad med antisladdsystem är något som kan diskuteras. Klart är att antisladdsystem varit oerhört framgångsrika för minskningen av sladdrelaterade dödsolyckor i Sverige. Vi har dock fortfarande en begränsad mängd olycksstatistik när det gäller däckens inverkan på olycksrisker, och det kan därför vara svårt att dra välgrundade och säkra slutsatser om vilka avdriftsvinklar ett vinterdäck måste kunna hantera vid vinterväglag i Sverige.

4.1.3. Premium och budgetdäck

Det är intressant att titta närmare på de separata grupperna av premium- och budgetdäck för de olika kategorierna. I Tabell 12 och Tabell 13 redovisas deras prestanda, normerat precis som tidigare mot gruppen ny nordisk premium.

Tabell 12. Medelvärden istester i Långa banan – premiumdäck.

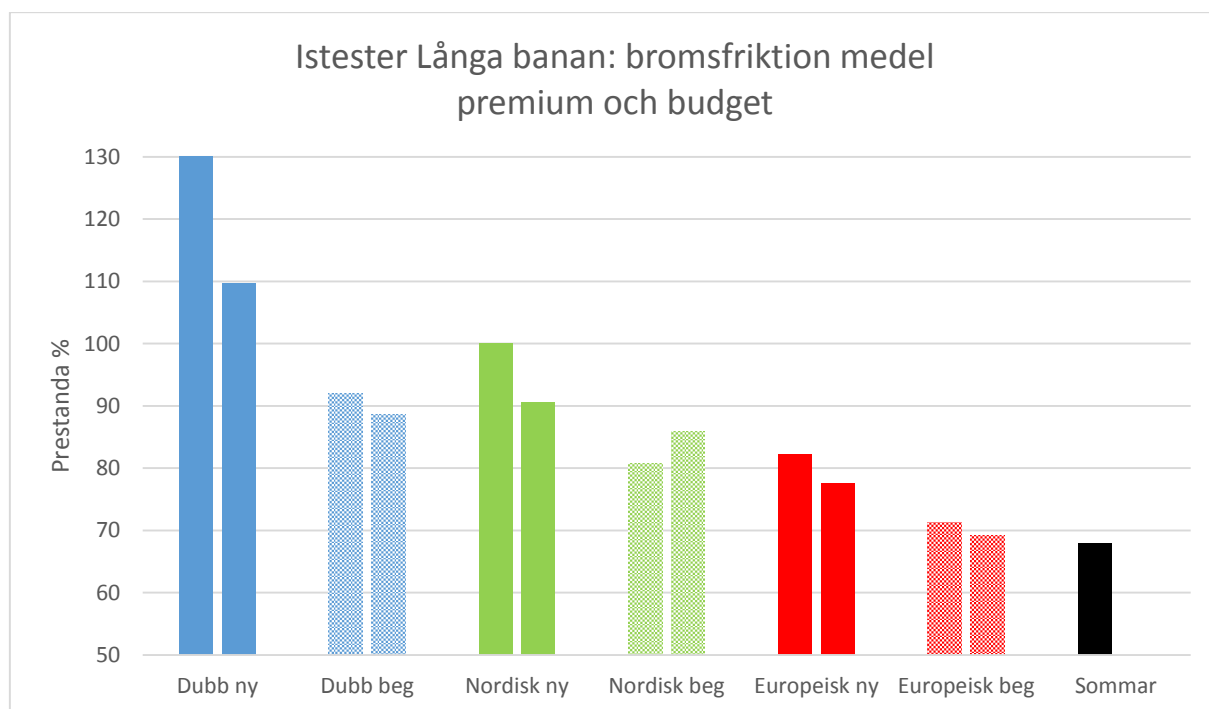
Premium	Antal däck	Styrprestanda (%)			Bromsprestanda %		
		Medel: 1 -10°	20 grader	Styrstabilitet	Medel	Bromsstabilitet	Längre bromssträcka än nya dubbdäck
Dubb ny	4	117	146	127	142	111	-13 %
Dubb beg.	9	89	99	112	92	92	35 %
Nordisk ny	4	100	100	100	100	100	24 %
Nordisk beg.	8	84	76	91	81	80	54 %
Europeisk ny	4	92	83	88	82	86	51 %
Europeisk beg.	8	80	68	81	71	68	74 %

Tabell 13. Medelvärden istester i Långa banan – budgetdäck.

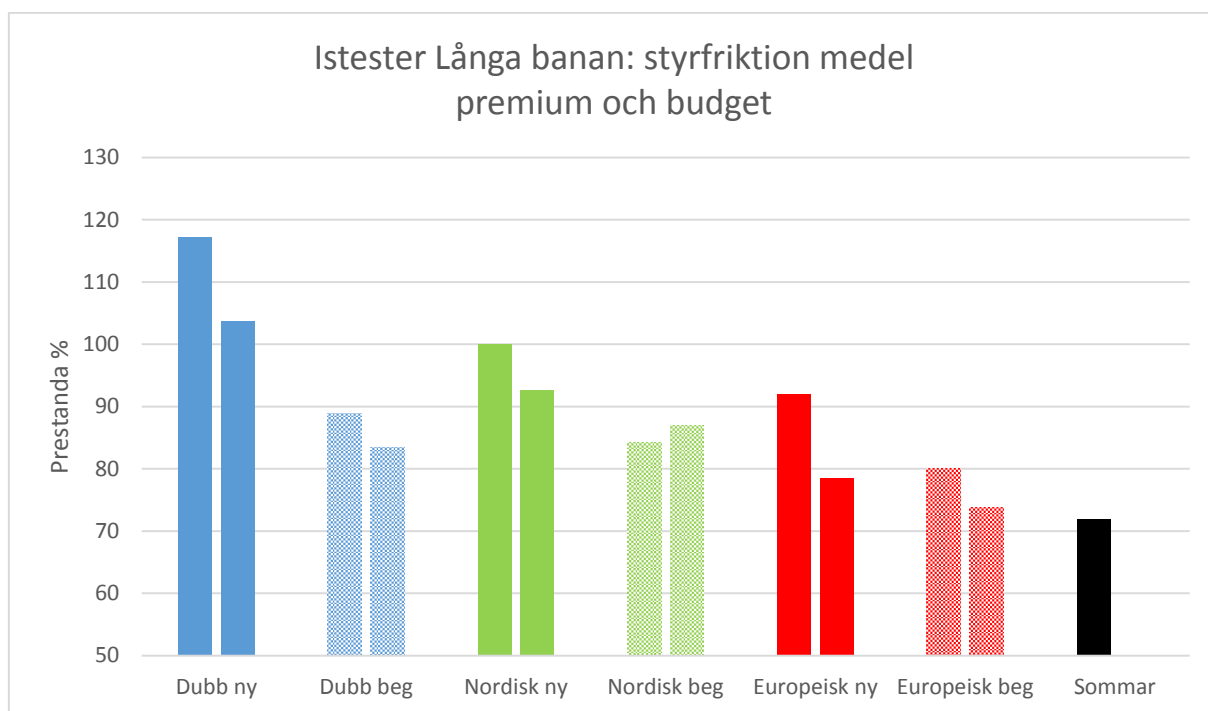
Budget	Antal däck	Styrprestanda (%)			Bromsprestanda (%)		
		Medel: 1 -10	20 grader	Styrstabilitet	Medel	Bromsstabilitet	Längre bromssträcka än nya dubbdäck
Dubb ny	5	104	124	122	110	104	13 %
Dubb beg.	9	83	94	113	89	96	40 %
Nordisk ny	5	93	90	98	90	91	37 %
Nordisk beg.	8	87	82	92	86	78	45 %
Europeisk ny	5	79	74	94	77	82	60 %
Europeisk beg.	8	74	65	86	69	72	80 %

Stapeldiagram visas för premium jämfört med budget för de två måtten bromsfriktion medel, och styrfriktion medel. Varje däcktyp i diagrammen har två staplar, där den första representerar premiumdäck och den andra budgetdäck.

För de nya däcken är det en tydlig skillnad i prestanda mellan premium- och budgetdäck. För bromsprestanda är skillnaden störst för dubbdäcken, vilket till viss del kan förklaras av att ett av de nya premiumdäcken är av en ny typ med uppemot 200 dubbar, vilket tycks ge en markant förbättring av bromsprestandan. Att gruppen begagnade nordiska däck bryter det annars tydliga mönstret där premiumdäck har högre prestanda än budgetdäck kan förklaras av att urvalsunderlaget för just de begagnade nordiska däcken var väldigt litet. Just denna grupp är därför den som kan ha störst problem med representativitet, och uppdelningen i premium och budget kan därför ge missvisande resultat för denna grupp.



Figur 24. Långa banan istester: premium- jämfört med budgetdäck. Bromsfriktion medel.



Figur 25. Långa banan istester: premium- jämfört med budgetdäck. Styrfriktion medel.

När det gäller styrprestandan så är det anmärkningsvärt stor skillnad mellan premium- och budgetdäck för de nya europeiska däcken. De nya europeiska budgetdäcken presterar faktiskt inte bättre än de begagnade europeiska premiumdäcken.

4.2. Mätningar inomhus med personbil på TestWorlds bana

Dessa mätningar utfördes av TestWorld i deras inomhusanläggning där en 100 meter polerad isbana som bara var något bredare än en bil användes. Istemperaturen var -3 grader, vilket gav en isfriktion mellan 0.16 och 0.18 för bromsning med referensdäcket. Då banan inte var mycket bredare än testbilen så utfördes alla mätningar i samma laterala spår.

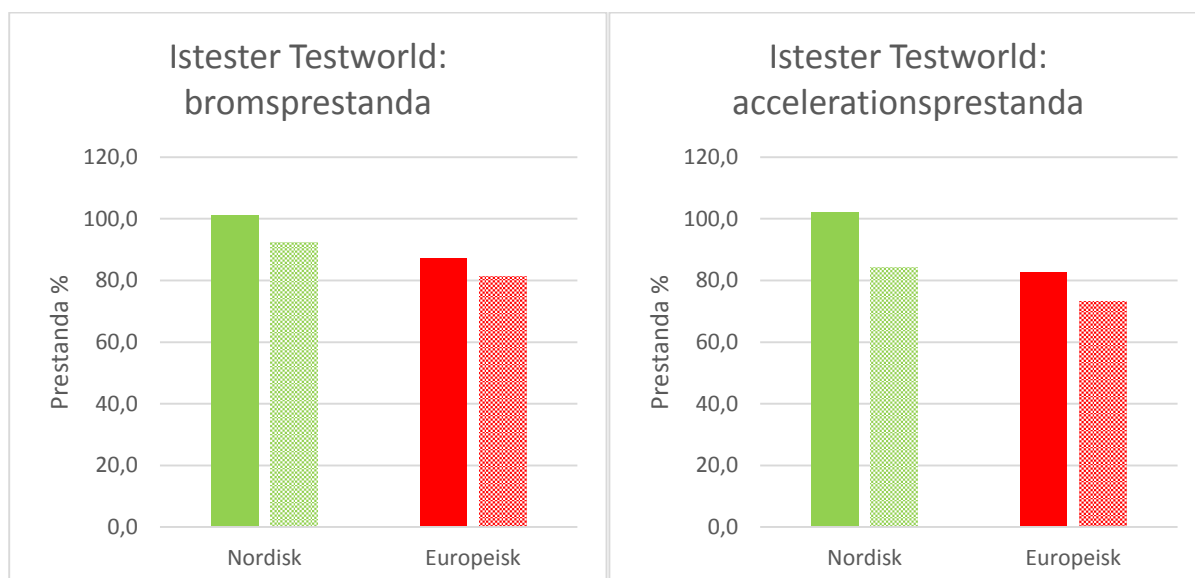
Problemet med dessa mätningar var att isytan ruggas upp ordentligt när bromsningar utfördes med dubbdäck. Mätningarna med dubbdäcken utfördes därför efter att alla mätningar med dubbfria däck utförts. Förhållandena var därför inte jämförbara och vi kan dessvärre därför inte dra några slutsatser om något annat än de dubbfria däcken.

De begagnade däcken tappar ca 8 % av sin bromsprestanda för både nordiska och europeiska däck. Detta är jämförbart med resultaten i Långa banan studien. Minskningen i accelerationsprestanda på is är större, ca 15 % för båda däcktyperna.

De europeiska däcken presterade överlag bättre i dessa bromstester jämfört med de nordiska än i testet i Långa banan. Exakt vad det beror på är svårt att säga, men beror troligtvis på skillnader i isens egenskaper.

Tabell 14. Istester med personbil på TestWorld.

	Bromsprestanda (%)	Accelerations-prestanda (%)
Nordisk: ny	101	102
Nordisk: beg.	92	84
Europeisk: ny	87	82
Europeisk: beg.	81	73



Figur 26. Istester med personbil på Testworlds inomhusbana. Fyllda staplar avser nya däck och skuggade staplar begagnade däck.

4.3. Mätningar utomhus med personbil på Arctic Falls polerade isbana

Bromstester utfördes under tre efterföljande dagar där 4 däck av varje typ testades varje dag (med undantag för sista dagen då en något annorlunda uppsättning däck testades).

Luft- och istemperatur var ungefär samma under alla de testade dagarna: en lufttemperatur på 2 till 4 plusgrader, och en istemperatur mellan -2 och -4 grader. Trots detta varierade isytans friktion väldigt mycket från dag till dag. Friktionen var lyckligtvis någorlunda konstant under dagen, vilket möjliggjorde tester som var relevanta. Vi fick på så sätt möjlighet att testa däck på slät is med tre olika friktionsnivåer enligt följande:

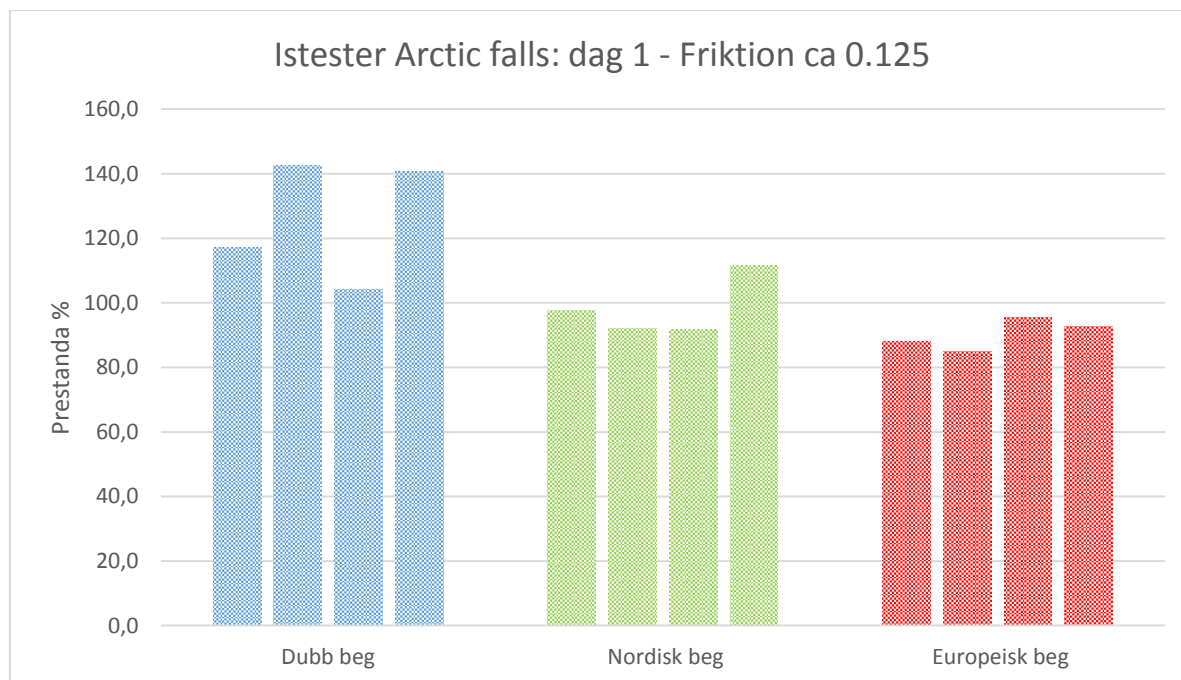
- dag 1: isfriktion ca 0,125 för bromsning med referensdäcket
- dag 2: isfriktion ca 0,08 för bromsning med referensdäcket
- dag 3: isfriktion ca 0,05 för bromsning med referensdäcket.

Alla testresultat presenteras i tabellform i Bilaga 7. Där framgår också de testupplägg som använts.

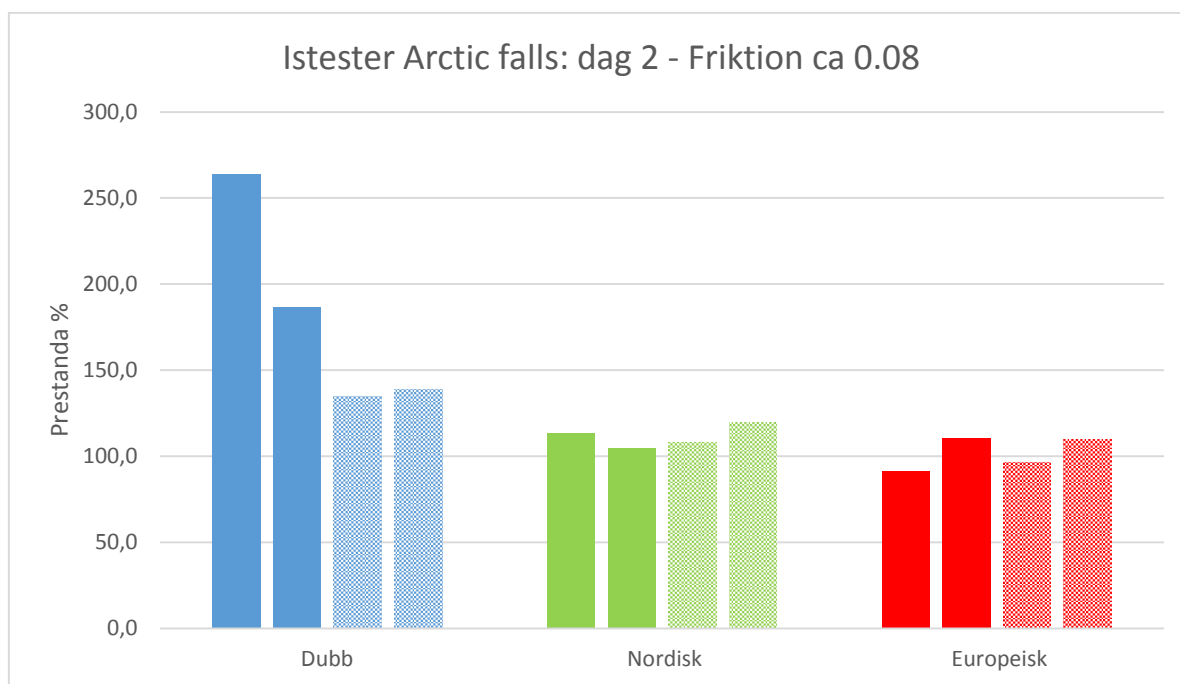
OBS! Staplarna i nedanstående diagram motsvarar resultatet för ett enskilt däck, och inte som i de andra diagrammen i rapporten, ett medelvärde för en grupp däck. Diagrammens färgskala följer samma praxis som tidigare, med fyllda staplar nya däck och skuggade staplar för begagnade däck.

Resultaten från mätningarna visar tydligt att ju halare is, desto större skillnad är det mellan dubbade och dubbfria däck. Vid isfriktion på 0,08 och lägre så ser vi ingen skillnad i bromsprestanda mellan de två typerna av dubbfria däck, och inte heller mellan nya och begagnade däck av dessa typer. För dubbdäcken verkar det dock som att det kan vara stor skillnad mellan nya och begagnade däck.

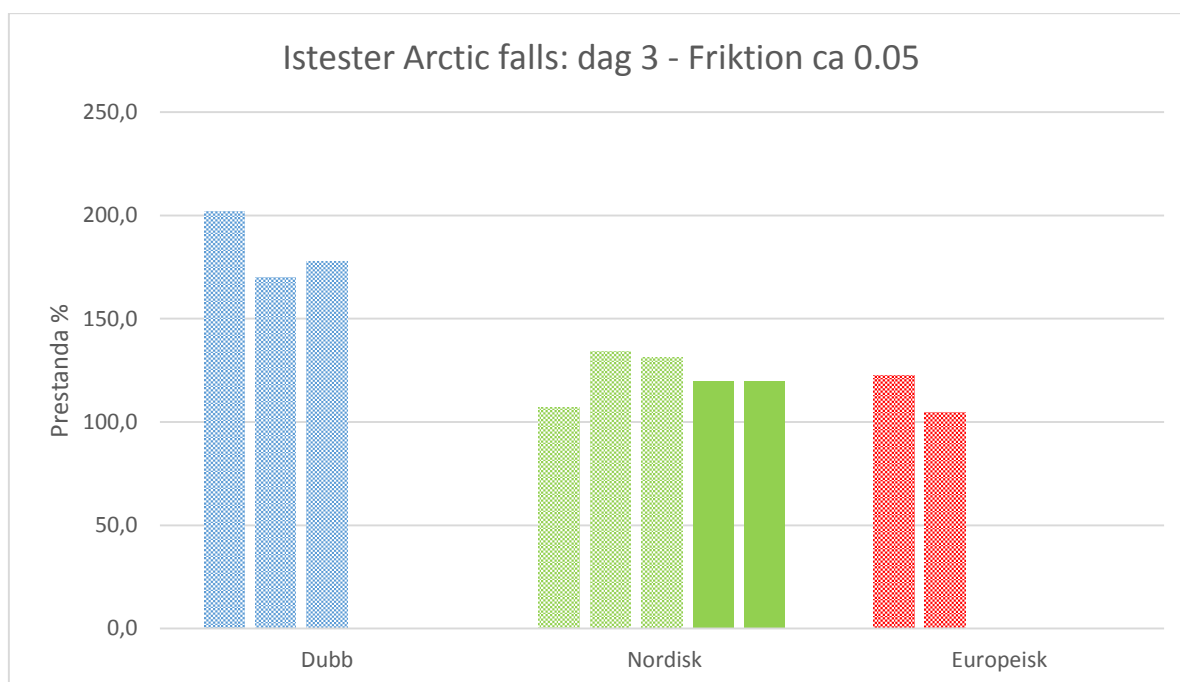
För mätningen utförd på den halaste isen användes tre begagnade dubbdäck, varav ett premium och två budgetdäck. Två av däcken hade kvar de flesta av sina dubbar, medan det ena budgetdäcket endast hade kvar hälften av ursprungligt antal dubbar. Trots detta var bromssträckorna för dessa däck betydligt kortare än för de testade dubbfria däcken. I jämförelse med dessa dubbdäck så var bromssträckan för det nya nordiska premiumdäcket som användes som referensdäck 70 till 100 % längre, vilket är oerhört stora skillnader.



Figur 27. Istester Arctic falls dag 1. Friktion ca 0.125. Varje stapel representerar ett däck. Fyllda staplar är nya däck och skuggade staplar begagnade däck.



Figur 28. Istester Arctic falls dag 2. Friktion ca 0.08. Varje stapel representerar ett däck. Fyllda staplar är nya däck och skuggade staplar begagnade däck.



Figur 29. Istester Arctic falls dag 3. Friktion ca 0.05. Varje stapel representerar ett däck. Fyllda staplar är nya däck och skuggade staplar begagnade däck.

5. Testresultat på snö

Testerna utfördes på en packad snöbana med ett tunt lager mjuk snö ovanpå. Denna preparerades om med jämna mellanrum för att möjliggöra så lika förutsättningar som möjligt för de olika däcken.

En mätning av alla däcken (42 st) med personbilen tog två dagar. I jämförelse så tog en styrtestmätning med BV12 med alla däcken (76 st) också två dagar, medan ett bromstest tog tre dagar. Värdet var förhållandevis konstant under första testveckan, varför de två mätomgångarna med personbilen och de parallellt utförda första styr- och bromsmätningarna med BV12 genomfördes under samma väder- och snöförhållanden. Utförandet av dessa tester beskrivs i detalj i kapitel 3.3. Friktionen var hög, mellan 0.35 och 0.45 för bromsningar med personbilen med referensdäcket. Peakvärden för broms- och styrfriktion med BV12 låg på över 0.50 med referensdäcket.

Vi har en önskan att göra relativa jämförelser mellan däck därför att det är en vanlig och lättbegriplig redovisningsform. Det finns en önskan att också förtydliga resultaten i den här rapporten genom att utföra en mer formell statistisk analys, men relativa jämförelser har egenskaper som avsevärt försvårar en sådan analys. Jämförelser mellan däckkategorier blir mer komplicerade vid test på snö än vid test på is därför att de mått som används vid snö avser jämförelser med ett referensdäck.

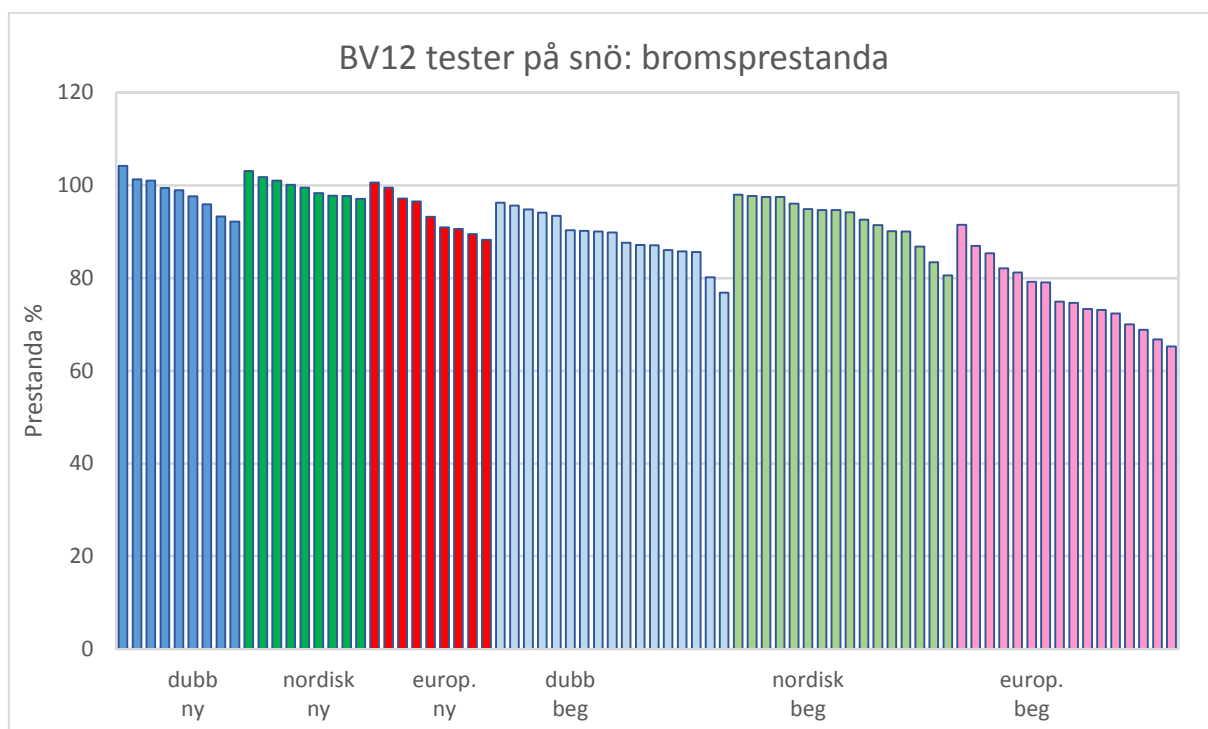
Det finns behov att försöka föreslå en formell analys som tar hänsyn till de svårigheter som finns. Den bör även kunna belysa både möjligheter och problem i det större sammanhanget att även fler liknande studier säkert ska planeras, genomföras och utvärderas. En formell analys, i huvudsak baserad på absoluta tal, diskuteras och används i Bilaga 3. Den är avgränsad till att gälla retardation och acceleration på snö för personbilar. Resultaten redovisas delvis även som relativa tal.

Även om det är lättare att hantera absoluta jämförelser med vanliga statistiska metoder så är det inte den vanligaste formen för den här sortens undersökningar. Vi gör därför formella absoluta jämförelser i Bilaga 3 men redovisar relativa jämförelser grafiskt här..

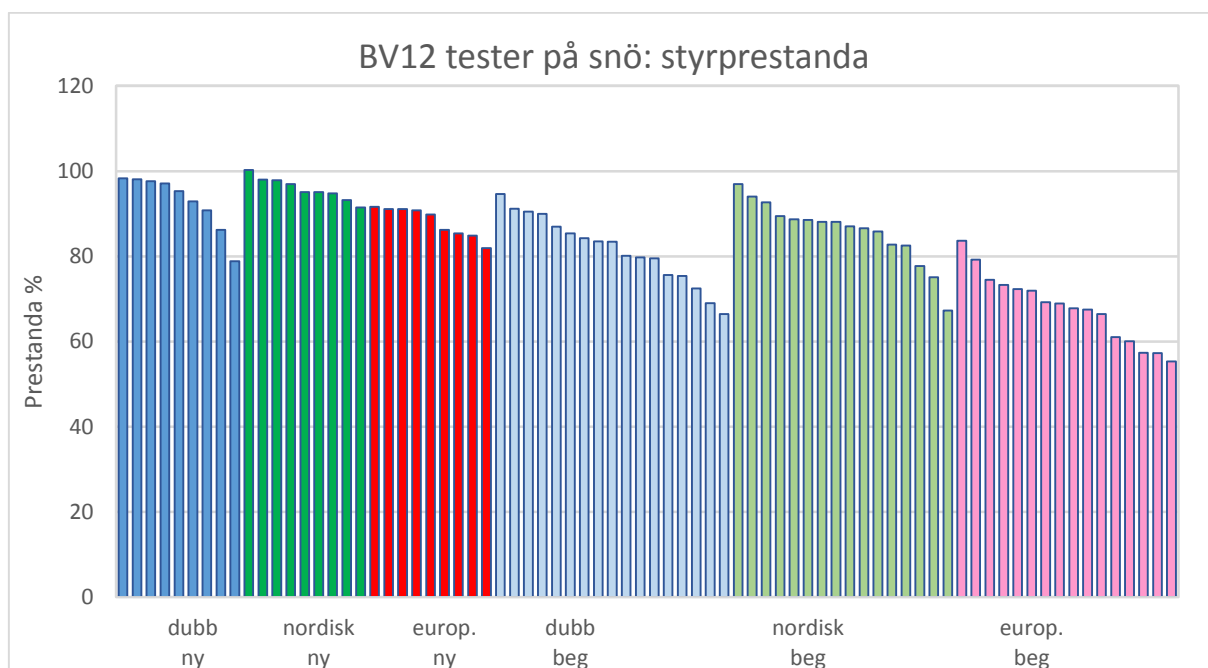
En väldigt god överensstämmelse mellan resultat från två olika mätningar, de med BV12 och de med personbil, ger dock ökat stöd för resultaten.

5.1. Mätningar med BV12

BV12 mätte broms- och styrprestanda enligt metod beskriven i kapitel 2.2. Resultaten för de enskilda däcken visas i Figur 30 och Figur 31, där däcken har sorterats inom varje grupp, från högst till lägst prestanda.



Figur 30. BV12 tester på snö: bromsprestanda för alla däck.



Figur 31. BV12 tester på snö: styrprestanda för alla däck.

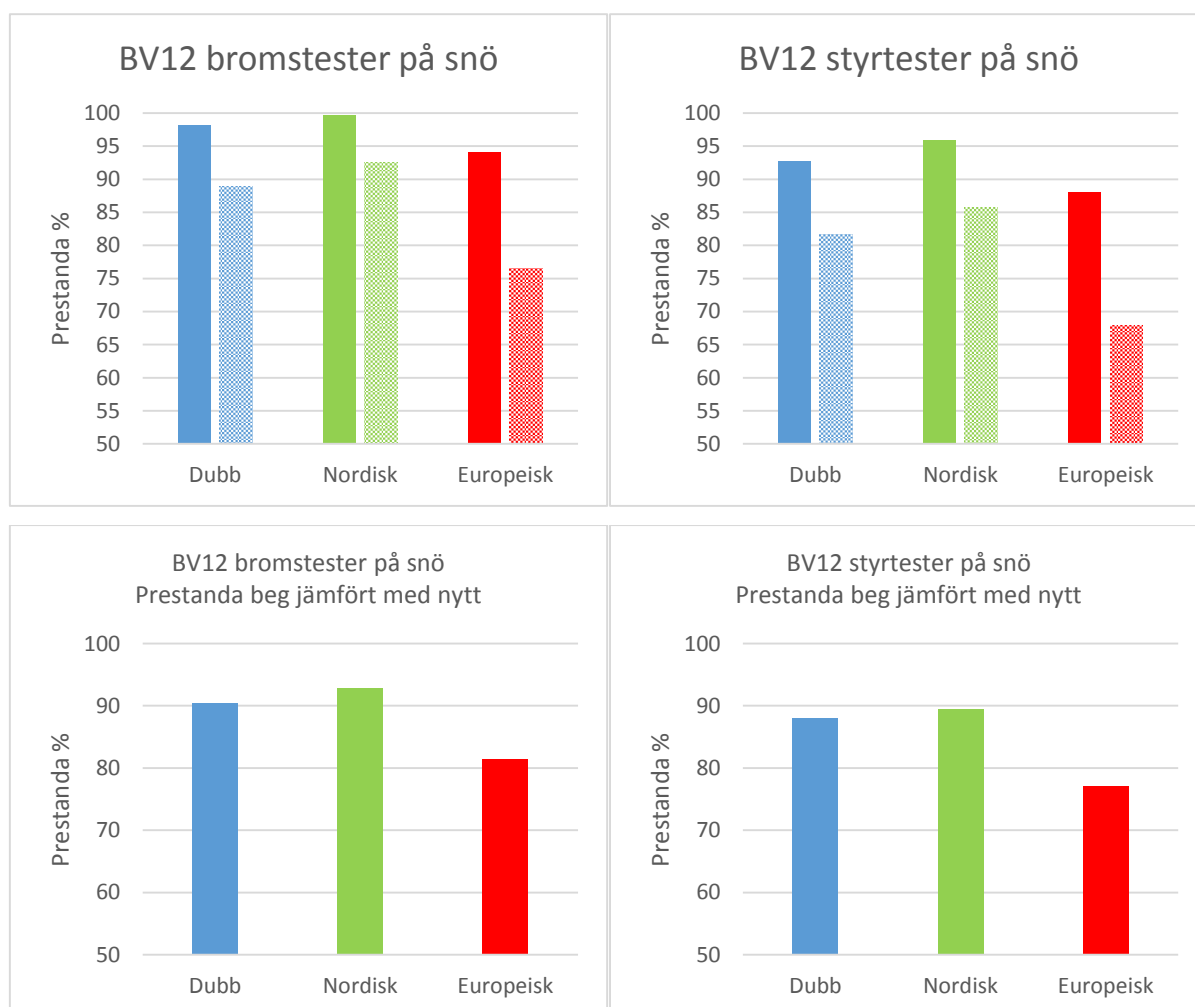
Här framgår tydligt den spridning som finns inom respektive kategori, och även hur stort överlapp som kan finnas. Medelvärden för respektive kategori listas i *Tabell 15* och illustreras av stapeldiagram i *Figur 32*.

Från diagrammen med alla däck tycks det som att de begagnade europeiska däcken uppvisar störst spridning inom gruppen, men också begagnade dubbdäck visar stor spridning när det gäller styrprestanda. Allmänt så är skillnaderna mellan de olika typerna av vinterdäck är mindre på snö än på is.

För de nya däcken så har nordiska dubbfria däcken generellt något bättre grepp än dubbdäcken, medan de europeiska däcken är ytterligare något sämre. När det gäller begagnade däck så är prestandaminskningen ungefär lika stor för dubbdäck och nordiska däck, ca 10 % för både broms- och styrprestanda. De begagnade europeiska däcken presterar dock avsevärt mycket sämre.

Tabell 15. Tester på snö med BV12.

	Antal däck	Bromsprestanda (%)	Styrprestanda (%)	Prestanda jämfört med nytt däck av samma typ (broms / styr)	
Dubb ny	9	98	93	-	-
Dubb beg.	17	89	82	91	88
Nordisk ny	9	100	96	-	-
Nordisk beg.	16	93	86	93	89
Europeisk ny	9	94	88	-	-
Europeisk beg.	16	77	68	81	77



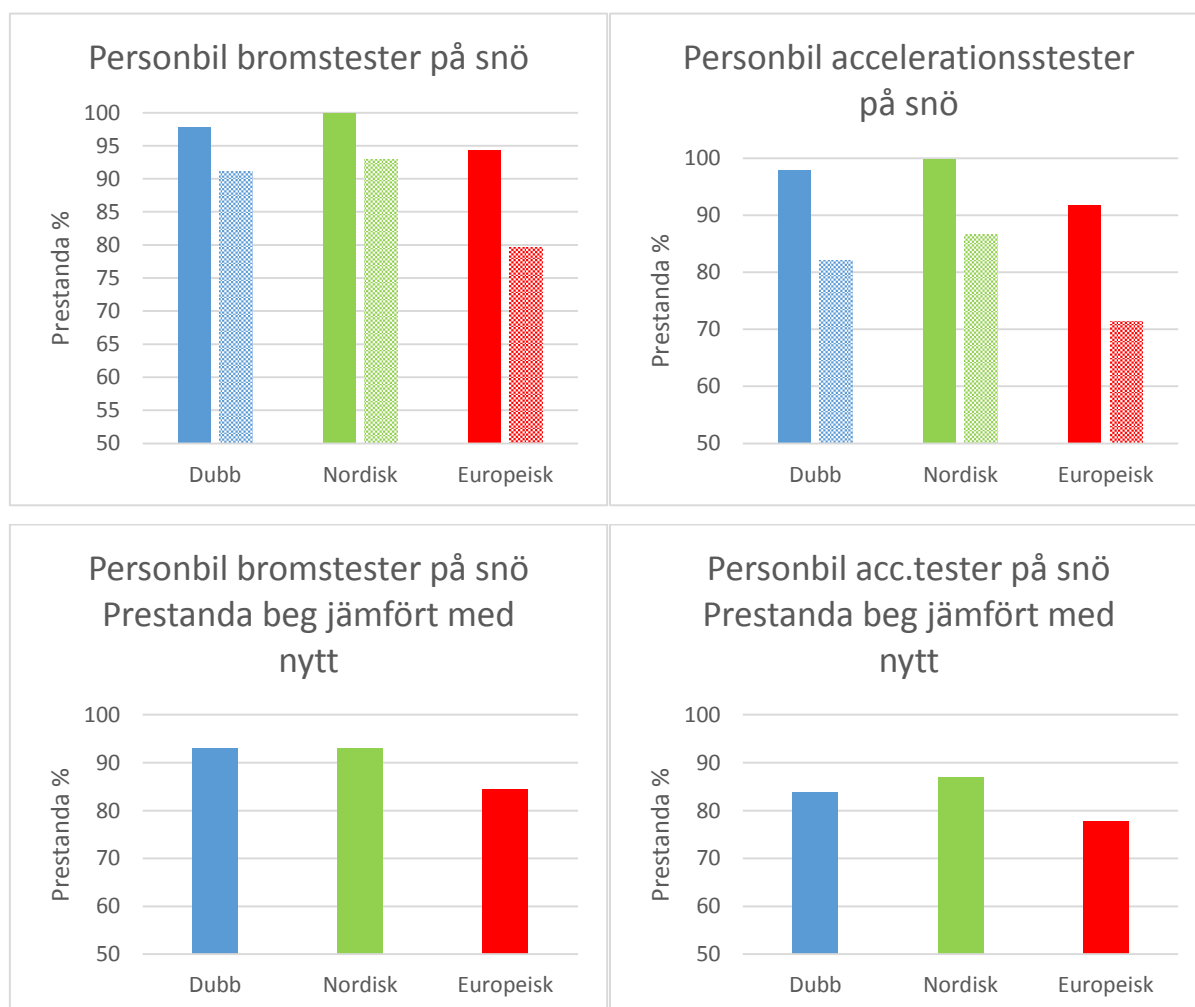
Figur 32. BV12 snötester: broms- och styrprestanda.

5.2. Mätningar med personbil

Resultat från mätningarna med personbil visas i *Tabell 16*, samt i *Figur 33*. Dessa tester utfördes på en delmängd av de däck som testades med BV12. Bromsresultaten går att jämföra med de från BV12-mätningarna, vilket görs nedan i kapitel 5.3. Utöver bromsprestanda mättes också accelerationsprestanda, vilket är intressant ur framkomlighetssynpunkt. Resultaten sammanfattas i kapitel 5.5

Tabell 16. Tester på snö med personbil.

	Antal däck	Bromsprestanda (%)	Acc.-prestanda (%)	Prestanda jämfört med nytt däck av samma typ (broms / acc)	
Dubb ny	4	98	98	-	-
Dubb beg.	10	91	82	93	84
Nordisk ny	4	100	100	-	-
Nordisk beg.	10	93	87	93	87
Europeisk ny	4	94	92	-	-
Europeisk beg.	10	80	71	85	78



Figur 33. Broms- och accelerationstester på snö utförda med personbil.

5.3. Jämförelse mellan mätningar med BV12 och personbil

I Tabell 17 jämförs bromsprestanda från mätningarna med BV12 med mätningarna utförda med personbil. Notera att för BV12 så mättes 76 däck, medan personbilen mätte ett urval av dessa, 42 däck. Som framgår av tabellen är det mycket bra överensstämmelse mellan mätningarna med de två olika utrustningarna. Detta leder till tre viktiga slutsatser:

- Metoden att uppskatta bromssträcka med personbil från uppmätt slipkurva fungerar bra för snö. Bromssträckan blir korrekt sånär på en okänd konstant faktor, vilket gör att relativa jämförelser mellan olika däck kan göras.
- En bekräftelse på att de utvalda mindre grupperna för test med personbil också är representativa för de olika typerna av vinterdäck. Åtminstone för snöprestanda.

Det styrker att medelvärdena för bromsprestanda är väl uppskattade, vilket även ger ökad trovärdighet för medelvärden för styr- och accelerationsprestanda

Tabell 17. Jämförelse av bromsprestanda mellan mätningar med BV12 och personbil.

	BV12		Personbil	
	Antal däck	Bromsprestanda (%)	Antal däck	Bromsprestanda (%)
Dubb ny	9	98	4	98
Dubb beg	17	89	10	91
Nordisk ny	9	100	4	100
Nordisk beg	16	93	10	93
Europeisk ny	9	94	4	94
Europeisk beg	16	77	10	80

Det framgår tydligt både från tester med BV12 och personbil att den däcktyp som tappar absolut mest bromsprestanda som begagnat är det europeiska. Även dubbdäcken och de nordiska däcken tappar prestanda, och det verkar som att av de begagnade däcken så har de nordiska däcken generellt något bättre snögrepp än dubbdäcken. Hur stora skillnaderna mellan däcken är illustreras tydligt i Tabell 18. Tabellen visar hur mycket längre bromssträckan är (%) för en grupp däck från vänstra kolumnen jämfört någon i övre raden.

Skillnaden i bromssträckan mellan två uppmätta däck, 1 och 2, kan beräknas utifrån deras prestandavärden (se kapitel 3.2) enligt

$$\frac{\text{Bromssträcka}_1}{\text{Bromssträcka}_2} = \frac{\text{Prestanda}_2}{\text{Prestanda}_1}$$

Tabell 18. Parvisa jämförelser av bromssträcka på snö från tester med BV12.

	Dubb ny	Dubb beg	Nord ny	Nord beg	Europ ny	Europ beg
Dubb ny	0	-9	1	-6	-4	-22
Dubb beg.	10	0	12	4	6	-14
Nord ny	-1	-11	0	-7	-6	-23
Nord beg.	6	-4	8	0	2	-17
Europ ny	4	-5	6	-2	0	-19
Europ beg.	28	16	30	21	23	0

5.4. Uppdelat på premium och budgetdäck

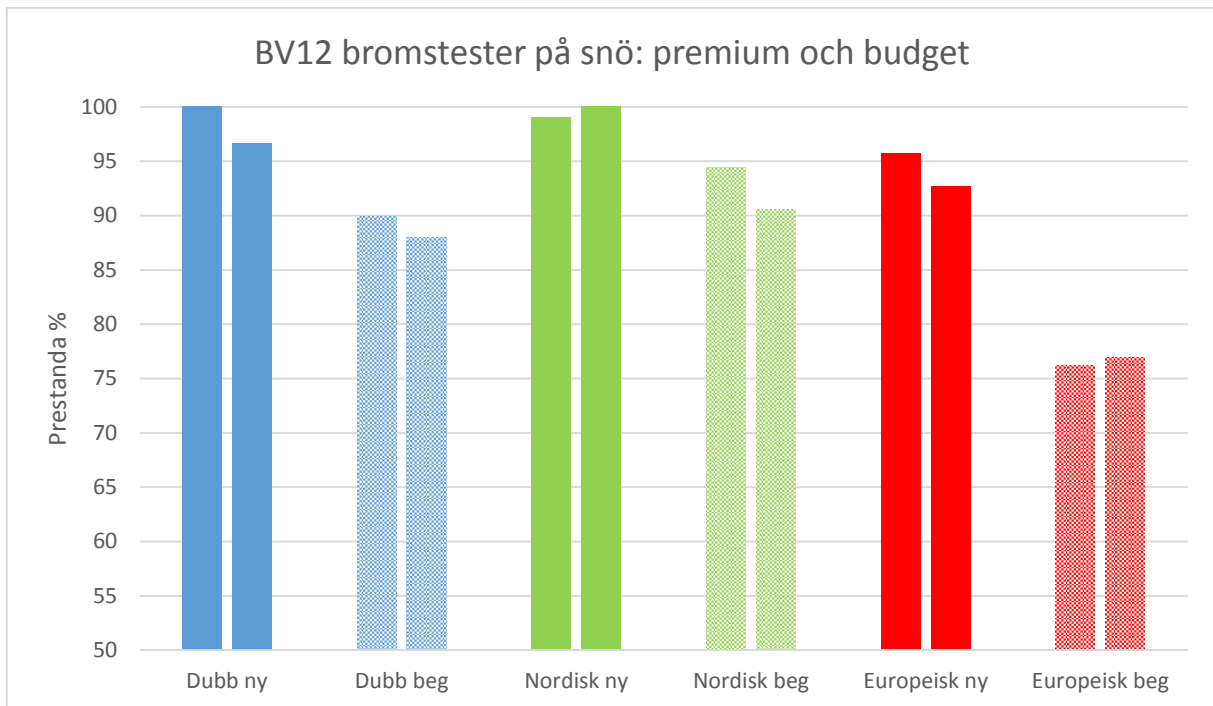
Vi undersöker snöprestandan närmare genom att titta på premium- och budgetdäck separat.

Nedan visas uppdelningen av däcken i premium och budget för testerna med BV12. Prestanda relativt referensdäcket (givet i %) ges i Tabell 19, och illustreras också med stapeldiagram i Figur 34 och Figur 35, där varje par av staplar är premium respektive budget, i den ordningen.

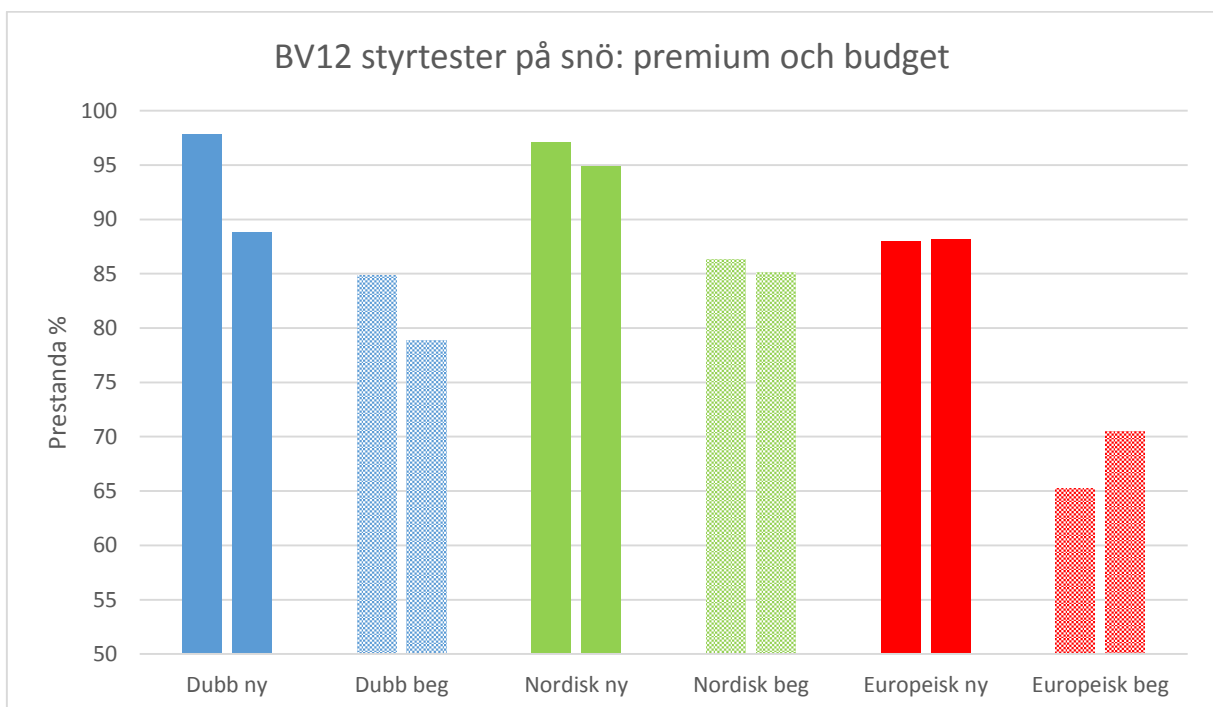
- För nya premiumdäck så är dubbdäck och nordiska däck likvärdiga både när det gäller broms- och styrprestanda. De europeiska har något sämre bromsprestanda, medan styrprestandan är tydligt sämre.
- För begagnade premiumdäck så är dubbdäck något sämre än nordiska, när det gäller bromsprestanda, medan de har likvärdig styrprestanda. De begagnade europeiska däcken är dock avsevärt sämre både när det gäller broms- och styrprestanda.
- För nya budgetdäck så har de nordiska däcken ett något bättre grepp både när det gäller bromsning och styrning. De europeiska däcken är ytterligare något sämre än dubbdäcken.
- För begagnade budgetdäck tycks dubbdäck och nordiska däck ha likvärdig bromsprestanda, medan för styrning så är dubbdäcken något sämre än de nordiska. De europeiska däcken är även här markant sämre än de andra båda däcktyperna.

Tabell 19. BV12 tester på snö. Jämförelse av prestanda för premium- och budgetdäck.

	Premiumdäck			Budgetdäck		
	Antal däck	Broms	Styr	Antal däck	Broms	Styr
Dubb ny	4	100	98	5	97	89
Dubb beg	8	90	85	9	88	79
Nordisk ny	4	99	97	5	100	95
Nordisk beg	8	95	86	8	88	85
Europeisk ny	4	96	88	5	92	88
Europeisk beg	8	76	65	8	72	71



Figur 34. BV12 bromstester på snö – jämförelse premium och budget. Varje par av staplar motsvarar kategorin premium, respektive budget.



Figur 35. BV12 styrtester på snö – jämförelse premium och budget. Varje par av staplar motsvarar kategorin premium, respektive budget.

5.5. Sammanfattning av snöprestanda

Slutsatserna från resultaten av de olika snötesterna kan sammanfattas i följande punkter:

- Skillnaderna mellan de olika typerna av vinterdäck är mindre på snö än på is.
- För de nya däcken så har nordiska dubbfria däcken generellt något bättre grepp än dubbdäcken. Detta gäller dock bara budgetdäcken - för nya premiumdäck sågs ingen skillnad mellan dubbdäck och nordiska dubbfria däck. Nya europeiska dubbfria däck har dock tydligt sämre grepp jämfört med de andra två däcktyperna.
- Vid jämförelse av de slitna däcken med de nya så är det de europeiska däcken som tappat klart mest prestanda, ca 20–25 procent för alla prestandamått: broms, styr och acceleration. Prestandatappet för dubbdäcken är ca 10-15 procent, och för de nordiska vinterdäcken ett par procent mindre.
- För de slitna däcken har de nordiska däcken bäst prestanda, även om skillnaden mellan de och dubbdäcken inte är jättestor. De europeiska däcken har däremot sämre prestanda med drygt 20 procent längre bromssträcka än de slitna nordiska.
- För dubbdäck så har premiumdäck har generellt klart bättre prestanda jämfört med budgetdäck, såväl för nya som för slitna däck. För de dubbfria däcktyperna så är inte skillnaden mellan premium och budget lika tydlig.

Metodval, delresultat m.m. för formella jämförelserna av retardation och acceleration på snö för personbilar redovisas i Bilaga 3. De tydligaste resultaten kan sammanfattas enligt följande:

- Nya däck skiljer sig signifikant från begagnade. De nya (alla typerna sammantaget) har bättre resultat och differensen motsvarar ca 13 % av referensdäckets nivå, något högre vid acceleration (och lägre vid retardation).
- Nordiska vinterdäck har något bättre uppmätta värden än dubbdäck men skillnaden är ej signifikant.
- Både nordiska vinterdäck och dubbdäck skiljer sig signifikant från europeiska vinterdäck. Nordiska vinterdäck och dubbdäck visar bättre mätvärden än europeiska vinterdäck. Skillnaden är i genomsnitt (nya och begagnade sammantaget) av storleksordning ca 11 % av referensdäckets nivå. Det är liten skillnad mellan nordiskt vinterdäck och dubbdäck och också liten skillnad mellan resultat vid retardation respektive vid acceleration.
- Skillnaden mellan premium- och budgetdäck pendlar på gränsen till att vara signifikant.

Beräkningen blir inte tydligt bättre av att brytas ned i delar som t.ex. att jämföra däckkategorier med en separat redovisning för nya och en andra separat redovisning för begagnade däck.

Referenser

Craelius K. 1989. Safe winter driving: Grip as for winter, driving properites as for summer. SAE paper 890006. SECC Subzero Engineering Conditions Conference Proceedings P220 Rovaniemi Finland 9-11 January 1989. pp. 61-66.

Hjort M, Bruzelius F. och Andersson H. 2011. Överstyrning på is och snö med olika vinterdäck. Metodutveckling och fältstudie. VTI rapport 708, 2011.

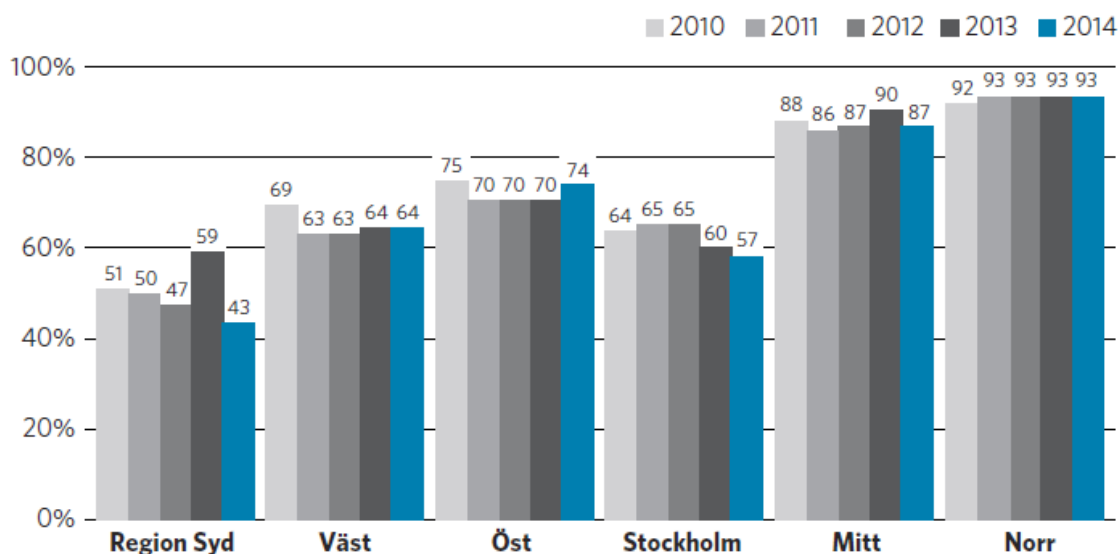
Nordström, O. 1994. The VTI flat bed tyre test facility – A new tool for testing commercial tyre characteristics. Reprint from SAE Technical paper series, SP 1003 – The influence of tire, axle and brake characteristics on truck braking and steering performance, paper 93306, pp. 13-23 (International truck and bus meeting and exposition, Detroit, Michigan, November 1-4, 1993). VTI särtryck nr 220. Statens väg och transportforskningsinstitut, Linköping. 1994.

Nordström O. 2004. Nya och begagnade vinterdäcks isfriktion Sammanfattnings-rapport. Undersökning avseende inverkan av ålder, mönsterdjup, slitbanelårdhet, dubbutstick och dubbkraft. VTI meddelande 966-2004. Statens väg- och transportforskningsinstitut, Linköping. 2004

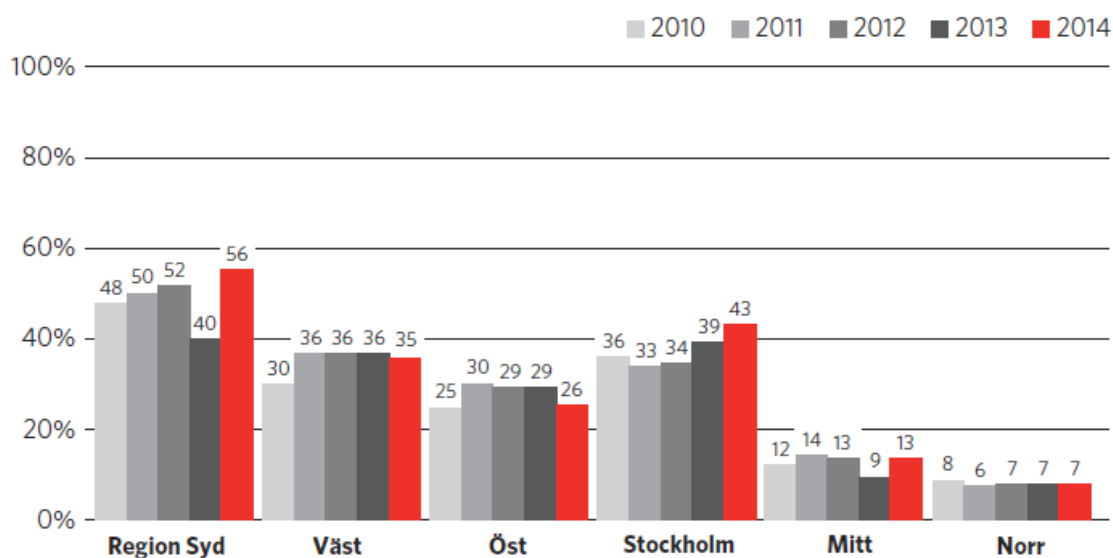
Strandroth J., Rizzi M., Olai M., Lie A. och Tingvall C, 2012. The effects of studded tires on fatal crashes with passenger cars and the benefits of electronic stability control (ESC) in Swedish winter driving. Accident Analysis and Prevention 45, s. 50-60, 2012.

Bilaga 1. Urval och definition av begagnade däck

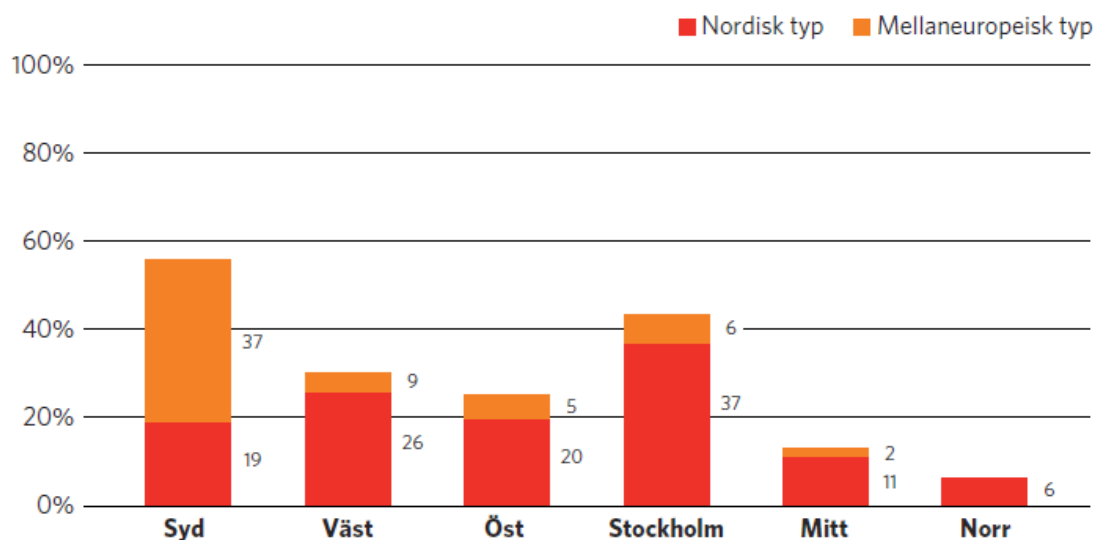
När det gäller tillståndet hos de vinterdäck som används ute i landet så saknas aktuell information. Den årliga däckrazzia som utförs under vintersäsongen (av bl.a. Däckbranschens informationsråd) har endast mätt fördelningen av däcktyper. Således saknas information om mönsterdjup, gummihårdhet, ålder, och för dubbdäcken även dubbutstick och antal tappade dubbar. När det gäller fördelning av dubbade och dubbfria vinterdäck så finns färskare siffror från däckrazzian som utfördes vintern 2014 (januari – mars), se Figur 1-3 nedan. Totalt över landet så är andelen som kör på dubbdäck 63,6 %, vilket är det lägsta andelen under de senaste fem årens mätningar. I Stockholmsområdet så är andelen nere på 57 %.



Figur 36. Från Däckrazzia 2014: Uppmätt andel som körde på dubbade vinterdäck i olika delar av Sverige första kvartalet 2010 till 2014.



Figur 37. Från Däckrazzia 2014: Uppmätt andel som körde på dubbfria vinterdäck i olika delar av Sverige första kvartalet 2010 till 2014.



Figur 38. Från Däckrazzia 2014: Uppmätt andel som körde på dubbfria vinterdäck av nordisk respektive mellaneuropeisk typ i olika delar av Sverige första kvartalet 2014.

Av de som kör på dubbfria vinterdäck uppskattas ungefär 75 % köra på dubbfria vinterdäck av nordisk typ, och ungefär 25 % av mellaneuropeisk typ. Störst andel mellaneuropeiska däck återfinns i södra Sverige där hela 66 % av de som kör odubbade väljer mellaneuropeisk typ. Ju längre norrut desto större andel väljer den nordiska typen. I Stockholmsregionen så väljer endast 14 % av de som kör odubbade den mellaneuropeiska typen.

I denna studie har vi tittat närmare på vad som utmärker ett slitet vinterdäck, framförallt i Mälardalsområdet. Detta för att kunna göra ett representativt urval för en jämförelsestudie av väggreppet för slitna däck av olika kategorier av däck. Vi har identifierat följande 6 kategorier av däck:

Tabell 20. De olika kategorierna av däck.

Dubbdäck (premium)	Dubbfria vinterdäck av nordisk typ (premium)	Dubbfria vinterdäck av mellaneuropeisk typ (premium)
Dubbdäck (budget)	Dubbfria vinterdäck av nordisk typ (budget)	Dubbfria vinterdäck av mellaneuropeisk typ (budget)

Vi tänker välja ut 8-10 däck i varje kategori för testerna. För en rättvis jämförelse väljer vi en och samma däckdimension för alla däcken, nämligen den idag vanligaste vinterdäcksdimensionen 205/55-16.

Tillsammans med STRO har vi identifierat följande märken som premiumdäck:

Bridgestone, Michelin, Good Year, Continental, Nokian och Pirelli. Övriga märken hamnar då inom kategorin budgetdäck. Budgetdäck blir därför en väldigt stor grupp däck med stor prisvariation. För vinterdäck så skulle däckmärken som exempelvis Gislaved, Hankook och Dunlop kanske hellre klassificeras som ett mellanpris-däck. Det gör att gruppen budgetdäck måste väljas ut med omsorg så att hela skalan av däck är representerade.

För att få en uppfattning om vad som utmärker ett slitet däck har vi inriktat oss på däck från däckhotell, främst i Mälardalsområdet. Från dessa går det ofta att få listor över vilka däck de har lagrade, där mönsterdjupsinformation finns medtaget. Härifrån kan vi få ett första statistiskt underlag om mönsterdjup, men för övriga egenskaper som gummihårdhet och för dubbdäcken också dubbutstick och antal dubbar, så måste vi åka ut och mäta på däcken.

Det finns några anledningar till varför däck från däckhotell inte nödvändigtvis behöver vara representativa för hur slitna däck ser ut i allmänhet:

- Många däckhotell hyser en stor andel företagsbilar. Dessa är i allmänhet också yngre än tre år gamla, varför däcken oftast är max några år gamla. Om man hittar nedslitna däck bland företagsbilarna så har nedslitningen därför ofta skett under en kortare tidsperiod, varför dessa däck inte åldrats lika mycket som ett generellt vinterdäck med samma mönsterdjup.
- De privatpersoner som lagrar sina däck på däckhotell är beredda att betala ca 700 kr per däckbyte för denna tjänst. Det är tänkbart att dessa personer i större utsträckning är beredda att också betala extra för bra däck. De kanske därför i större utsträckning väljer premiumdäck framför budgetdäck, och de kanske oftare byter däck innan mönsterdjupet nått lagliga 3 mm, jämfört med gemene man.
- Däck som lagras varmt och/eller är utsatta för solljus åldras snabbare än däck som lagras svalt och mörkt. Ett tydligt åldringstecken är att gummit hårdnar. Det är tänkbart att däck som sommartid lagras på däckhotell generellt lagras svalare än hemma hos privatpersoner, vilket skulle göra att dessa däck inte åldras lika fort som de hemmalagrade.

Vi tar upp dessa frågor närmare i diskussionen nedan.

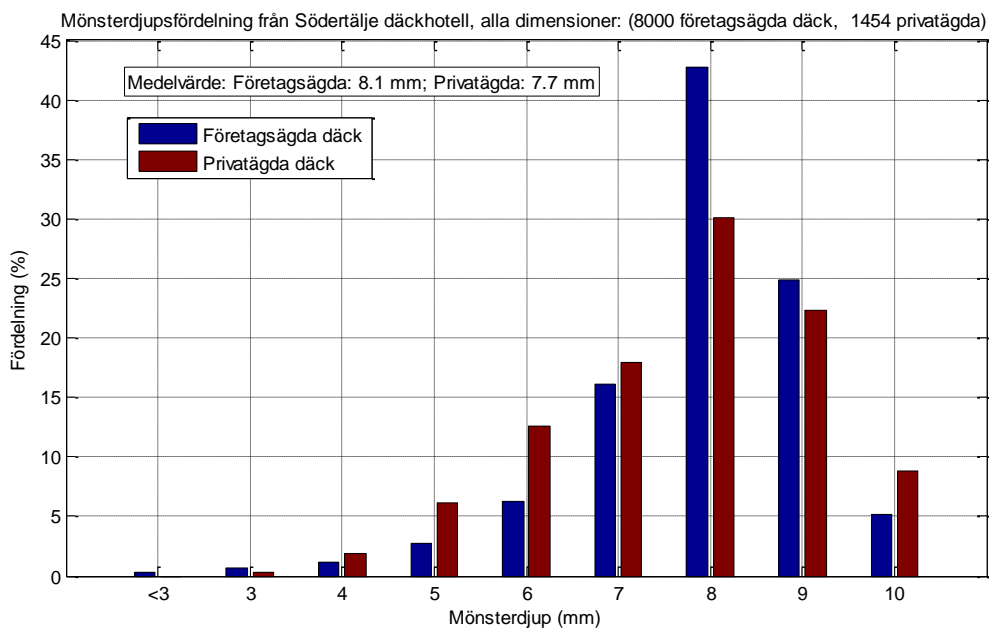
Vi har erhållit listor med däck och mönsterdjup från tre däckhotell (Södertälje, Sollentuna och Malmö), vilka återger den aktuella statusen för deras däck inför hösten 2014.

Tabell 21. Däckhotell som vi fått däcklistor med bla mönsterdjupet specificerat.

	Antal däck	Antal däck av 205/55-16	Däckmärke specificerad	Däckmodell specificerad
Södertälje	9454	1212	Ja	Ja
Sollentuna	-	1025	Ja	Ja
Malmö	2784	408	Ja	nej

När det gäller huruvida däck från företagsbilar och privatägda bilar skiljer sig åt har vi tittat på data från däckhotellet i Södertälje. Här lyckades vi utöver listan med nästan 9500 personbilsdäck också få ut en lista med de privatägda däcken, totals ca 1450 st. Lite drygt 15 % av däcken var således privatägda.

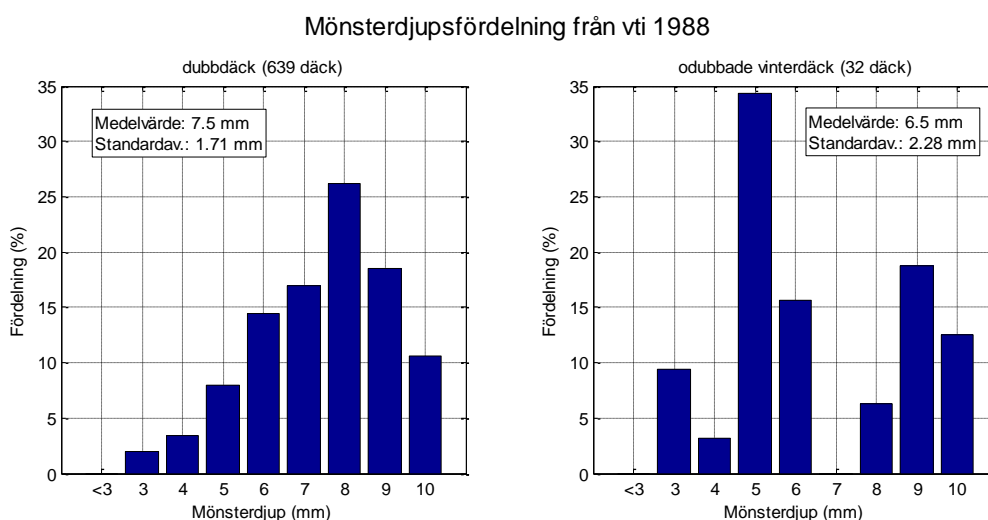
I Figur 39 så visas mönsterdjupsfördelningen för däcken som rullar på företagsbilar, samt mönsterdjupsfördelningen för de privatägda däcken. Det är mönsterdjup uppmätt av däckhotellet självt som visas. Här är det tydligt att företagsbilarna överlag har bättre mönsterdjup, och för mönsterdjup under 7 mm så är de företagsägda klart underrepresenterade jämfört med de privatägda. Figuren ska förstås så att varje stapel avser ett mönsterdjupsintervall. Stapeln vid exempelvis 3 mm mönsterdjup motsvarar de däck med mönsterdjup inom intervallet från och med 3 mm, upp till (men inte med) 4 mm.



Figur 39. Mönsterdjupsfördelning för alla däck i ett däckhotell, samt endast de privatägda däcken.

Vi ser också att det är få däck under 5 mm mönsterdjup. Detta beror sannolikt på att däckhotellen rekommenderar att kunderna köpa nya däck när mönsterdjupet börjar bli lågt. Vi ser att 8 % av privatkundernas däck har ett mönsterdjup på 10 mm, dvs helt oanvända däck. Deras gamla däck med dåligt mönsterdjup byttes säkerligen ut mot nya vid bytet till sommardäck, och finns därför inte i listan över däckhotellens däck. För att även inkludera de riktigt slitna däcken skulle en undersökning behöva göras på våren i samband med att kunderna lämnar in sina vinterdäck.

Ett annat alternativ skulle vara att även inkludera mönsterdjupet i däckrazzian som utförs vintertid. I avsaknad av senare mönsterdjupsundersökningar jämför vi istället med en studie VTI utförde 1988 där totalt 800 däck mättes i fält. I början av april 1988 stoppades 100 bilar i Göteborg och 100 bilar i Timrå och däckens mönsterdjup mättes. Efter att sommardäcken exkluderats fanns drygt 670 däck kvar, varav en stor majoritet var dubbdäck.



Figur 40. Mönsterdjupsfördelning från VTI:s undersökning utförd 1988 (J E. Samuelsson. Undersökning av dubbdäckens aktuella status. VTI meddelande 605, 1989).

För att få en uppfattning om fördelningen mellan de olika typerna av däck har vi gått igenom däcken i listorna för hand. Då det skulle vara ett alldeles för omfattande arbete att gå igenom alla dimensionerna har vi inriktat oss på dimensionen 205/55-16. Informationen i listorna har ibland varit knapphändig och det har ibland varit svårt att fastställa exakt vilken däckmodell som avses. Likaså har det ibland varit svårt att avgöra om ett givet odubbatt vinterdäck varit av nordisk eller mellaneuropeisk typ. Det finns ingen specifik märkning som talar om detta, utan det avgörs helt av hur däcktillverkaren valt att marknadsföra däck. I appendix har vi listat de däckmodeller som varit aktuella, och vilken typ de tillhör. I Tabell 22 nedan så listas antalet däckuppsättningar (4 däck) av de olika typerna. Totalt 560 uppsättningar däck av dimension 205/55-16 finns listade från däckhotellen i Södertälje och Sollentuna.

Som framgår av tabellen så är fördelningen mellan dubbade och dubbfria däck jämförbar med resultatet för Stockholm från den senaste vinterns däckrazzia. Där var dubbdäcksandelen 57 %, och här är den 53,5 %. Om man bortser från de 13 däckuppsättningar dubbfria däck som vi inte lyckades klassificera som nordiska eller mellaneuropeiska, så utgör de mellaneuropeiska däcken totalt 21/248 = 8,5 % av de dubbfria däcken. Skulle alla de okända däcken vara av mellaneuropeisk typ (vilket dock inte är troligt) skulle andelen stiga till 13 %. Enligt däckrazzian så väljer 14 % av de som kör odubbatt den mellaneuropeiska typen. Det finns alltså en risk att de mellaneuropeiska däcken är underrepresenterade på däckhotellen jämfört med verkligheten i Stockholmsområdet. Om detta beror på policys hos de företag som anlitar däckhotellen eller om det beror på något annat kan vi inte säga. Det innebär dock ökade svårigheter att få tag på tillräckligt antal mellaneuropeiska dubbfria vinterdäck för den kommande studien, och leder till större statistiska osäkerheter vid analysen av dessa däck.

Tabell 22. Fördelning av däck för dimension 205/55-16 från däckhotell Södertälje, Sollentuna.

Däcktyp	Antal Uppsättningar	Andel Av Totalen (%)
Dubbat	299	53,4
Odubbatt	261	46,6
Premium	490	87,5
Budget	70	12,5
Dubbat premium	265	47,3
Dubbat budget	34	6,1
Odubbatt nordisk premium	203	36,3
Odubbatt nordisk budget	24	4,3
Odubbatt m. Europeisk premium	14	2,5
Odubbatt m. Europeisk budget	7	1,3
Odubbatt okänt premium	8	1,4
Odubbatt okänt budget	5	0,9

Fördelningen av däckmärken visas i Tabell 23. Fem av de sex premiummärkena utgör 87 % av de totala antalet däck. Det sjätte premiummärket, Pirelli, utgjorde endast 0,3 % av däcken. Då det är troligt att de som lagrar däcken på ett däckhotell också i stor utsträckning köper sina nya däck därifrån så bör märkesfördelningen vara påverkad av vilka däck som däckhotellen marknadsför. I Tabell 24 visas vilka däcktillverkare som är marknadsförda av de specifika däckhotell vi besökt. Det är svårt att

avgöra hur väl fördelningen i Tabell 23 återspeglar den generella däckfördelningen i Stockholmsområdet.

Vi konstaterar dock att för Södertälje och Sollentuna sammantaget så är alla premiumdäcktillverkare utom just Pirelli marknadsförda. Det verkar också finnas ett varierat antal budgetdäck.

Tabell 23. Fördelning av däckmärken: dimension 205/55-16 från däckhotell Södertälje, Sollentuna, Linköping.

Märke	Andel (%)
Nokian	33,2
Goodyear	18,9
Michelin	17,5
Continental	9,6
Bridgestone	7,9
Gislaved	3,9
Kumho	1,3
Övriga	7,7

Tabell 24. Däckhotellens marknadsförda däck.

Kedja/affiliation	Däckhotell	Premium-segmentet	Budget-segmentet
-	Strengbergs Södertälje	Bridgestone Nokian Continental Michelin Goodyear	Kumho Nankang Cooper Westlake Dunlop Primewell Semperit Boss
Euromaster	Euromaster Sollentuna	Michelin Goodyear	BF Goodrich Kumho Tigar
Däckia	Däckhuset Jägarvallen Linköping	Goodyear Pirelli	Yokohama Formula Cooper Rockstone Imperial Sailun
Däckpoolen	Ulrix däck Malmö		

Egna mätningar

Vi har besökt samtliga tre däckhotell listade i Tabell 21, samt ett i Linköping och genomfört mätningar av däcksegenskaper. Vi inriktade oss då enbart på dimensionen 205/55-16. Ur en uppsättning däck till en personbil så mätte vi för två av däcken (det med störst och det med minst mönsterdjup): mönsterdjup, gummihårdhet och för dubbdäck också dubbutstick samt antal dubbar kvar i däckets och antal tappade dubbar. Utöver det noterades däckens tillverkningsår, samt belastningsklass och hastighetsindex. Syftet med mätningarna var dels att få ett tillräckligt stort underlag för att kunna dra generella slutsatser om slitna däckens egenskaper där vi delat in däcken i olika kategorier, samt att från dessa uppmätta däck kunna välja ut representativa däck för varje grupp som vi köper från ägarna.

Första mätningen skedde i Linköping. Där hade vi inte möjlighet att välja ut däck på förhand från en lista, så där gick vi längs förvaringshyllorna och mätte på de däck som var av dimension 205/55-16. Här mätte vi även däck av dimension 205/60-16 för att öka antalet uppmätta däck, då denna dimension ansågs möjlig att komplettera med ifall det skulle vara svårt att få ihop en tillräcklig mängd däck med rätt dimension. I Södertälje mätte vi enbart däck av dimension 205/55-16.

Det stod tidigt klart att en intressant mönsterdjupsintervall för den kommande studien skulle kunna vara 5-7 mm. Att välja däck med större mönsterdjup än så skulle inte vara tillräckligt slitna för att ge en bra bild av hur slitna däck presterar, och vid mindre mönsterdjup än 5 mm så börjar däcken närma sig sin livslängd. Det skulle givetvis vara intressant att närmare studera väggrepp även för däck med mönsterdjup 3-5 mm, men för att jämförelsen mellan de olika grupperna av däck ska bli rättvisande så är det viktigt att det inte är för stor spridning mellan däcken inom varje grupp när endast 8-10 däck ska väljas ut för varje grupp.

För att öka antalet uppmätta däck inom det intressanta mönsterdjupsområdet så mätte vi i Sollentuna enbart på däck som av däckhotellet klassats som 5-7 mm.

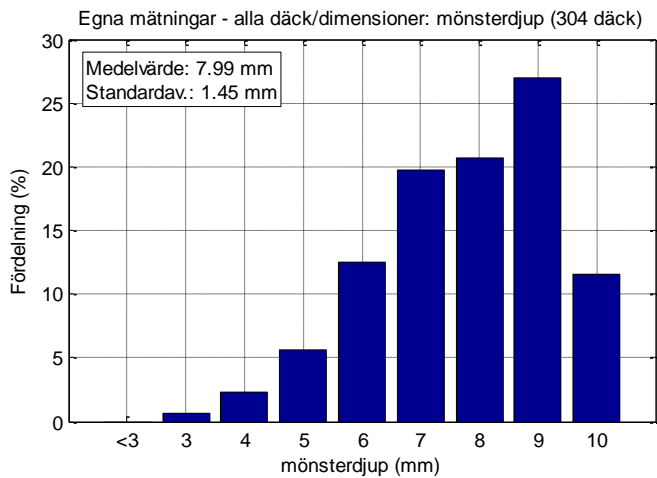
Då vi efter mätningar på dessa tre däckhotell inte hade speciellt många mätningar på dubbfria däck av mellaneuropeisk sort, samt budgetdäck så genomfördes även mätningar på ett däckhotell i Malmö där vi fokuserade på dessa typer av däck. Av tidsskäl mätte vi endast gummihårdhet på ett av fyra däck i en uppsättning däck. För analysens skull har vi antagit att gummihårdhet och ålder skall vara identisk för det andra däck i uppsättningen.

Tabell 25. Översikt över de däck som mätts på däckhotellen.

	Antal uppmätta 205/60-16	Antal uppmätta 205/55-16	Antal uppmätta däck (205/55-16) med mönsterdjup 5-7 mm	Urval
Linköping	18	76	24	Enbart två dimensioner: 205/55-16 och 205/60-16
Södertälje	-	210	49	Enbart 205/55-16
Sollentuna	-	68	51	Enbart 205/55-16 Endast 5-7 mm uppskattat mönsterdjup
Malmö	-	50	47	Enbart 205/55-16 Endast 5-7 mm uppskattat mönsterdjup Fokus på mellaneuropeiska dubbfria däck, samt budgetdäck

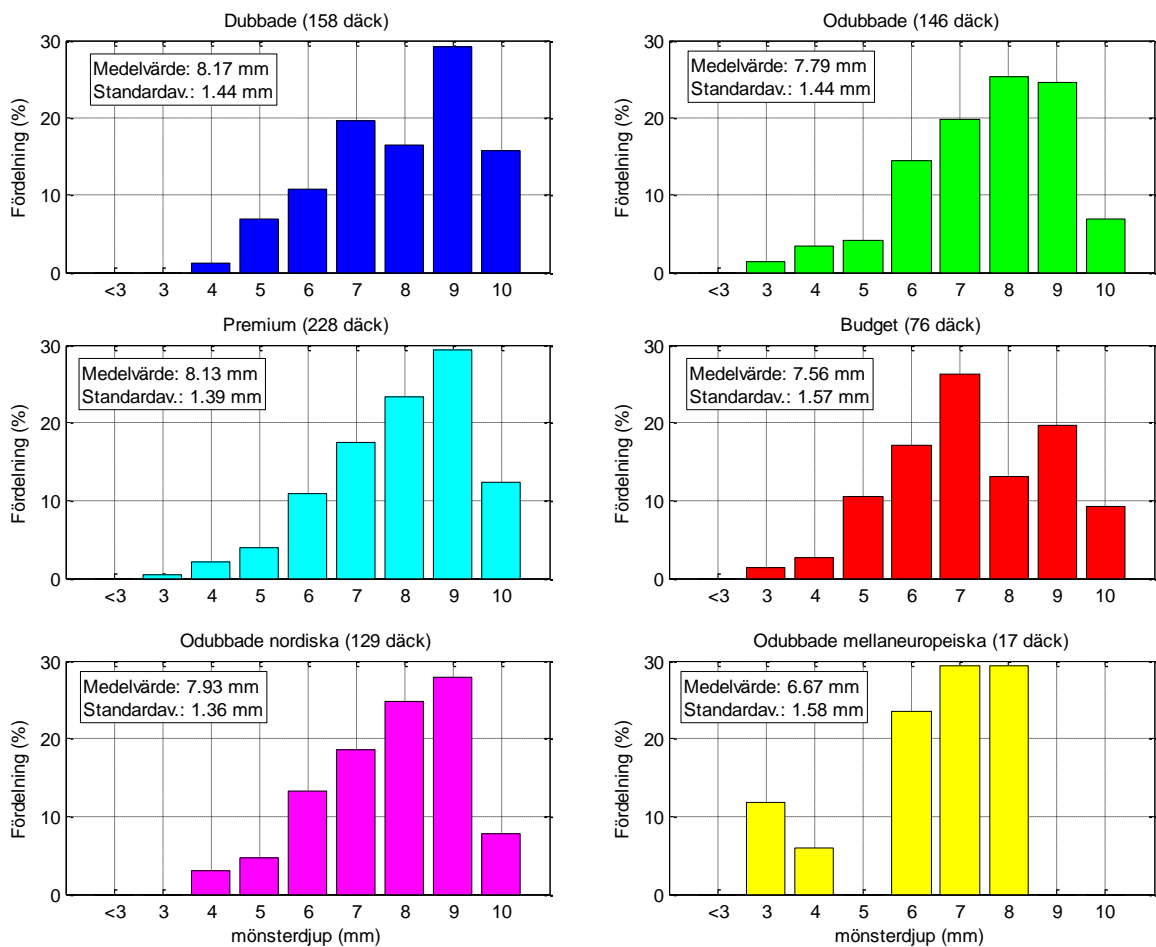
Egenskaper för dimensionen 205/55-16 och 205/60-16 utan mönsterdjupsurval

För att skapa en bild av de slitna däckens egenskaper utan några krav på mönsterdjupet analyserar vi de uppmätta däckerna från Linköping och Södertälje. Totalt 304 uppmätta däck användes.

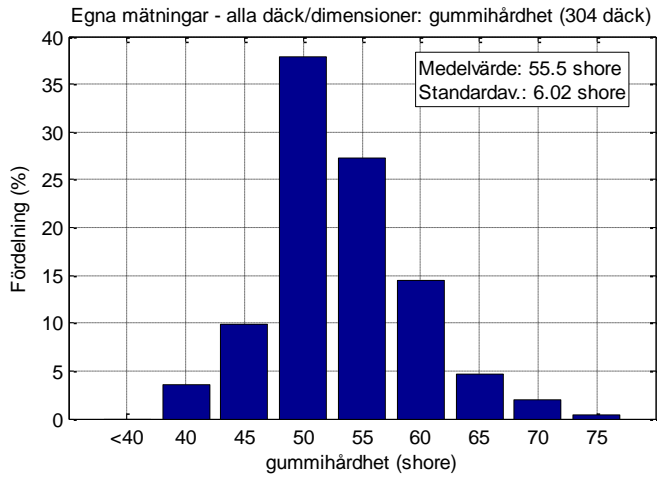


Figur 41.

Egna mätningar - alla däck/dimensioner: mönsterdjup

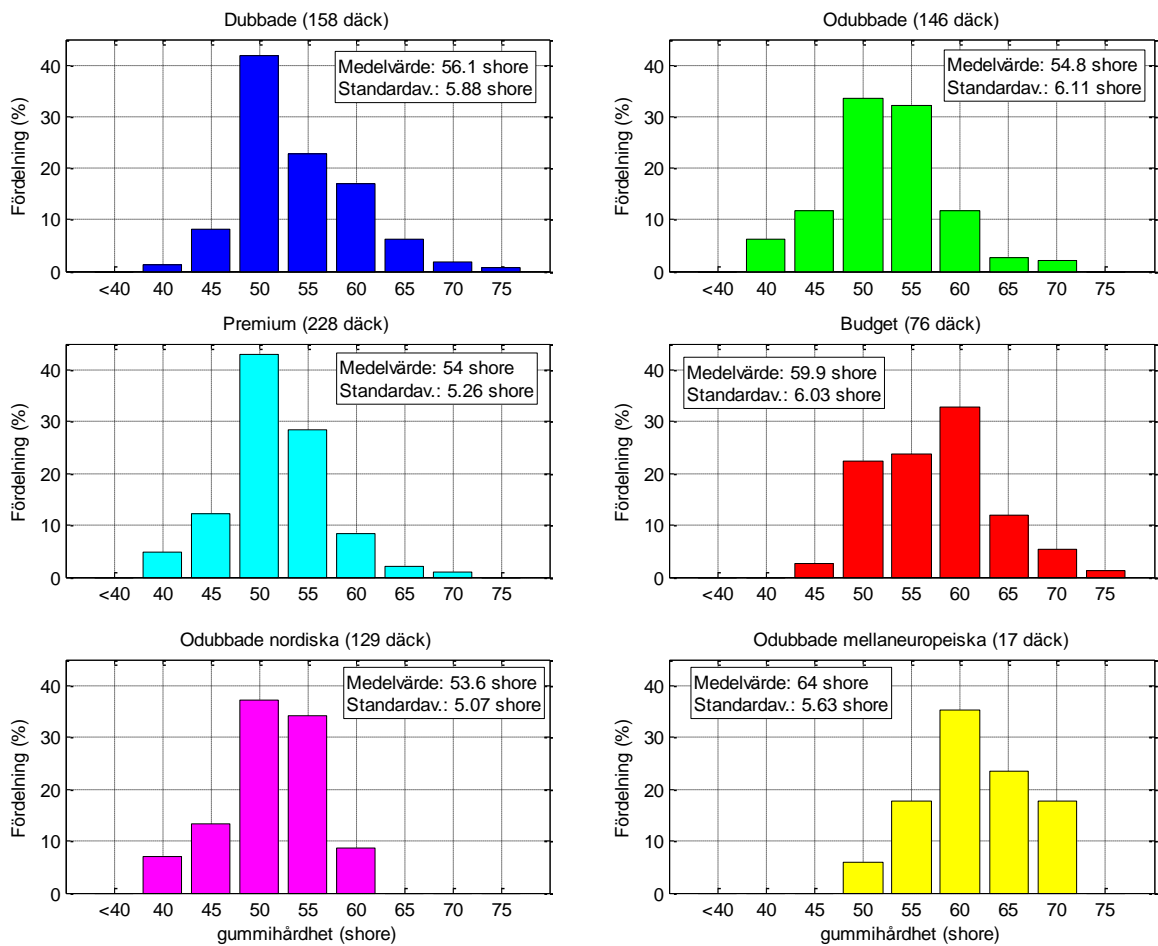


Figur 42.

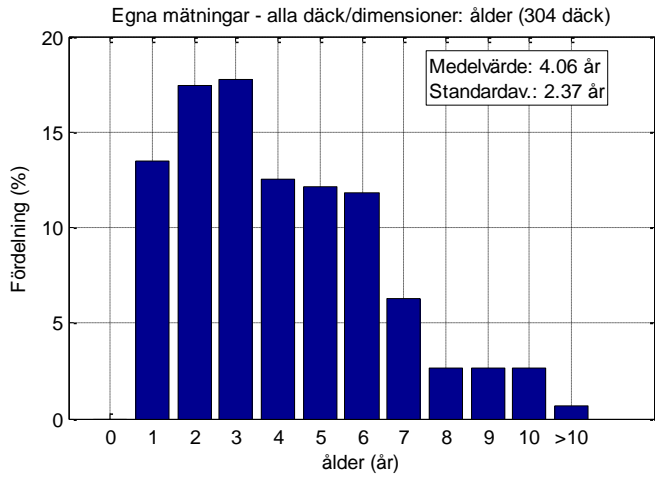


Figur 43.

Egna mätningar - alla däck/dimensioner: gummiårldhet

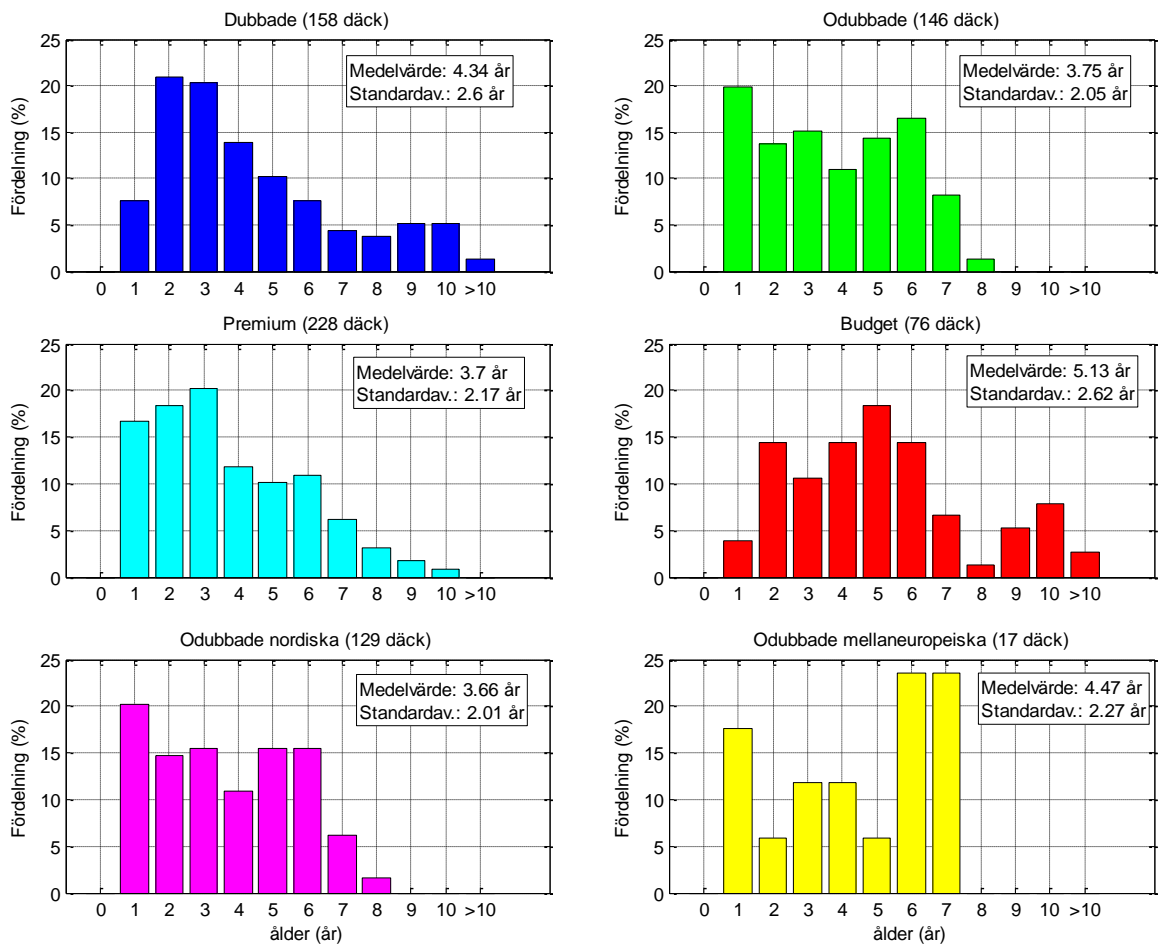


Figur 44.

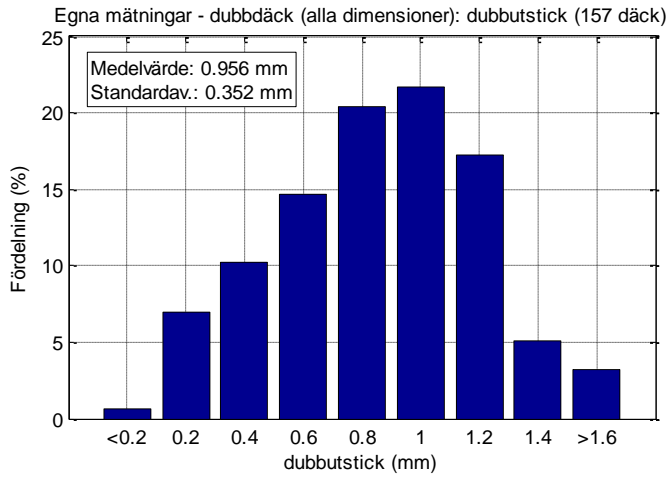


Figur 45.

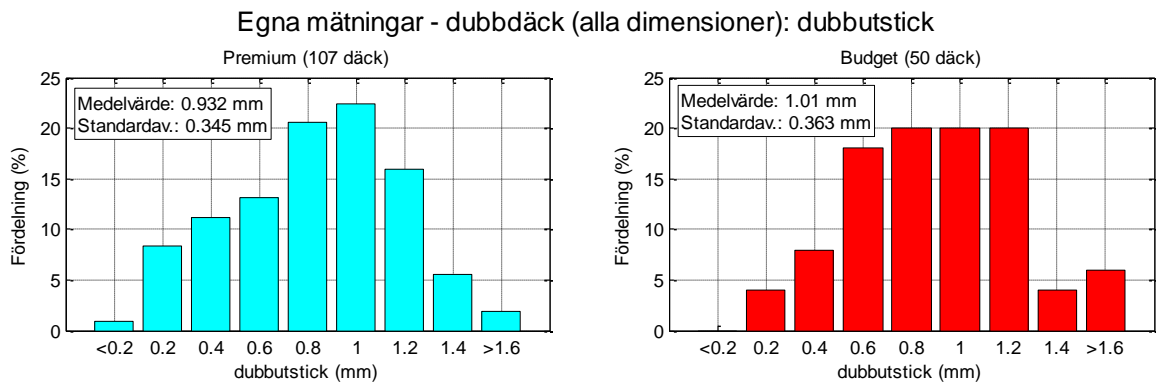
Egna mätningar - alla däck/dimensioner: ålder



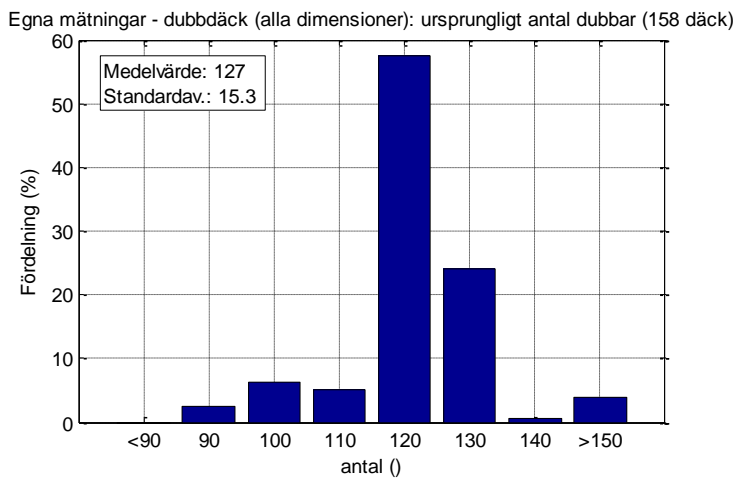
Figur 46.



Figur 47.

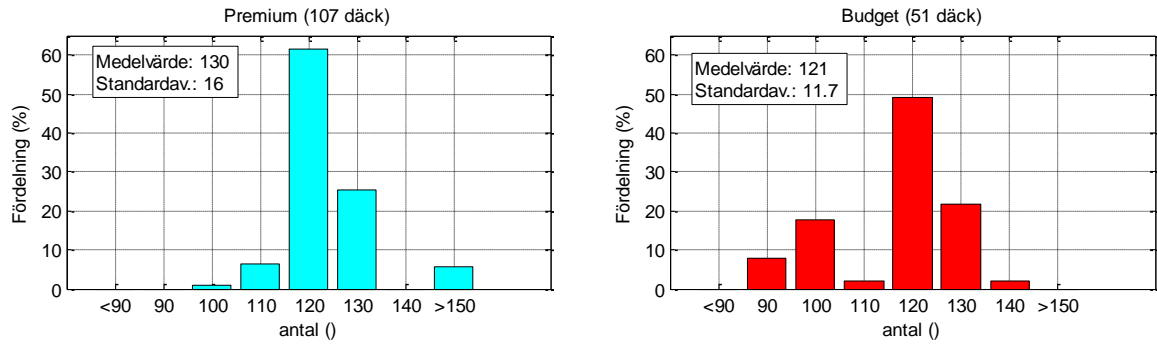


Figur 48.



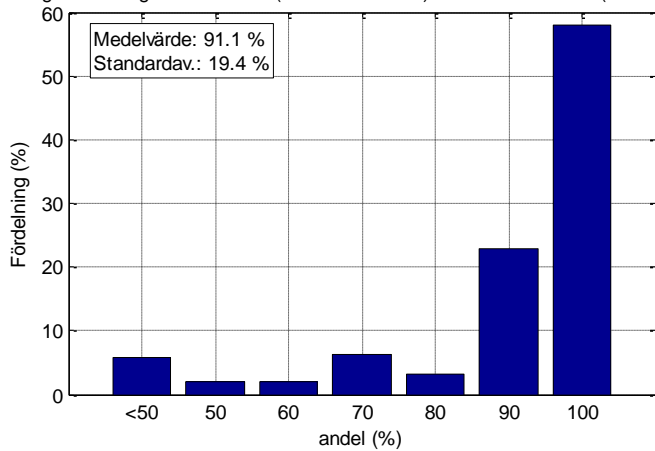
Figur 49.

Egna mätningar - dubbdäck (alla dimensioner): ursprungligt antal dubbar



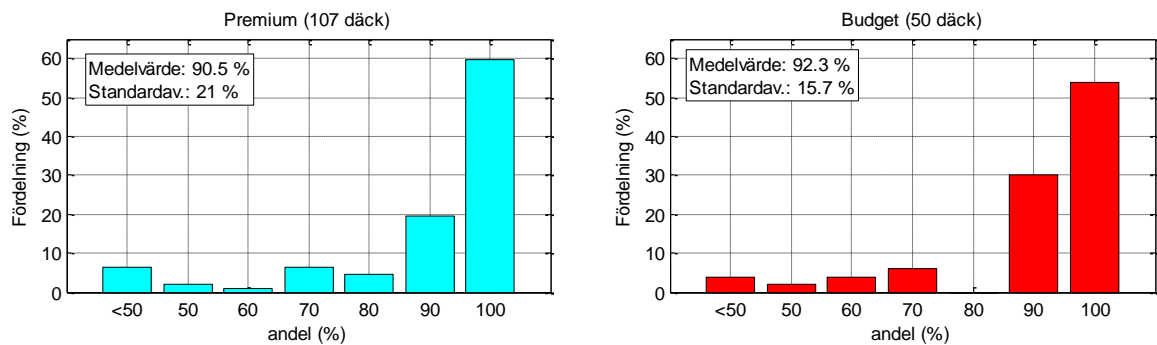
Figur 50.

Egna mätningar - dubbdäck (alla dimensioner): andel dubbar kvar (157 däck)



Figur 51.

Egna mätningar - dubbdäck (alla dimensioner): andel dubbar kvar



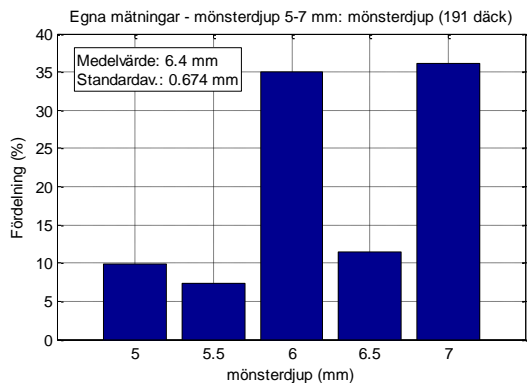
Figur 52.

Tabell 26. Märkesfördelning uppmätta däck Södertälje + Linköping (304 däck av dimension 205/55-16 och 25/60-16).

Märke	Andel (%)
Nokian	32,9
Goodyear	14,5
Continental	13,5
Bridgestone	7,2
Gislaved	6,3
Michelin	5,6
Dunlop	3
Cooper	1,6
Vredestein	1,6
Övriga	13,8

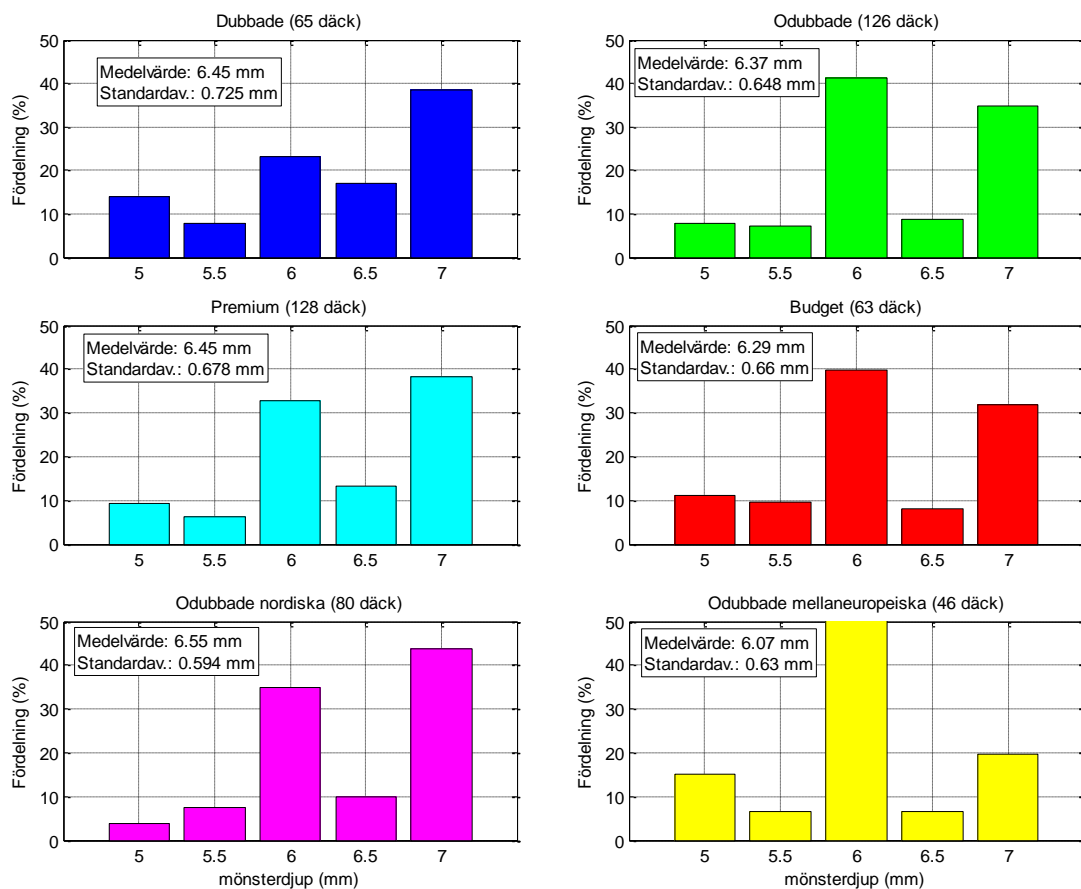
Egenskaper för däck med mönsterdjup 5-7 mm

Från alla uppmätta däck från de fyra däckhotellen valde vi ut däck med mönsterdjup inom intervallet 5 till 7 mm. De exakta gränserna för urvalet var 5,0 till 7,33 mm. Den högre gränsen valdes för att även inkludera däck där de tre uppmätta mönsterdjupsvärdena var 7, 7 och 8 mm. Totalt innebar det 191 uppmätta däck, varav 23 hade ett mönsterdjup på 7,33 mm. Detta motsvarar då knappt 100 uppsättningar däck, varav vi vill välja ut ca 50 för testerna. Som underlag till att kunna göra ett rättvist urval av däck för de sex grupperna så redovisar vi de generella egenskaperna hos de slitna däcken här.



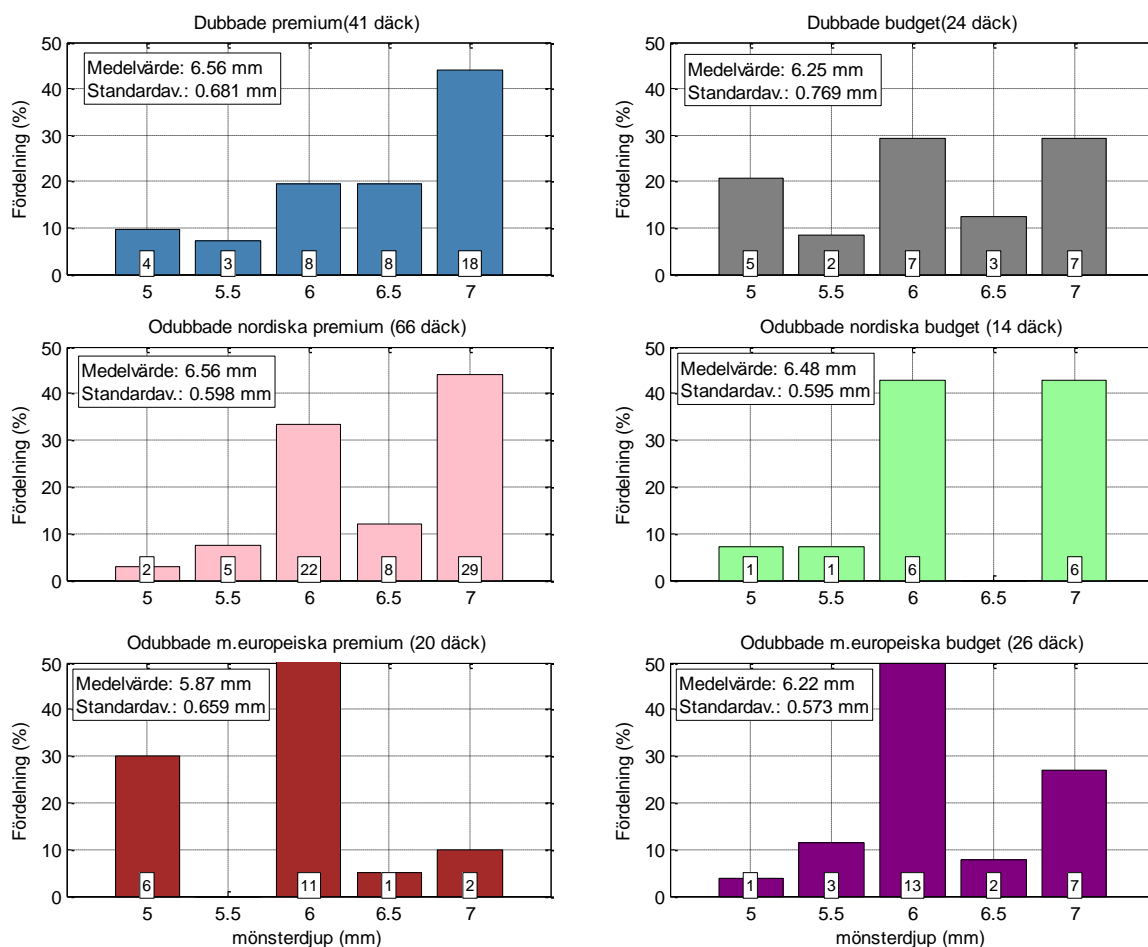
Figur 53.

Egna mätningar - mönsterdjup 5-7 mm: mönsterdjup



Figur 54.

Egna mätningar - mönsterdjup 5-7 mm: mönsterdjup

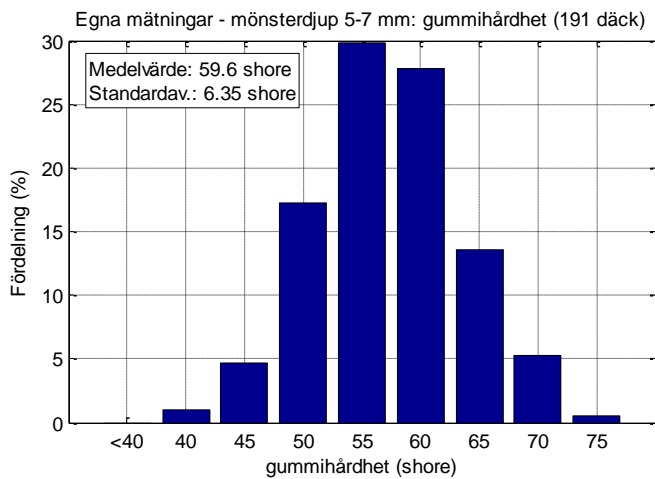


Figur 55. Mönsterdjup uppdelat på de 6 olika kategorierna. Antal däck markerat på varje stapel.

Analys mönsterdjup

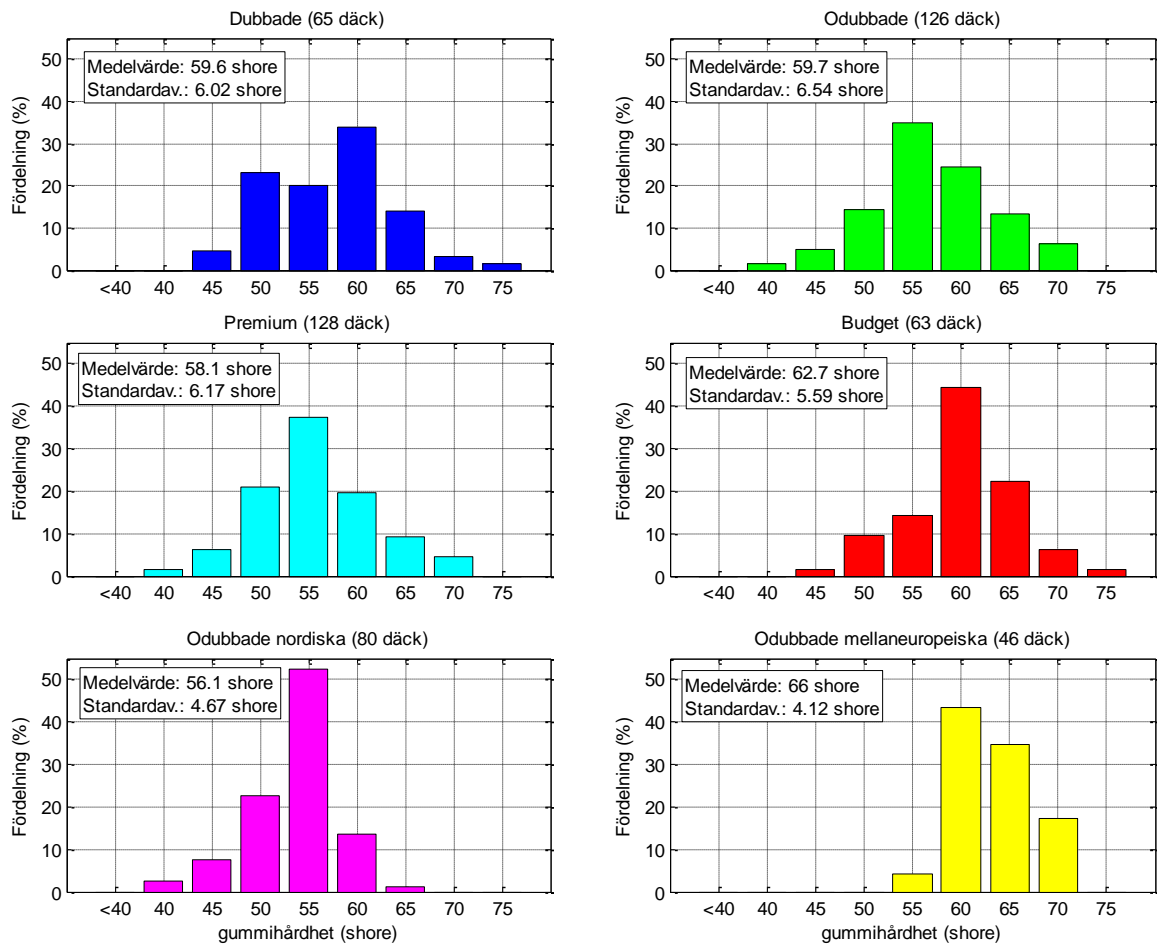
Mönsterdjupsfördelningen verkar vara ganska likvärdiga för alla grupperna, med undantag för gruppen dubbfria mellaneuropeiska premiumdäck. Här finns endast ett fåtal däck med mönsterdjup över 6,5 mm. Det är möjligt att vi måste komplettera med fler däck inom denna grupp för att få ett bra urval. Vi lämnar frågan öppen tills vi valt ut däck baserat på de andra egenskaperna.

Gummihårdhet



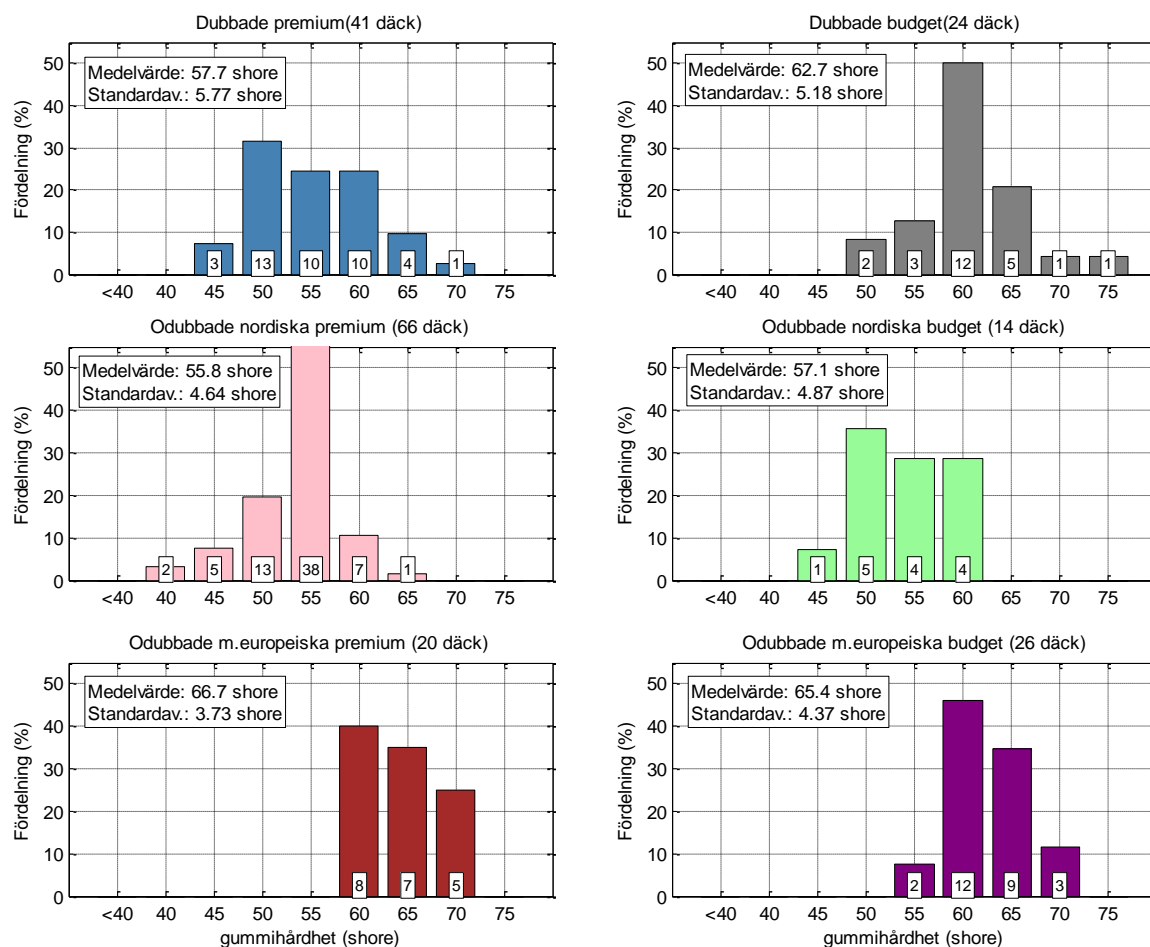
Figur 56.

Egna mätningar - mönsterdjup 5-7 mm: gummihårdhet



Figur 57.

Egna mätningar - mönsterdjup 5-7 mm: gummi hårdhet

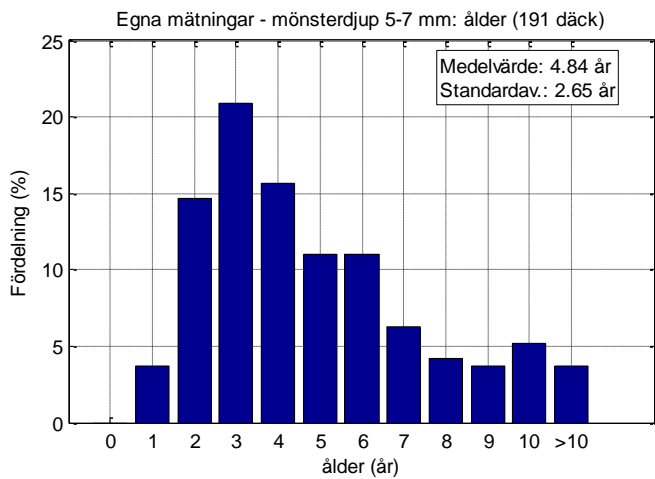


Figur 58.

Analys gummi hårdhet

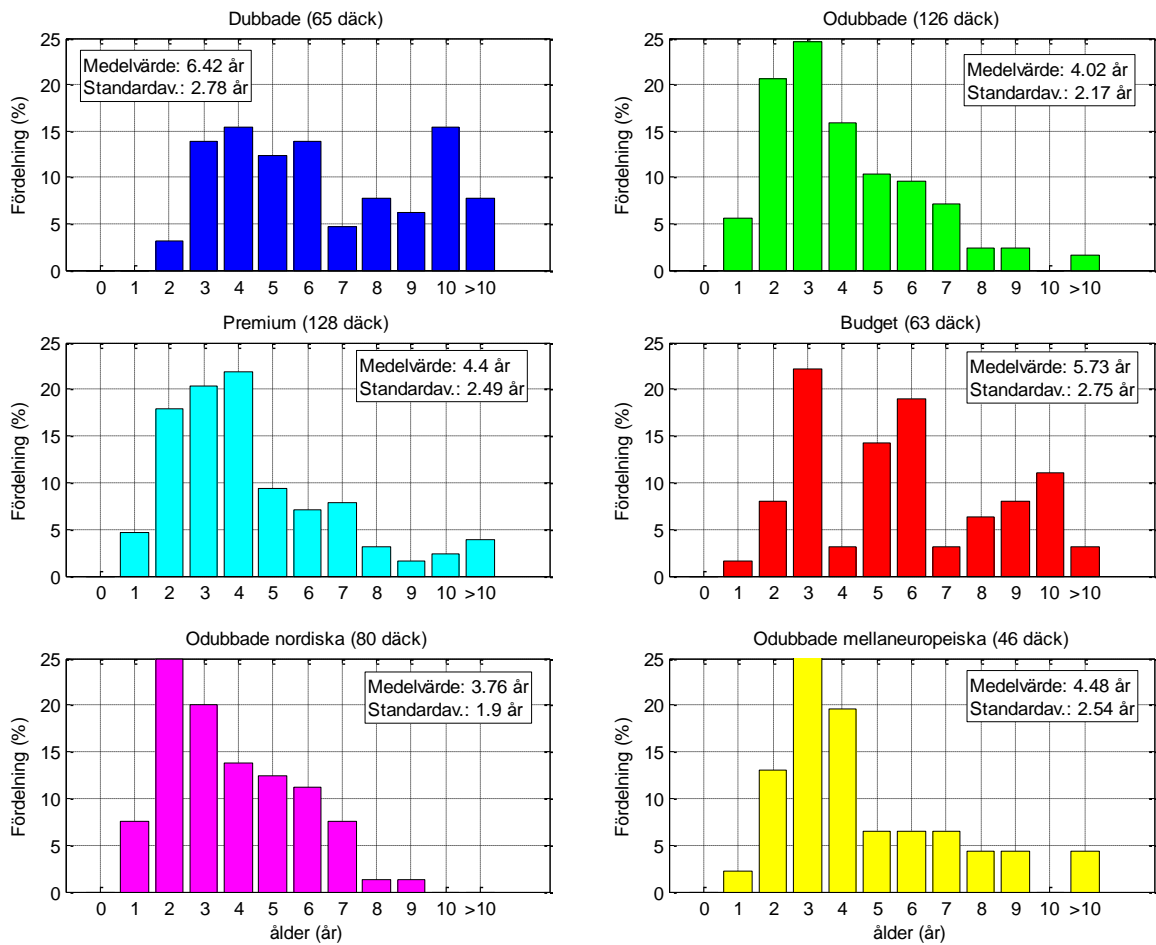
Skillnaden i gummi hårdhet mellan grupperna reflekterar huvudsakligen de designskillnader som råder mellan de tre däcktyperna. Att budgetdäcken i genomsnitt är hårdare än premiumdäcken kan vara en verklig effekt, men skulle också kunna vara en konsekvens av att budgetdäcken i våra grupper i genomsnitt är minst ett år äldre än premiumdäcken. Speciellt stor skillnad är det för dubbdäcken, där budgetdäcken i snitt är 2,5 år äldre än premiumdäcken. Det är därför viktigt att välja ut däck som har samma åldersfördelning för de olika grupperna.

Ålder



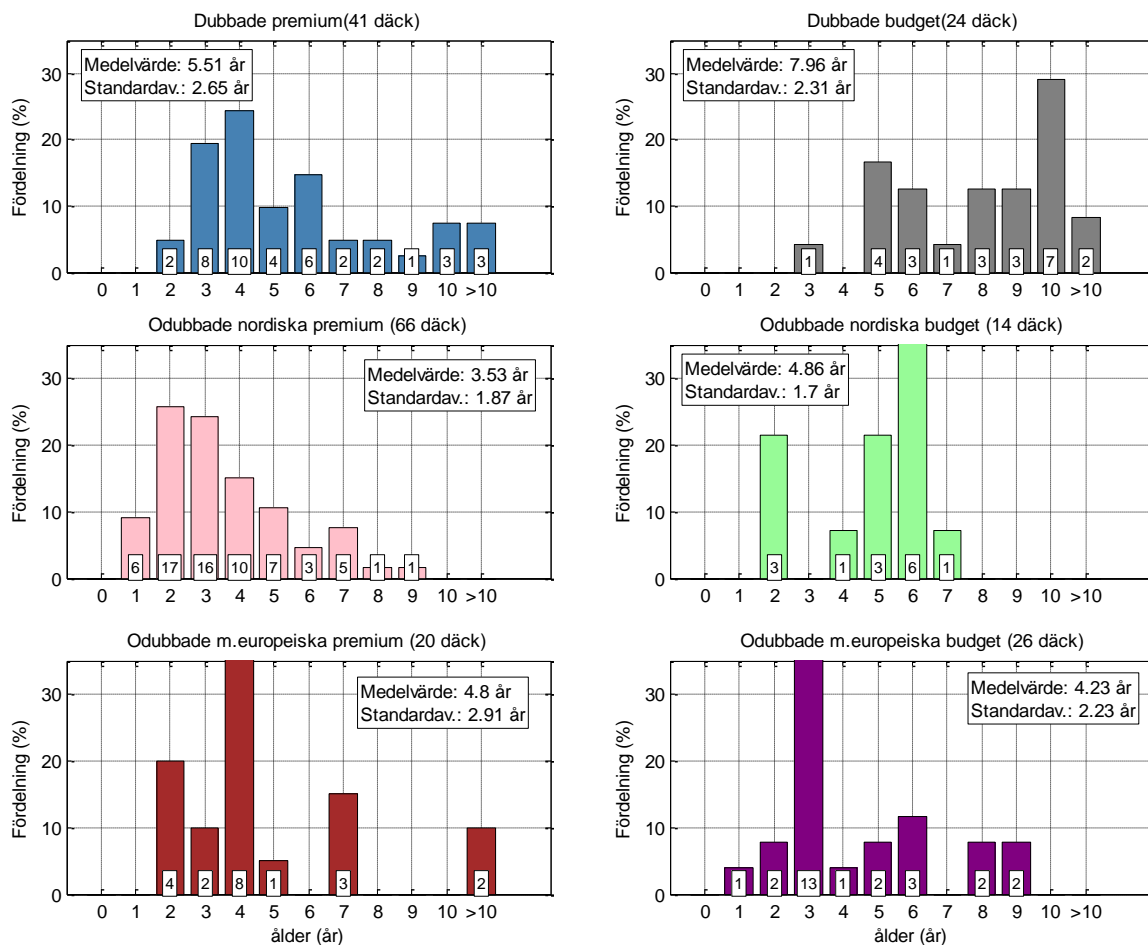
Figur 59.

Egna mätningar - mönsterdjup 5-7 mm: ålder



Figur 60.

Egna mätningar - mönsterdjup 5-7 mm: ålder



Figur 61.

Analys ålder:

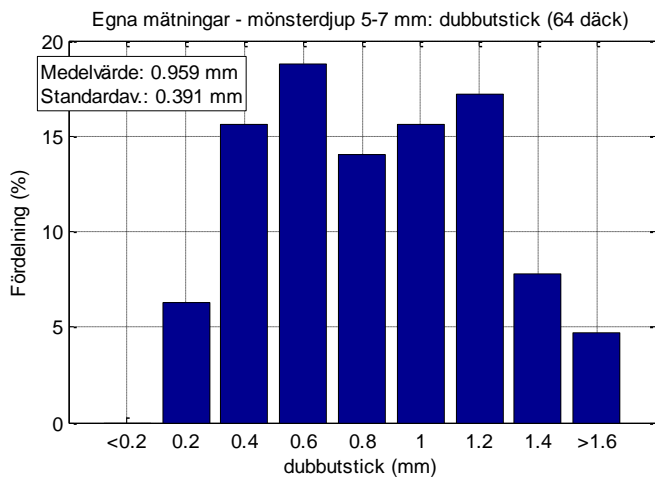
- De dubbfria däcken är i genomsnitt klart yngre än de dubbade, vilket kan ge ett problem med att sätta samman jämförbara grupper av däck.
- Likaså är budgetdäcken i snitt betydligt äldre än premiumdäcken.
- De mellaneuropeiska är också äldre än de nordiska dubbfria däcken.

Går det att välja ut de 6 grupperna med jämförbara åldersfördelningar?

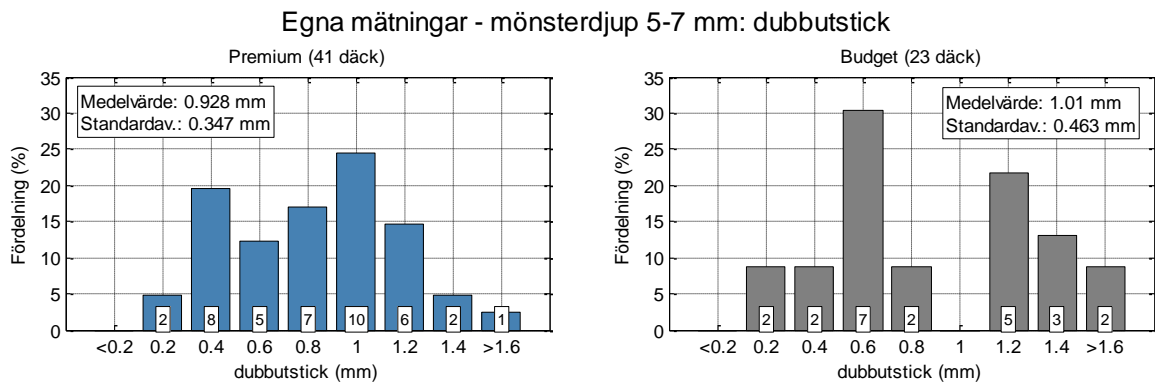
Gruppen dubbade budgetdäck är i snitt klart äldre än dubbade premium, vilket ger ett problem att få likvärdiga grupper. Huvuddelen av de dubbade budgetdäcken är 5 år eller äldre, medan de andra grupperna är huvudsakligen 5 år eller yngre.

- Det verkar lämpligt att välja ut däck i åldersintervallet 3-8 år. Möjligtvis måste vi komplettera med några dubbade budgetdäck i åldersintervallet 3-4 år.

Dubbutstick



Figur 62.

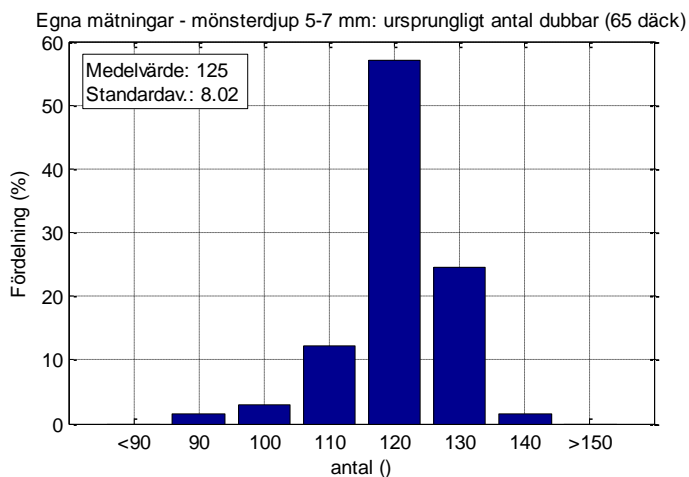


Figur 63.

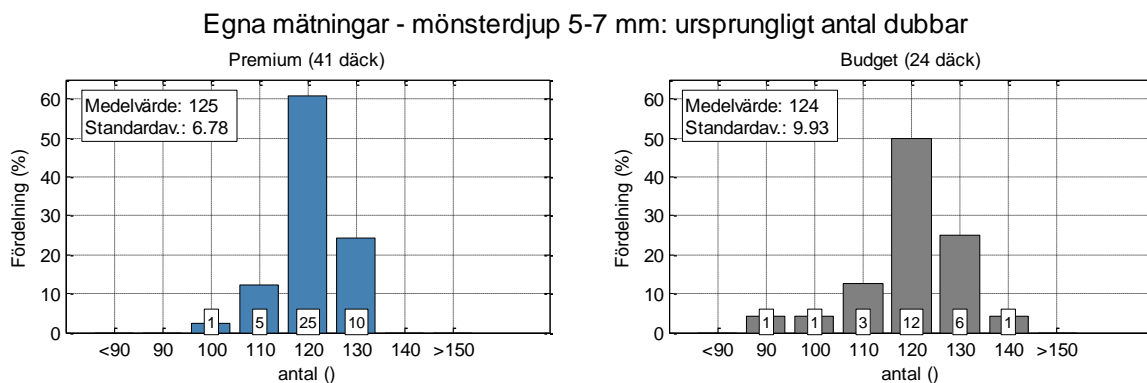
Analys dubbutstick:

Dubbutsticket för budgetdäcken är i snitt lite större än för premiumdäcken. Huruvida detta endast beror på det relativt lilla statistiska underlaget, eller om det är en verklig effekt kan vi inte säga. När dubbdäcken väljs ut inom det bestämda åldersintervallet bör vi försöka att få jämförbara fördelningar för båda grupperna, och helst ska de likna fördelningen från Figur 62.

Notera: Ett av budgetdäcken saknade alla sina dubbar varför det inte gick att bestämma något dubbutstick (dubbutsticket gäller endast kvarvarande dubb). Därför var det bara 23 budgetdäck i denna analys.



Figur 64.

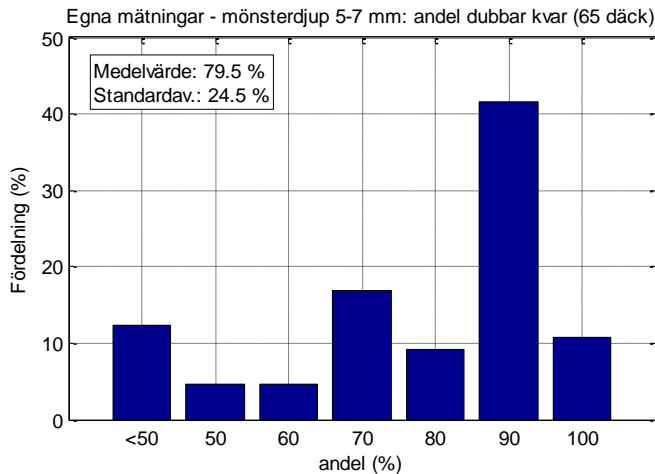


Figur 65.

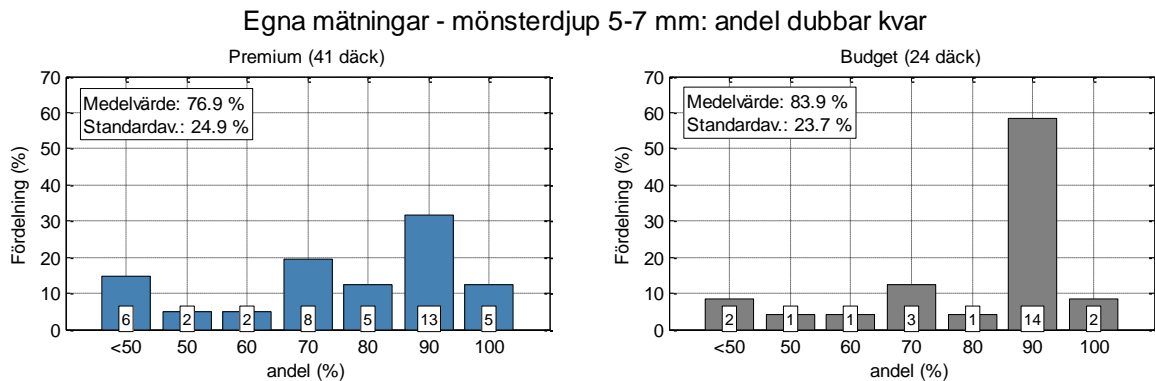
Analys ursprungligt antal dubbar:

Uppskattat ursprungligt antal dubbar är lika för båda typerna av däck, ca 125. Vi bör ha ungefär samma värden för de utvalda grupperna av dubbdäck.

Andel dubbar kvar



Figur 66.



Figur 67.

Analys andel dubbar kvar:

Här ser vi en tydlig skillnad mellan premium och budgetdäck. Medan en klar majoritet av budgetdäcken har mer än 90% av dubbarna kvar, så är andelen dubbar som är kvar betydligt lägre för premiumdäcken. Det finns ingen rimlig anledning att premiumdäcken som grupp skulle ha dubbar som håller sig fast sämre än för budgetdäcken. Att gruppen budgetdäck (24 st) skulle vara för få för att ge en korrekt statistisk bild anser vi inte är troligt. Vi ser istället två tänkbara förklaringar:

- Det är troligt att premiumdäck i högre utsträckning sitter monterade på mer motorstarka bilar än vad budgetdäcken gör. Kraftiga accelerationer och inbromsningar tenderar att dra ut fler dubb jämfört med ett försiktigare körsätt.
- Premiumdäcken är i högre utsträckning kopplade till företagsbilar, medan budgetdäcken oftare är kopplade till privatbilar. Det är tänkbart att förare av företagsbilar generellt är mindre aktsamma om däcken då de inte personligen betalat för dessa jämfört med privatbilisterna. Oaktsamhet under inkörsperioden leder till fler tappade dubbar.

Dock vet vi inte hur dubbandelen ser ut för bilister i allmänhet. Vi kan spekulera huruvida fördelningen för premiumdäck eller budgetdäck är den korrekta, eller om det ser ut på något annat sätt. I brist på kunskap bör vi dock försöka efterlikna de uppmätta fördelningarna även för de utvalda däcken, förutsatt att vi anser att vi har tillräckligt stort däckunderlag för grupperna för att fördelningarna ska betraktas som trovärdiga.

Märkesfördelning

Tabell 27: Märkesfördelning alla slitna däck med mönsterdjup 5-7 mm.

Märke	Andel (%)	Antal
Michelin	23	44
Nokian	18,3	35
Continental	14,7	28
Goodyear	6,8	13
Hankook	6,8	13
Gislaved	6,3	12
Bridgestone	3,1	6
Dunlop	3,1	6
Kleber	3,1	6
Övriga	14,7	28

Tabell 28. Märkesfördelning dubbdäck 5-7 mm mönsterdjup (premium vänster, budget höger).

Märke	Andel (%)	Antal	Märke	Andel (%)	Antal
Continental	34,1	14	Gislaved	29,2	7
Nokian	24,4	10	Kleber	20,8	5
Michelin	19,5	8	Dayton	12,5	3
Goodyear	12,2	5	Galaxie	8,3	2
Bridgestone	7,3	3	Kumho	8,3	2
Pirelli	2,4	1	Nankang	8,3	2
			Dunlop	4,1	1
			Semperit	4,1	1
			Uniroyal	4,1	1

Tabell 29. Märkesfördelning dubbfria nordiska vinterdäck 5-7 mm mönsterdjup (premium vänster, budget höger).

Märke	Andel (%)	Antal	Märke	Andel (%)	Antal
Michelin	45,5	30	Gislaved	35,7	5
Nokian	19,7	13	Yokohama	21,4	3
Continental	18,1	12	Kumho	14,3	2
Goodyear	12,1	8	Matador	14,3	2
Bridgestone	4,5	3	Dayton	7,1	1
			Dunlop	7,1	1

Tabell 30. Märkesfördelning dubbfria m.europeiska vinterdäck 5-7 mm mönsterdjup (premium vänster, budget höger).

Märke	Andel (%)	Antal	Märke	Andel (%)	Antal
Nokian	60,0	12	Hankook	50,0	13
Michelin	30,0	6	Dunlop	15,4	4
Continental	10,0	2	Tigar	15,4	4
			General	7,7	2
			Wanli	7,7	2
			Kleber	3,8	1

Urval av däck för undersökningen

Däck bör väljas ut från de 6 olika kategorierna från de däck som valts ut inom 5-7 mm spannet redovisade i förra kapitlet. Vi vill främst ha med fulla uppsättningar däck. Ofta är dock två däck mer slitna än andra, varför det kan vara svårt att få ihop fulla uppsättningar däck som alla uppfyller mönsterdjupskravet. Vi ser dock inte detta som något större problem, då däck med lite större mönsterdjup kan sättas på bakaxeln vid bromstesterna, och då klart mindre än framaxeldäcken till den totala inbromsningsförmågan.

Värre är det när det endast finns två däck av samma sort att tillgå. Det är nämligen inte ovanligt att man byter två däck i taget, vilket gör att de nyare däcken kan vara av helt annat märke eller modell.

Ursprungligen tänkte vi välja ut 50 däck fördelade på 5 grupper med 10 däck i varje grupp. Anledningen till att det bara var 5 grupper var att vi ansåg att gruppen dubbfria vinterdäck av nordisk typ mer eller mindre endast existerade för premiumdäcken. Efter inventeringen har vi ändrat uppfattning och skulle därför vilja inkludera även de nordiska vinterdäcken för budgetdäck. För att inte spräcka budget så valdes istället 8 däck i varje grupp, utom för dubbdäcken där 9 däck valdes ut för varje grupp. Detta leder till totalt 50 däck. Anledningen till att ha större dubbdäcksgrupper är att vi räknar med större spridning i dessa grupper då dubbens kondition är ytterligare en variationsfaktor.

Urvalet baserades på följande prioriteringsordning:

1. Liknande åldersfördelning mellan grupperna
2. För dubbdäck: liknande fördelning av antal dubbar kvar som statistiken för de fulla grupperna
3. Samma märkesfördelning per utvalda grupperna som för de fulla grupperna.

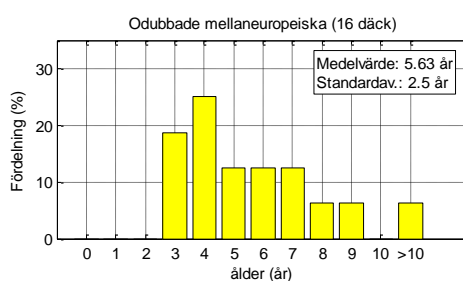
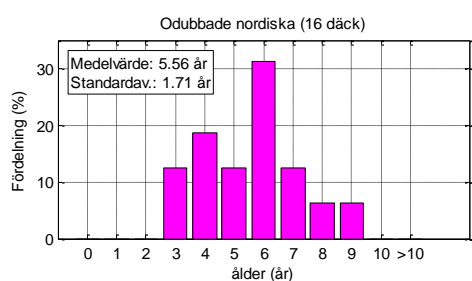
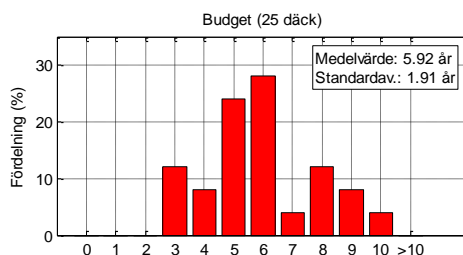
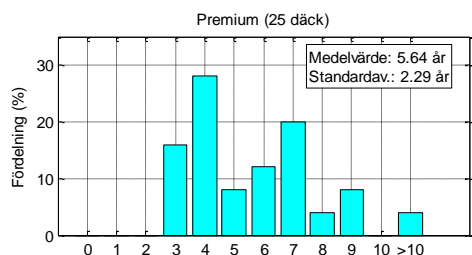
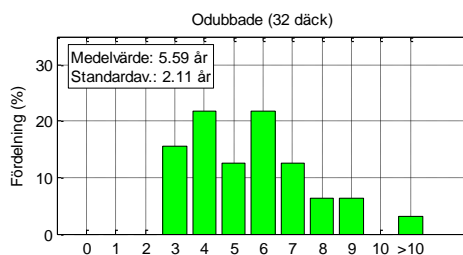
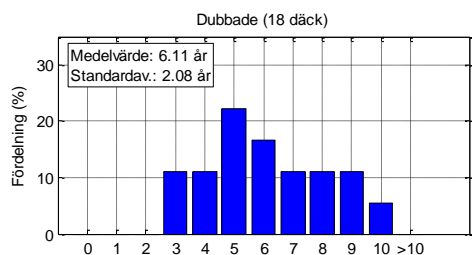
Genom att följa detta upplägg lyckades vi välja ut däck som gav fördelningar som kan anses jämförbara. Genomsnittsåldern för de utvalda grupperna är ca 5,5 år, med undantag för gruppen dubbade budgetdäck som är 6,5 år. Detta är dock det bästa möjliga med det underlag som vi har. Snittåldern för alla däcken med mönsterdjup 5-7 mm var ca 4,8 år, så vi har fått en genomsnittshöjning på 0,7 år genom att välja bort däck från 2012 eller nyare. Detta för att få mer jämförbara grupper.

Vi konstaterar att:

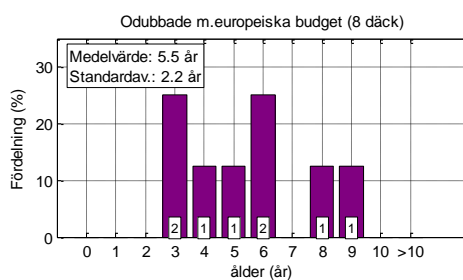
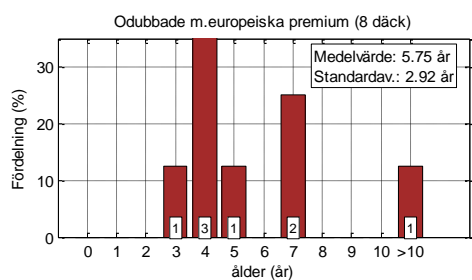
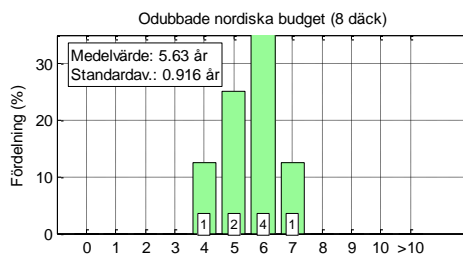
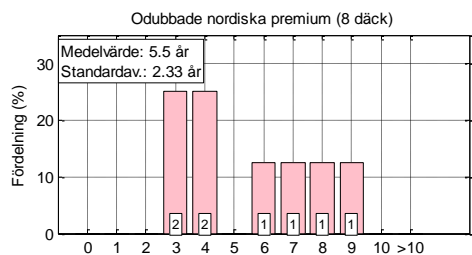
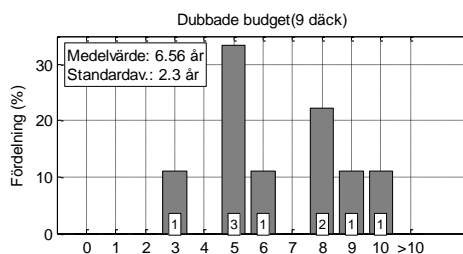
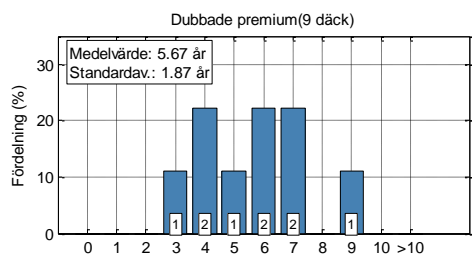
- Mönsterdjupet är i genomsnitt ganska lika för de olika grupperna, från 6,0 till 6,4 mm
- Gummihårtheten är ganska lika mellan budget och premiumdäck, med undantag för de mellaneuropeiska däcken, där premiumdäcken i snitt är klart hårdare.
- Dubbutstick och ursprungligt antal dubbar är lika mellan premium och budgetgrupperna.
- Urvalet för dubbdäcken ledde till att budgetgruppen fick en liten minskning av antalet dubbar kvar, från 88 % till 85 %, dvs 3 procentenheter. Premiumgruppen fick istället en ökning med 3 procentenheter, från 77 % till 80 %.
- Märkesfördelningarna för de utvalda grupperna motsvarar väl de större grupperna.

De utvalda gruppernas egenskaper presenteras i figurerna nedan, och de valda däcken listas i Tabell 34 till Tabell 39. Ett fåtal däck som valts ut gick dock tyvärr inte att få tag i, varför de behövde bytas ut mot jämförbara däck. Detta lyckades dock väl. Alla däck som användes i testerna listas i bilaga 2, i Tabell 40 till Tabell 44. Där markeras också de 42 däck som valts ut för testerna med personbil. Dessa däck har valts ut med omsorg för att ge mindre grupper av däck som fortfarande är representativa för de olika kategorierna. Egenskaperna för dessa subgrupper presenteras dock inte i några plottar.

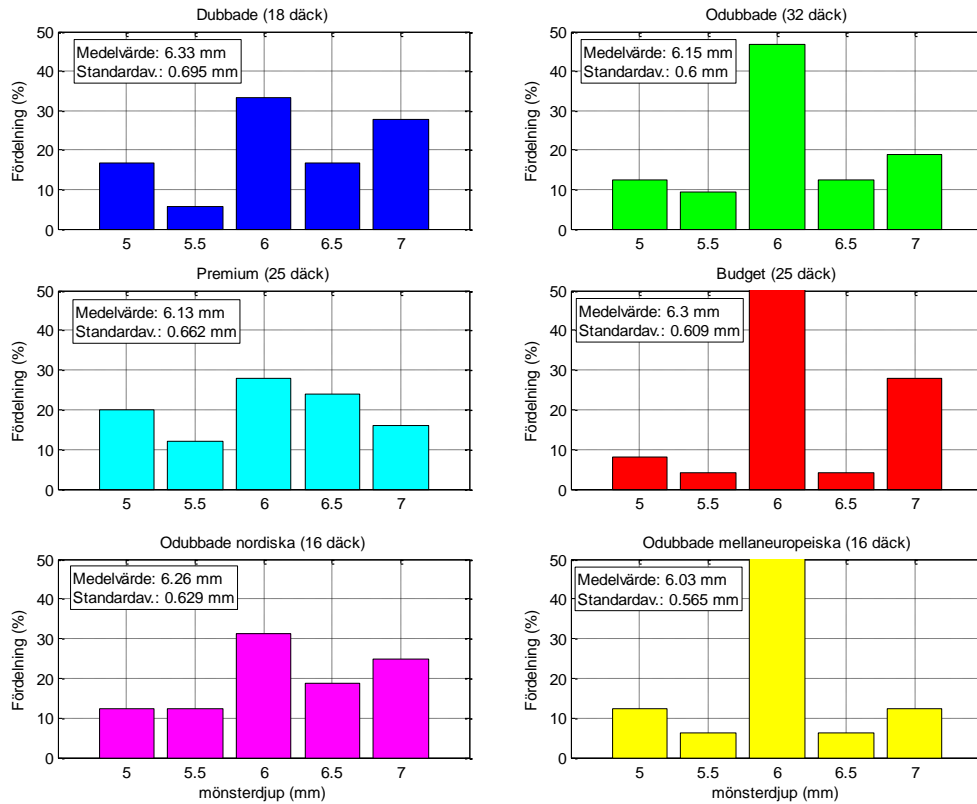
Egna mätningar - mönsterdjup 5-7 mm: ålder



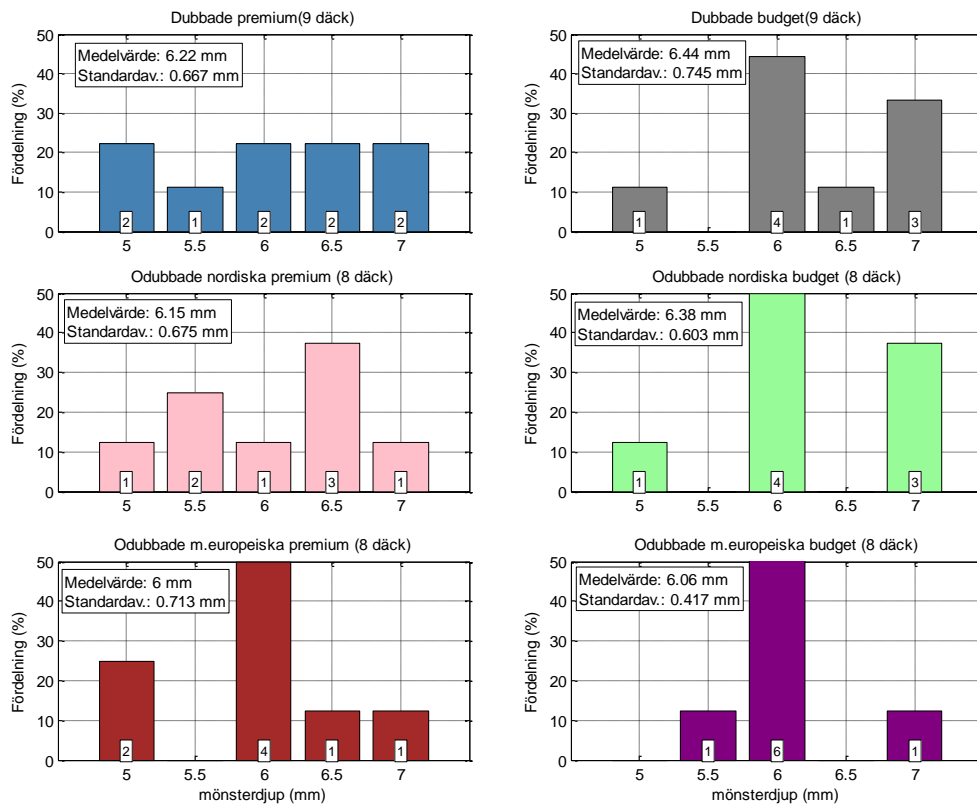
Egna mätningar - mönsterdjup 5-7 mm: ålder



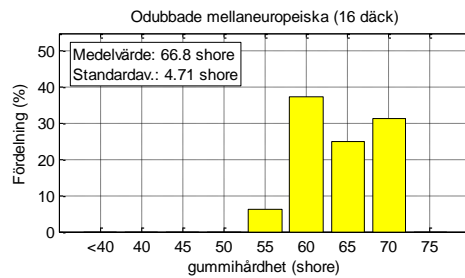
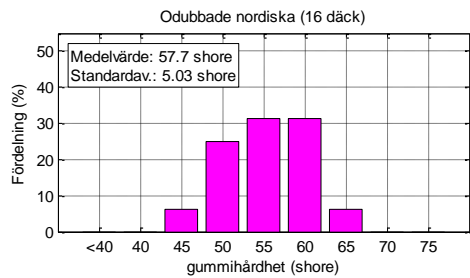
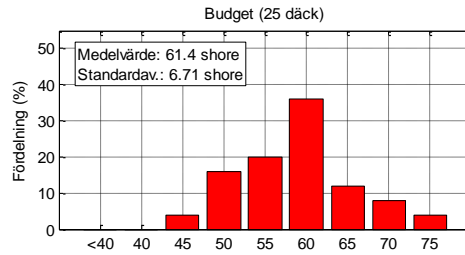
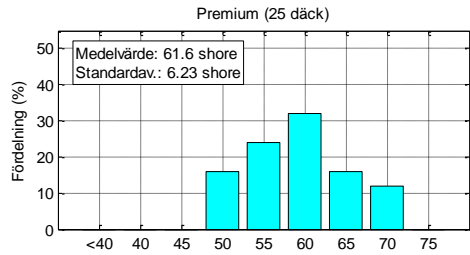
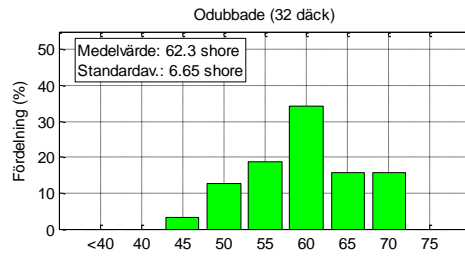
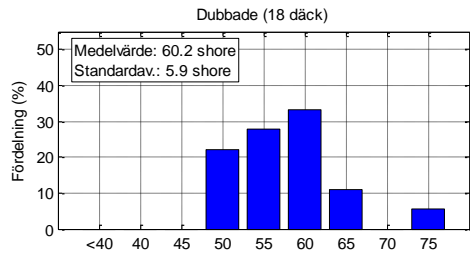
Egna mätningar - mönsterdjup 5-7 mm: mönsterdjup



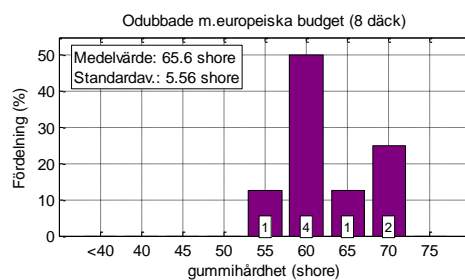
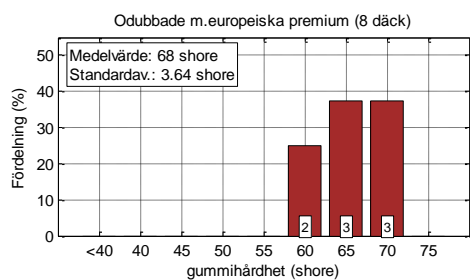
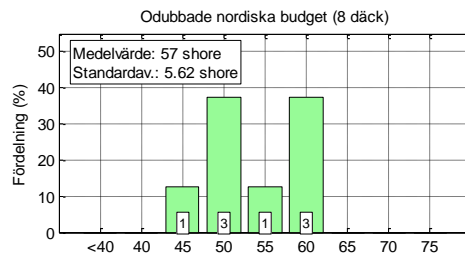
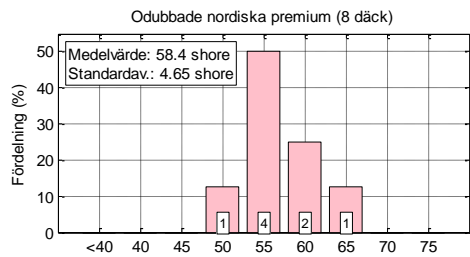
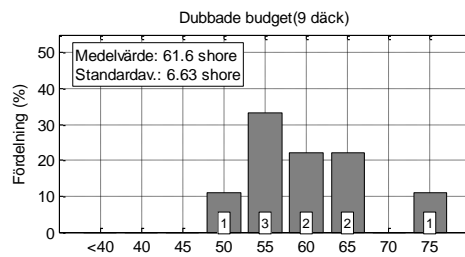
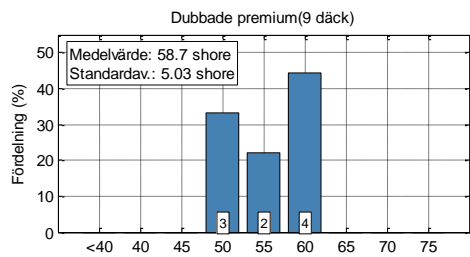
Egna mätningar - mönsterdjup 5-7 mm: mönsterdjup



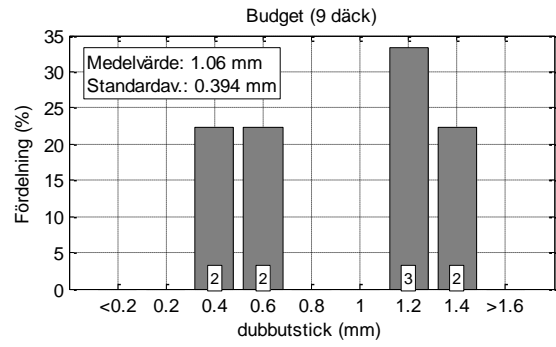
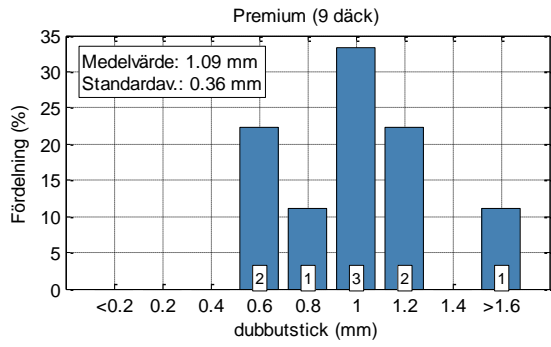
Egna mätningar - mönsterdjup 5-7 mm: gummihårdhet



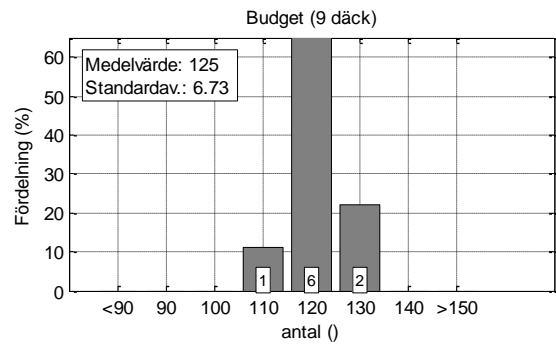
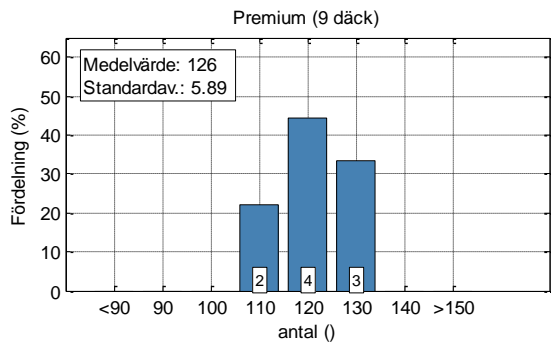
Egna mätningar - mönsterdjup 5-7 mm: gummihårdhet



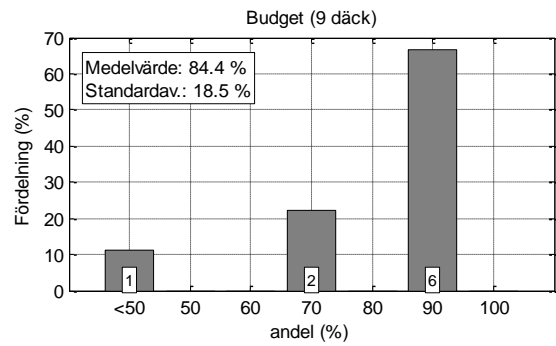
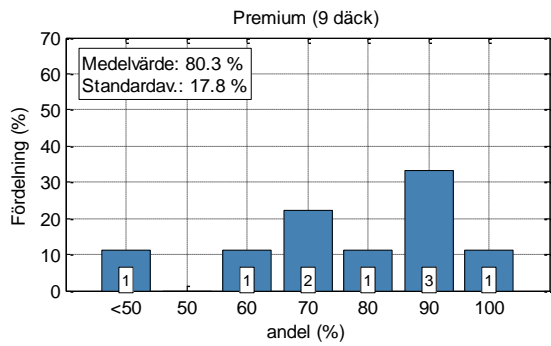
Egna mätningar - mönsterdjup 5-7 mm: dubbutstick



Egna mätningar - mönsterdjup 5-7 mm: ursprungligt antal dubbar



Egna mätningar - mönsterdjup 5-7 mm: andel dubbar kvar



Tabell 31. Märkesfördelning utvalda dubbdäck 5-7 mm mönsterdjup (premium vänster, budget höger).

Märke	Andel (%)	Antal	Märke	Andel (%)	Antal
Continental	33	3	Gislaved	33	3
Nokian	33	3	Dayton	1	1
Michelin	22	2	Dunlop	1	1
Goodyear	1	1	Kleber	1	1
			Kumho	1	1
			Nankang	1	1
			Semperit	1	1

Tabell 32. Märkesfördelning utvalda dubbfria nordiska vinterdäck 5-7 mm mönsterdjup (premium vänster, budget höger).

Märke	Andel (%)	Antal	Märke	Andel (%)	Antal
Michelin	37,5	3	Gislaved	37,5	3
Nokian	25	2	Yokohama	12,5	1
Continental	12,5	1	Kumho	12,5	1
Goodyear	12,5	1	Matador	12,5	1
Bridgestone	12,5	1	Dayton	12,5	1
			Dunlop	12,5	1

Tabell 33. Märkesfördelning utvalda dubbfria m.europeiska vinterdäck 5-7 mm mönsterdjup (premium vänster, budget höger).

Märke	Andel (%)	Antal	Märke	Andel (%)	Antal
Nokian	62,5	5	Hankook	25	2
Michelin	25	2	Tigar	25	2
Continental	12,5	1	Dunlop	12,5	1
			General	12,5	1
			Wanli	12,5	1
			Kleber	12,5	1

De utvalda däcken visas i efterföljande tabeller. Följande förkortningar har använts:

År=tillverkningsår

BI=belastningsindex

HI=hastighetsindex

MD = mönsterdjup (mm)

GH=gummihårdhet (shore)

UAD=ursprungligt antal dubb

% kvar=procentandel kvarvarande dubb

DU=dubbutstick (mm)

De utvalda däcken som statistiken ovan är baserade på är markerade med en 1:a i första kolumnen. Vart och ett av dessa däck finns i två exemplar och kommer att placeras på framaxeln vid bromstesterna. Till varje sådant par hör också ytterligare två däck, markerade med en 2:a i första kolumnen. Oftast är detta ett däck med något större mönsterdjup. I undantagsfall kan det vara ett helt nytt däck (eftersom en del väljer att endast byta ut de två mest slitna däcken). Det kan också vara av ett annat märke, eller i ett fall en annan typ av däck.

I däcktesterna som ska utföras i VTI:s däckprovsningsanläggning på is, samt testerna på snö med den mobila däckprovaren BV12, kommer alla däck som är markerade med 1 att testas. En delmängd av däcken, 42 st, valdes sedan ut för att provas med riktig bil. För dessa däck kommer även de däck markerade med 2 att användas. Dessa placeras dock på bakaxeln vid broms och accelerationstest för att ge mindre påverkan än 1:orna.

Tabell 34. Utvalda dubbdäck premium. En komplett däckuppsättning består av två rader.

	D.hotell			BI	HI	År	MD (mm)	GH	UAD	% kvar	DU
1	Södertälje	Nokian	Hakka 5	94	T	2008	6,7	53	132	77	0,7
2	Södertälje	Nokian	Hakka 5	94	T	2008	8,0	52	126	100	0,3
1	Södertälje	Michelin	X ICE North	91	Q	2005	5,3	64	117	67	1,0
2	Södertälje	Michelin	X ICE North	91	Q	2005	9,0	55	120	100	0,6
1	Södertälje	Nokian	Hakka 7	94	T	2009	6,3	56	126	90	0,6
2	Södertälje	Nokian	Hakka 7	94	T	2009	7,7	53	126	100	0,4
1	Södertälje	Continental	ContiWinterViking 2	96	T	2007	6,0	65	123	44	1,4
2	Södertälje	Continental	ContiWinterViking 2	96	T	2007	8,0	61	126	100	0,9
1	Södertälje	Continental	ContiWinterViking 2	94	T	2007	5,7	65	126	86	1,1
2	Södertälje	Continental	ContiWinterViking 2	94	T	2008	8,0	54	126	100	0,6
1	Södertälje	Nokian	Hakka 7	94	T	2010	5,3	52	132	70	1,4
2	Södertälje	Nokian	Hakka 7	94	T	2010	9,0	53	123	100	0,2
1	Sollentuna	Michelin	X-ICE North	94	T	2011	6,7	55	117	97	1,1

	D.hotell			BI	HI	År	MD (mm)	GH	UAD	% kvar	DU
2	Sollentuna	Michelin	X-ICE North	94	T	2011	8,3	52	117	100	0,9
1	Sollentuna	Continental	ContiWinterViking 2	91	T	2008	7,0	60	132	100	0,8
2	Sollentuna	Continental	ContiWinterViking 2	91	T	2008	6,3	60	126	100	0,8
1	Sollentuna	GoodYear	Ultra grip Extreme	91	T	2010	7,0	59	126	90	1,7
2	Sollentuna	GoodYear	Ultra grip Extreme	91	T	2010	9,0	59	135	100	1,0

Tabell 35. Utvalda dubbdäck budget.

	D.hotell			BI	HI	År	MD (mm)	GH	UAD	% kvar	DU
1	Södertälje	Gislaved	Nordfrost 5	94	T	2006	6,0	53	132	95	0,7
2	Södertälje	Gislaved	Nordfrost 5	94	T	2006	8,0	54	126	100	0,7
1	Södertälje	Gislaved	Nordfrost 5	94	T	2009	5,0	61	129	93	0,7
2	Södertälje	Gislaved	Nordfrost 3	91	Q	2004	5,3	63	135	0	-
1	Södertälje	Nankang	Snow Winter SW-5	94	T	2005	6,3	76	123	98	1,2
2	Södertälje	Cooper	WM-ST3	94	T	2010	9,7	59	123	98	0,9
1	Södertälje	Gislaved	Nordfrost 5	94	T	2011	6,7	57	120	40	0,6
2	Södertälje	Gislaved	Nordfrost 5	94	T	2009	5,7	61	126	76	0,9
1	Sollentuna	Kumho	I'ZEN WIS KW19	91	T	2008	7,3	65	111	97	0,6
2	Sollentuna	Kumho	I'ZEN WIS KW19	91	T	2008	5,7	63	111	97	0,7
1	Sollentuna	Kleber	Kapnor 5	91	Q	2006	7,0	57	129	91	1,5
2	Sollentuna	Kleber	Kapnor 5	91	Q	2006	8,0	58	126	100	1,3
1	Linköping	Dunlop	SP Winter Ice 01	94	T	2009	6,3	60	132	77	1,4
2	Linköping	Gislaved	Nordfrost 5	94	T	2006	7,3	62	141	98	0,6
1	Linköping	Semperit	Ice-grip 3	94	Q	2009	7,3	60	123	93	1,3
2	Linköping	GoodYear	Ultragrip 500	91	T	2004	5,0	63	120	85	0,5
1	Malmö	Dayton	DW700	91	T	2004	6,0	66	123	76	1,5
2	Malmö	Dayton	DW700	91	T	2004	6,0	66	123	88	1,5

Tabell 36. Utvalda dubbfria vinterdäck av nordisk typ: premiumdäck.

	D.hotell			BI	HI	År	MD (mm)	GH
1	Södertälje	Continental	ContiVikingContact 5	94	T	2008	5,7	50
2	Södertälje	Continental	ContiVikingContact 5	94	T	2008	8,7	46
1	Sollentuna	Nokian	Hakka R	94	R	2010	6,7	56
2	Sollentuna	Nokian	Hakka R	94	R	2010	5,7	53
1	Sollentuna	Michelin	X-ICE	94	T	2011	6,0	59
2	Sollentuna	Michelin	X-ICE	94	T	2011	6,0	59
1	Sollentuna	Michelin	X-ICE	94	T	2005	5,0	66
2	Sollentuna	Michelin	X-ICE	94	T	2010	7,0	56
1	Sollentuna	Michelin	X-ICE	94	T	2010	6,7	62
2	Sollentuna	Michelin	X-ICE	94	T	2010	6,0	64
1	Linköping	GoodYear	Ultragrip Ice+	94	T	2011	5,7	60
2	Linköping	GoodYear	Ultragrip Ice+	94	T	2011	7,7	56
1	Linköping	Nokian	Hakkapeliitta RSi	94	R	2006	7,0	56
2	Linköping	Nokian	Hakkapeliitta RSi	94	R	2006	8,3	57
1	Malmö	Bridgestone	Blizzak Nordic	94	R	2007	6,5	58
2	Malmö	Bridgestone	Blizzak Nordic	94	R	2007	6,5	58

Tabell 37. Utvalda dubbfria vinterdäck av nordisk typ: budgetdäck.

	D.hotell			BI	HI	År	MD (mm)	GH
1	Södertälje	Dayton	DW510	91	T	2008	5,3	64
2	Södertälje	Dayton	DW510	91	T	2008	8,0	59
1	Södertälje	Gislaved	Softfrost 3	94	T	2009	7,0	54
2	Södertälje	Gislaved	Softfrost 3	94	T	2009	8,0	55
1	Södertälje	Gislaved	Softfrost 3	94	T	2008	6,0	54
2	Södertälje	Gislaved	Softfrost 3	94	T	2008	5,7	57
1	Södertälje	Dunlop	Graspic DS-3	91	Q	2010	6,3	60
2	Södertälje	Kumho	I'ZEN KW31	91	R	2012	6,3	52

	D.hotell			BI	HI	År	MD (mm)	GH
1	Södertälje	Yokohama	Ice Guard IG20	91	Q	2007	6,0	48
2	Södertälje	Vredestein	Nord-Trac	94	Q	2009	10,0	52
1	Södertälje	Matador	Nordica	91	T	2009	7,0	64
2	Södertälje	Matador	Nordica	91	T	2009	7,0	64
1	Sollentuna	Gislaved	Softfrost 3	94	T	2008	7,0	57
2	Sollentuna	Gislaved	Softfrost 3	94	T	2008	7,0	57
1	Sollentuna	Kumho	Ice Power KW21	91	Q	2008	6,3	53
	Sollentuna	Kumho	I'ZEN KW31	91	R	2013	8,3	49

Tabell 38. Utvalda dubb fria vinterdäck av mellaneuropeisk typ: premiumdäck.

	D.hotell			BI	HI	År	MD (mm)	GH
1	Södertälje	Nokian	Hakka WR	94	V	2007	6,3	69
2	Södertälje	Nokian	Hakka WR	94	V	2007	8,0	67
1	Södertälje	Continental	ContiWinterContact TS810	91	H	2007	7,0	63
2	Södertälje	Continental	ContiWinterContact TS810	91	H	2007	6,0	65
1	Sollentuna	Michelin	Pilot Alpin	91	H	2002	6,0	74
2	Sollentuna	Michelin	Pilot Alpin	91	H	2002	6,0	74
1	Linköping	Nokian	WR G2	94	V	2009	6,7	71
2	Linköping	Nokian	WR D3	91	H	2012	8,3	53
1	Malmö	Nokian	WR	94	H	2010	6,0	70
2	Malmö	Nokian	WR	94	H	2010	6,0	70
1	Malmö	Nokian	WR G2	94	H	2010	6,0	66
2	Malmö	Nokian	WR G2	94	H	2010	7,0	66
1	Malmö	Michelin	Alpin	91	H	2011	5,0	65
2	Malmö	Michelin	Alpin	91	H	2011	5,0	65
1	Malmö	Nokian	WR G2	94	H	2010	5,0	66
2	Malmö	Nokian	WR G2	94	H	2010	6,0	66

Tabell 39. Utvalda dubbfria vinterdäck av mellaneuropeisk typ: budgetdäck.

	D.hotell			BI	HI	År	MD (mm)	GH
1	Sollentuna	General	Altimax Winter Plus	91	H	2011	6,0	63
2	Sollentuna	General	Altimax Winter Plus	91	H	2011	6,7	63
1	Linköping	Kleber	Krisalp HP2	91	T	2010	6,0	65
2	Linköping	Kleber	Krisalp HP2	91	T	2010	7,7	62
1	Linköping	Dunlop	SP Wintersport 3D	91	H	2008	7,0	70
2	Linköping	Dunlop	SP Wintersport 3D	91	H	2008	3,7	73
1	Malmö	Wanli	Winter Challenger (Dubb-bart)	91	H	2006	6,0	64
2	Malmö	Wanli	Winter Challenger (Dubb-bart)	91	H	2006	7,0	64
1	Malmö	Hankook	Icebear W300	91	H	2005	6,0	75
2	Malmö	Hankook	Icebear W300	91	H	2005	5,0	75
1	Malmö	Hankook	Optimo 4S	91	H	2008	5,5	69
2	Malmö	Hankook	Optimo 4S	91	H	2008	6,0	69
1	Malmö	Tigar	Winter 1	94	H	2011	6,0	57
2	Malmö	Tigar	Winter 1	94	H	2011	6,0	57
1	Malmö	Tigar	Winter 1	91	H	2009	6,0	62
2	Malmö	Tigar	Winter 1	91	H	2009	6,0	62

Notering: Vid inventeringen i Malmö så fanns det oftast inte tid att mäta gummihårdhet och kontrollera ålder för mer än ett däck, varför vi har antagit samma värden för alla däcken av en uppsättning. Efter inköp kommer detta att kontrolleras igen.

Om mätning av mönsterdjup:

Däckbranschens informationsråd går ut med följande information om hur mönsterdjupet:

”Mät mönsterdjupet på det mest slitna stället i däckets huvudmönster. Se upp så att du inte mäter där det finns en slitagevarnare, som är en liten upphöjning i huvudmönstret på 1,6 mm på personbilsdäck och 1,0 mm på MC-däck. Det finns speciella mätstickor man kan använda, men man kan också mäta med en tumstock.

Däcket får vara mer slitet än minsta tillåtna mönsterdjup på däckets skuldror, så länge däckets armering inte är blottad (mönsterdjupskrav gäller i de mittersta 75 procenten av slitbanan).”

Bilaga 2. Alla testade däck

Här listas alla däck som testats i studien. Följande förkortningar används:

D: dubbdäck, N: nordisk dubbfri; E: europeisk dubbfri

P: premiumdäck; B: budgetdäck

De däck som också testades med personbil är gråmarkerade

Tabell 40. Testade nya däck.

Typ	Segment	Tillverkare	Modell	klass	Tillverkad	gummihårdhet
Referensdäck						
N	P	Nokian	Hakkapeliitta R2	94R Extra Load	2014	49
Dubbdäck						
D	P	Continental	ContilceContact	94T XL	2014	56
D	P	Nokian	Hakkepeliiitta 8	94T XL	2014	48
D	P	Michelin	X-ice North 3	94T XL	2014	53
D	P	Goodyear	Ultragrip Ice Arctic	94T	2014	57
D	B	Gislaved	NordFrost 100	94T XL	2014	49
D	B	Kumho	Wintercraft ice Wi31	94T	2014	56
D	B	General	Alitmax Arctic	94Q	2013	56
D	B	Tigar	Sigura Stud	94T	2013	53
D	B	Sunny	Winter-Grip SN3860	91H	2014	64
Nordiska dubbfria						
N	P	Continental	ContiVikingContact 6	94T XL	2014	56
N	P	Nokian	Hakkapeliitta R2	94R Extra Load	2013	50
N	P	Michelin	X-ice XI3	94H Extra Load	2014	50
N	P	Goodyear	Ultragrip Ice2	94T Extra Load	2014	55
N	B	Kumho	I'ZEN KW31	91R	2014	47
N	B	Vredestein	Nord-Trac 2	94T Extra Load	2014	55
N	B	General	Alitmax Nordic	94T Extra Load	2014	50
N	B	Hankook	Winter Icept IZ	91T	2014	52
N	B	Nankang	SV-1 Nordic Compound	94H Extra Load	2014	49
Europeiska dubbfria						
E	P	Continental	ContiWinterContact TS 850	91H	2014	58
E	P	Nokian	WR D3	91H	2012	61
E	P	Michelin	Alpin 5	91H	2014	56
E	P	Goodyear	UltraGrip 9	91H	2014	60
E	B	Gislaved	EuroFrost 5	91T	2014	62
E	B	General	Altimax Winter Plus	94H	2013	63
E	B	Tigar	Winter 1	94H	2014	51
E	B	Hankook	Winter Icept Evo	94H	2014	63
E	B	Sunny	Snowmaster SN3830	91H	2014	62

Tabell 41. Testade begagnade dubbdäck. Procentandel dubbar kvar och ursprungligt dubbantal är uppskattat från räkning av en dubbantal för en tredjedel av däckets slitbana.

Segm.	Tillverkare	Modell	klass	Tillverkad	Gummi-hårdhet	Mönsterdjup	Dubb-utstick	Dubbar kvar %	Ursprungl. dubbantal
P	Nokian	Hakkapeliitta 5	94T	2008	53	6.7	0.7	77	132
P	Michelin	X-ice North	91Q	2005	64	5.3	1.0	67	117
P	Nokian	Hakkapeliitta 7	94T	2009	56	6.3	0.6	90	126
P	Continental	Conti Winter Viking 2	96T	2007	65	6.0	1.4	44	123
P	Continental	Conti Winter Viking 2	94T	2007	65	5.7	1.1	86	126
P	Nokian	Hakkapeliitta 7	94T	2010	52	5.3	1.4	70	132
P	Michelin	X-ice North	94T	2011	55	6.7	1.1	97	117
P	Continental	Conti Winter Viking 2	91T	2008	60	7	0.8	100	132
P	Goodyear	Ultra Grip Extreme	91T	2010	59	7	1.7	90	126
B	Gislaved	Nordfrost 5	94T	2006	53	6.0	0.7	95	132
B	Gislaved	Nordfrost 5	94T	2009	61	5.0	0.7	93	129
B	Nankang	Snow Winter SW-5	94T	2005	76	6.3	1.2	98	123
B	Gislaved	Nordfrost 5	94T	2011	57	6.7	0.6	40	120
B	Kumho	I'zen WIS KW19	91T	2008	65	7.3	0.6	97	111
B	Kleber	Kapnor 5	91Q	2006	57	7	1.5	91	129
B	Dunlop	SP Winter Ice 01	94T	2009	60	6.3	1.4	77	132
B	Dayton	DW700	91T	2007	68	5.3	1.8	54	138
B	Yokohama	Ice Guard	91Q	2008	58	5.3	0.8	65	144

Tabell 42. Testade begagnade nordiska dubbfria däck.

Segm.	Tillverkare	Modell	klass	Tillverkad	Gummihårdhet	Mönsterdjup
P	Continental	Conti Viking Contact 5	94T	2008	50	5.7
P	Nokian	Hakkapeliitta R	94R	2010	56	6.7
P	Michelin	X-ice	94T	2005	66	5.0
P	Michelin	X-ice	94T	2010	62	6.7
P	Goodyear	Ultragrip Ice+	94T	2011	60	5.7
P	Nokian	Hakkapeliitta Rsi	94R	2006	56	7.0
P	Bridgestone	Blizzak Nordic	94R	2007	57	6.3
P	Michelin	X-ice	94T	2011	57	5.7
B	Dayton	DW510	91T	2008	64	5.3
B	Gislaved	Softfrost 3	94T	2008	58	5.0
B	Gislaved	Softfrost 3	94T	2008	54	6.0
B	Dunlop	Graspic DS-3	91Q	2010	60	6.3
B	Yokohama	Ice Guard IG20	91Q	2007	48	6.0
B	Matador	Nordica	91T	2009	64	7.0
B	Gislaved	Softfrost 3	94T	2008	57	7.0
B	Kumho	Ice Power KW21	91Q	2008	53	6.3

Tabell 43. Testade begagnade centraleuropeiska dubbfria däck.

Segm.	Tillverkare	Modell	klass	Tillverkad	Gummihårdhet	Mönsterdjup
P	Nokian	Hakkapeliitta WR	94V	2007	69	6.3
P	Continental	Conti Winter Contact TS810	91H	2007	63	7.0
P	Michelin	Pilot Alpin	91H	2002	74	6.0
P	Nokian	Hakkapeliitta WR	94H	2010	70	5.0
P	Nokian	Hakkapeliitta WR G2	94H	2010	70	5.3
P	Michelin	Alpin	91H	2011	66	5.0
P	Nokian	Hakkapeliitta WR G2	94H	2010	67	6.3
P	Nokian	Hakkapeliitta WR G2	94V	2009	68	5.0
B	General	Altimax Winter Plus	91H	2011	63	6.0
B	Dunlop	Sp Winter Sport 3D MO	91H	2011	68	7.0
B	Wanli	Winter Challenger	91H	2006	66	5.3
B	Hankook	Icebear W300	91H	2005	72	5.0
B	Firestop	Winter 2	91T	2010	63	5.7
B	Tigar	Winter 1	94H	2011	61	6.7
B	Tigar	Winter 1	91H	2009	65	5.0
B	Hankook	Icebear W300	91H	2011	73	6.0

Tabell 44. Sommardäck testade på is i Långa banan.

Segm.	Tillverkare	Modell	klass	Tillverkad	Gummihårdhet	Mönsterdjup
P	Michelin	Pilot Exalto	91W	2010	69	7.0
P	Continental	SportContact 2	91V	2011	65	7.0

Bilaga 3. Statistisk analys: Försöksplan, modell, datajustering och analys

Försöksplan

Försöksplanen är helt enkelt en beskrivning av hur försöket ska utföras med justering för att försöket kanske fick utföras på ett lite annat sätt beroende på vad som var praktiskt genomförbart.

Försöksplanen har ett upplägg om kan beskrivas:

- Preparera banan,
- börja med att mäta med referensdäcket,
- mät med ett första undersökningsdäck,
- mät med ett andra undersökningsdäck,
- ...,
- avsluta med att mäta med referensdäcket.

Därefter sker en ny preparering av banan och nya mätningar. Detta upprepas flera gånger per dag under flera dagar. Det kan dock förekomma att referensdäcket används även inom en preparering utöver att det används först och sist inom prepareringen.

Modell

En modell avser här en symbolisk eller matematisk framställning av strukturen i försöksplanen och i data. Den ska härma verkligheten i så stor utsträckning som möjligt. Försöksplanen är känd men den exakta strukturen i data är inte känd och därför bestäms modellvalet också av tidigare erfarenhet m.m. En statistiska analys avser att analysera modellen, d.v.s. att på olika sätt beskriva de olika modellelementen och bedöma om modellen är korrekt, där observerade data är ett underlag som är delvis osäkert då det innehåller olika former av slumpmässig variation. Analysen har en indelning PREP som visar vilken prepareringsomgång det är. Den behövs därför att man inte kan garantera att förutsättningarna blir exakt lika efter varje preparering. Försöket kördes under flera dagar och en dagfaktor skulle kunna vara motiverad, men har inte använts här. Beräkningen tar ändå hänsyn till att det kan finnas skillnad mellan dagar men den ligger dold i PREP-faktorn. Variationen mellan olika prepareringar kommer att innehålla skillnad mellan dagar, förändring inom dagar och att prepareringen själv har slumpmässig variation. Det har inte ingått i analysen att försöka särskilja dessa variationskällor eller att redovisa storleken på dem var och en av för sig.

Däcken har olika egenskaper och indelningar. Nedan visas namnet på indelningen/faktorn och nivåerna tillsammans med deras kodning. De undersökta däcken delas in i kategorier på 3 olika sätt:

- TYP: dubbat däck(D), europeiskt friktionsdäck(E), nordiskt friktionsdäck(N)
- NYTT: begagnat/använt(A) eller nytt(N) däck
- PREM: indelning i budgetdäck(B) och premiumdäck(P)

Inom varje kombination av TYP*NYTT*PREM finns flera däck. Analysen separerar dem, i en faktor med namnet NR. Dessutom finns upprepade körningar med varje däck, men körningarna separeras inte i någon faktor utan variationen mellan körningar, efter att ha rensat för alla faktorer ovan, betraktas som slumpmässig restvariation.

De olika faktorerna har olika karaktär. Här betraktas TYP, NYTT och PREM som fixa faktorer d.v.s. de nivåer som finns representerade i försöksplanen är alla som finns eller åtminstone alla man vill yttra sig om. Faktorn PREP är en slumpmässig faktor d.v.s. vi betraktar det som ingår i försöket som ett urval av möjliga prepareringar. Det är lite svårare att bestämma ett synsätt på faktorn NR, men vi har här valt att betrakta den som en slumpfaktor d.v.s. de däck som ingår behandlas i analysen som om det är ett slumpmässigt urval av tänkbara däck. Detta är inte en exakt representation då däcken visserligen är valda bland tänkbara däck men samtidigt selekterade på ett sådant sätt att de ska omfatta hela fördelningen på ett representativt sätt. Faktorn NR är också nestad inom TYP*NYTT*PREM. Man ser alltså däcken som numererade inom sin kombination TYP*NYTT*PREM där däck 1 inom en

kombination inte har något med däck 1 inom en annan kombination att göra även om de båda har nr 1 inom sin grupp.

Datajustering

Här finns en önskan att uttryck resultat som relativa mått. Det är dock inte problemfritt att bilda kvoter redan på rådata för att ge ett mått på förhållandet mellan retardation (acceleration) för undersökta däck och referensdäck. Kvoter mellan slumpvariabler har för det mesta svårhanterade egenskaper även om täljaren och nämnaren var för sig har kända och enkla egenskaper. Förhållandena under det här försöket har varit relativt stabila och redovisningen beräknas absolut. Redovisningen kompletteras ibland med relativa tal men de avser "kvoter mellan medelvärden" snarare än "medelvärden av kvoter". Täljare och nämnare är inte alltid beräknade på exakt samma uppsättning prepareringar redovisningen bör betraktas som en god men inte exakt skattning av den verkliga kvoten.

Differenser mellan slumpvariabler har i de flesta fall enklare egenskaper än kvoter. Man kan tänka sig att justera mot referensdäcket genom differensbildning istället för genom kvoter, men inte heller det är problemfritt. Det finns skäl att vara försiktig med att använda justerade data om inte justeringen i sig är helt pålitlig. I det här fallet får det anses att även mätning med referensdäck innehåller slumpmässig variation som är av samma storlek som för andra däck. Vid en beräkning på justerade värden är det svårt att avgöra hur många observationer som egentligen ingår, och det är viktig information när man ska avgöra precisionen i skattningar och utföra signifikanstest. Det blir uppenbart att problemet finns om försöket ger många mätvärden som justeras med få referensvärden. De justerade värdena kan inte behandlas som oberoende "riktiga" observationer om justeringen inför osäkerhet/eller beroende mellan de justerade värdena. Konsekvenserna blir svårbedömda och beror på valet av försöksplan, vilket diskuteras vidare nedan.

Antag, för enkelhets skull, att det bara finns referensdäck(R) och ytterligare 2 däck (A och B). En jämförelse skulle kunna gå till såhär:

Utför en preparering och mät friktion i ordningen R, A, B, R. Utför en andra preparering och mät friktion i ordningen R, B, A, R. Om observationerna numreras från 1-8 så är nr 2, 3, 5 och 6 de värden som används för att jämföra A med B medan nr 1, 4, 5 och 8 är referensmätningar Om t.ex. Y_1 och Y_4 har lägre värden än Y_5 och Y_8 så antyder det att preparering 1 har gett sämre förutsättningar. Värden som observerats inom preparering 1 skulle i så fall behöva justeras lite uppåt. Man skulle kunna justera alla värden som om referensnivån var konstant. Ett referensvärde totalt kan vara $0,25(Y_1 + Y_4 + Y_5 + Y_8)$ som balanserar ut en eventuell skillnad mellan prepareringarna. Vi får en sekvens av 4 justerade värden, Y_i^* , där formlerna skrivs ut för att visa alla delar utan att använda uppenbara förenklingar:

$$\begin{aligned}Y_2^* &= Y_2 - 0,5(Y_1 + Y_4) + 0,25(Y_1 + Y_4 + Y_5 + Y_8) \\Y_3^* &= Y_3 - 0,5(Y_1 + Y_4) + 0,25(Y_1 + Y_4 + Y_5 + Y_8) \\Y_6^* &= Y_2 - 0,5(Y_5 + Y_8) + 0,25(Y_1 + Y_4 + Y_5 + Y_8) \\Y_7^* &= Y_7 - 0,5(Y_5 + Y_8) + 0,25(Y_1 + Y_4 + Y_5 + Y_8)\end{aligned}$$

De justerade värdena representerar ordningen A, B, B, A. De skulle kanske analyseras vidare, t.ex. med ett t-test, för att se om det föreligger skillnad i genomsnittlig retardation mellan A och B, men det är inte uppenbart korrekt. De statistiska testen utgår från att bestämma ett mått på observerad skillnad, i det här fallet en genomsnittlig skillnad i retardation mellan däck A och B, och sen normera det mot något mått på osäkerhet. Om den observerade skillnaden är "liten" i förhållande till osäkerheten så får man acceptera att det kanske inte finns någon verklig skillnad. Om den observerade skillnaden är "stor" i förhållande till osäkerheten så är det rimligt att tro att det finns en verklig skillnad. Med den här försöksplanen kommer en skillnad mellan grupperna inte att påverkas av en skillnad mellan olika prepareringar eftersom även detta balanseras ut, men osäkerheten kommer att innehålla både den första komponent som stämmer med vad ett t-test förutsätter och en andra komponent som inte ett t-test är härlett för och som uppstår därför att justeringen den bygger på ganska få observerade värden och har viss osäkerhet. En jämförelse kommer därmed att normera mot en osäkerhet som är större än vad testet egentligen förutsätter att den ska vara och det blir en större risk för typ-II-fel (att komma till

slutsatsen att det ingen skillnad kan påvisas trots att en verklig skillnad föreligger). Om ordningen mellan de 8 observationerna istället varit R, A, A, R, R, B, B, R, så skulle istället täljaren i ett t-test påverkas av den ofullständiga justeringen men inte nämnaren. Här får man istället en ökad risk för ett s.k. typ-I-fel (att komma till slutsatsen att det finns en skillnad när det i verkligheten inte gör det).

I det föreliggande försöket är försöksplanen mer komplicerad, med flera faktorer av varierande typ och med en mer komplicerad analys som har svårare uttryck för osäkerhet. Att avgöra vad en justering av rådata får för konsekvenser eller att härleda felfri justeringsmetod får anses ligga bortom målet med den här rapporten. Det kan vara intressant att arbeta vidare med i fortsatta studier.

Analys

Med tanke på de svårigheter vi ser med att justera data så har valet fallit på att utföra de analyser som vi kan göra i en etablerad programvara. Modellen och analysen ska baseras på försöksplanen och på observerade data utan justering mot referensdäckets data. Vi gör också antagandet att bakgrundsnyvån är konstant inom en PREP. Som en generell referensnivå för retardation (acceleration) beräknas ett observerat medelvärde för referensdäcket inom varje PREP och därefter medelvärdesbildas dessa till ett gemensamt medelvärde för hela försöket. Detta, referensdäckets medelnivå under hela försöket, blir (avrundat) $3,97 \text{ m/s}^2$ för retardation ($2,23$ för acceleration)

Referensdäckets data ska ingå i analysen, men på ett annat sätt än genom att justera de andra däckens data innan analysen. Referensdäcket har tyvärr inte någon given nivå på de faktorer som används. Det går att beskriva det med en TYP o.s.v. men det var inte tänkt att det ska ingå på samma sätt som de undersökta däckerna i någon kombination TYP*NYTT*PREM. Om referensdäcket tilldelas sin egen nivå på TYP och NYTT så har försöksplanen ett utseende som kan förklaras i följande tabell, där + markerar kombinationer där det finns värden och - där det inte finns värden:

	Referens	Europeiskt	Dubbat	Nordiskt
Referens	+	-	-	-
Nytt	-	+	+	+
Använt	-	+	+	+

Indelning med hänsyn till PREM kan beskrivas på liknande sätt. Om man granskar referensdäcket och ett annat däck, t.ex. ett nytt europeiskt, så kan man sätta ett medelvärde på referensdäcket och ett på det nya europeiska, men man kan inte tala om vad skillnaden egentligen beror på. Den kan bero på att det senare är europeiskt medan det förra är något annat, eller det kan bero på att det senare är nytt medan det förra är något annat. Att försöka se vilken faktor som ger skillnaden blir som att söka en lösning till 1 ekvation med 2 obekanta, vilket saknar unik lösning. Däremot går det att jämföra olika undersökta däck med varandra. Analysen "upptäcker" att det här förekommer och meddelar vilka skillnader som går att skatta ut och vilka som inte går. Skillnader mellan olika faktornivåer kallas ofta "huvudeffekter".

Analysen bör även omfatta att kontrollera om det förekommer interaktion d.v.s. om effekten av en faktor beror på nivån hos en annan. Det skulle lite mer konkret kunna innebära att t.ex. skillnaden mellan ett nytt och ett använd europeiskt är olik skillnaden mellan ett nytt och ett använt dubbäck (effekten av NYTT beror på nivån av TYP). En omfattande kontroll av interaktion mellan de fixa faktorerna har förekommit. Även interaktion som omfattar en fix faktor och PREP skulle kunna vara möjlig, t.ex. att en däcktyp fungerar bättre än andra på en PREP men sämre än andra på en annan PREP. Man kan också tänka sig interaktioner av ännu högre ordning. Modelleringen blir en balansgång mellan att modellen ska vara enkel men samtidigt rätt och det har både för- och nackdelar att ta med en fler termer. Antalet möjliga interaktioner är naturligtvis stort. Vi har sökt men inte funnit signifikanta interaktioner. Sökningen har även omfattat interaktionstermer av högre ordning än 2.

Resultat för retardation (analys med referensdäck)

Övergripande jämförelser

För en modell utan interaktioner får man följande test av de fixa faktorerna:

Source	Numerator df	Denominator df	F	P-value
Intercept	1	47,827	1551,721	,000
NYTT	1	39,636	25,125	,000
TYP	2	35,302	15,987	,000
PREM	1	39,486	3,569	,066

Analysen visar att det finns signifikant skillnad mellan använda och nya däck samt att det finns signifikant skillnad mellan däcktyperna. Skillnaden mellan budget- och premiumdäck är ej signifikant på 5%-nivån.

Resultatet omfattar ingen jämförelse med referensdäcket. Om t.ex. faktorn NYTT skulle omfatta de tre nivåerna referens, använt och nytt så skulle frihetsgraden vara $3 - 1 = 2$ men den är 1 så någon nivå är utelämnad. Med hjälp av annan information i utskriften (visas ej här) kan man se att det är referensdäcket som ej ingår i jämförelsen, och detsamma gäller för de övriga faktorerna.

Tabellen nedan visar skattningar av storleken hos de slumpmässiga komponenterna m.m. vilket ger information om storleken på olika variationskällor. Vid komplicerade modeller med slumpfaktorer är det vanligt att osäkerheten i olika jämförelser inte baseras bara på den slumpmässiga restvariationen utan även på andra varianskomponenter, eller kombinationer av varianskomponenter, så dessa spelar stor roll för analysen. Det behöver inte vara samma komponenter som ingår i osäkerheten för varje faktor. Analysmjukvaran tar normalt god hänsyn till detta på ett automatiserat sätt. För en mer omfattande förklaring kan man i första hand söka i den litteratur som behandlar s.k. ”variensanalys”. Även om referensdäcket fått en nedtonad roll i analysen så ingår det i skattningarna av restvariationen och av varianskomponenten PREP.

Parameter	Estimate	Std.Error	P-value	95% Confidence Interval	
				Lower	Upper
Residual	,009239	,001556	,000	,006641	,012852
NR(NYTT*TYP*PREM)	,050006	,013038	,000	,029998	,083360
PREP	,076355	,025182	,002	,040005	,145737

Försöksplanen utformning gör att inte alla marginalmedelvärden kan skattas och jämföras. Vissa medelvärden kan inte skattas ut var för sig men skillnaden är ändå möjlig att skatta ut och analysera. Alla jämförelser som går att genomföra redovisas här, med punktskattning, test och konfidensintervall.

Jämförelse mellan använt och nytt

(I)NYTT	(J)NYTT	Mean Difference (I-J)	Std.Error	P-value	95% Confidence Interval	
					Lower	Upper
A	N	-,412	,082	,000	-,578	-,246
N	A	,412	,082	,000	,246	,578

Retardationen för nytt däck skattas till att vara $0,412 \text{ m/s}^2$ högre än för använt. Detta kan relateras till referensdäckets genomsnittsnivå som var 3,97. Skillnaden mellan använt och nytt är av storleksordningen 10 % av referensdäckets retardationsförmåga.

Jämförelse mellan dubbat, europeiskt och nordiskt

(I)TYP	(J)TYP	Mean Difference (I-J)	Std.Error	P-value	95% Confidence Interval	
					Lower	Upper
D	E	,396	,088	,000	,217	,575
D	N	-,066	,088	,459	-,245	,113
E	D	-,396	,088	,000	-,575	-,217
E	N	-,462	,088	,000	-,641	-,283
N	D	,066	,088	,459	-,113	,245
N	E	,462	,088	,000	,283	,641

Dubbat och nordiskt är ganska lika, med en icke-signifikant skillnad på ca 2% av referensdäckets retardationsförmåga. Det europeiska däckets visar signifikant lägre retardationsförmåga än dubbat och nordiskt, där skillnaden är av storleksordning ca 11 % av referensdäckets retardationsförmåga.

Jämförelse mellan mellan budget- och premiumdäck

(I)PREM	(J)PREM	Mean Difference (I-J)	Std.Error	P-value	95% Confidence Interval	
					Lower	Upper
B	P	-,140	,074	,066	-,290	,010
P	B	,140	,074	,066	-,010	,290

Premiumdäckens retardation skattas att vara högre än budgetdäckens, en skillnad motsvarande ca 4% av referensdäckets retardationsförmåga, men skillnaden är ej signifikant.

Resultat för retardation (analys utan referensdäck)

Om man använder samma modell igen men utan att ha med referensdäckets så får man för- och nackdelar. Förutsättningarna för att skatta ut skillnaden mellan olika PREP blir sämre. Möjligheten att beräkna marginalmedelvärden har däremot blivit bättre.

Övergripande jämförelser

För huvudanalysen får man den här redovisningen av de fixa faktorerna och varianskomponenterna:

Source	Numerator df	Denominator df	F	P-value
Intercept	1	39,545	3708,358	,000
NYTT	1	37,252	21,862	,000
TYP	2	26,772	14,274	,000
PREM	1	36,602	,764	,388

Parameter	Estimate	Std.Error	P-value	95% Confidence Interval	
				Lower	Upper
Residual	,003636	,000955	,000	,002173	,006083
NR(NYTT*TYP*PREM)	,060037	,016904	,000	,034575	,104250
PREP	,037556	,016775	,025	,015648	,090133

Den visar inte några stora förändringar mot tidigare när det gäller vilka faktorer som kan anses signifikanta på nivån 5%.

Jämförelse mellan använt och nytt

Marginalmedelvärdena blir:

NYTT	Mean	Std.Error	95% Confidence Interval	
			Lower	Upper
A	3,483	,063	3,355	3,611
N	3,921	,088	3,744	4,098

Dessa värden kan jämföras med referensdäckets medelvärde som var 3,97.

Jämförelser mellan nivåer är fortfarande möjliga att göra även om referensdäcken nu inte ingår i underlaget. Resultatet för jämförelse mellan använt och nytt blir:

(I)NYTT	(J)NYTT	Mean Difference (I-J)	Std.Error	P-value	95% Confidence Interval	
					Lower	Upper
A	N	-,439	,094	,000	-,629	-,249
N	A	,439	,094	,000	,249	,629

Resultaten för jämförelser är nästan identiska med tidigare, då även referensdäcket ingick. Försöksplanen är inte helt regelbunden och det gör att jämförelser mellan skattade marginalmedelvärden blir lite ändrade. Även skattningarnas osäkerhet påverkas av att underlaget har reducerats. Jämförelsen blir ändå så lik den tidigare att en ny jämförelse mellan marginalmedelvärden känns överflödigt. Vi redovisar därför inte den här sortens jämförelser efter att referensdäcket har utgått ur underlaget så länge resultatet i huvudsak är oförändrat mot tidigare, men vi redovisar alla marginalmedelvärden.

Jämförelse mellan dubbat, europeiskt och nordiskt

Marginalmedelvärden för dubbat, europeiskt och nordiskt

TYP	Mean	Std.Error	95% Confidence Interval	
			Lower	Upper
D	3,816	,081	3,652	3,980
E	3,414	,081	3,250	3,578
N	3,876	,081	3,712	4,040

Jämförelse mellan mellan budget- och premiumdäck

Marginalmedelvärden för budget- och premiumdäck

PREM	Mean	Std.Error	95% Confidence Interval	
			Lower	Upper
B	3,665	,075	3,514	3,816
P	3,739	,073	3,592	3,885

Test av interaktion

Diskussionen ovan har omfattat en kontroll av interaktioner. Det är interaktionen TYP*NYTT som är närmast att vara signifikant. Marginalmedelvärdena, om denna interaktion adderas till modellen, blir:

NYTT	TYP	Mean	Std.Error	95% Confidence Interval	
				Lower	Upper
B	D	3,626	,089	3,447	3,806
B	E	3,136	,089	2,956	3,315
B	N	3,685	,089	3,506	3,865
N	D	3,961	,132	3,692	4,229
N	E	3,781	,132	3,512	4,049
N	N	4,023	,132	3,755	4,292

som visar att skillnaden mellan nytt och använt dubbat däck är ca 0,34 medan motsvarande för europeiskt är ca 0,65. Skillnaden mellan skillnaderna är ej signifikant. Vid en analys blev P-värdet 0,202 med alla data inkluderade och 0,237 om referensdäcket exkluderas. Detta är den 2-faktor interaktion som ser tydligaste ut i absoluta tal. Övriga har undersökts men redovisas ej då de är ännu mindre tydliga.

Sammanfattning av resultat för retardation

Resultaten förändras bara lite av om referensdäcken ingår eller i analysen. Det finns en signifikant skillnad mellan nytt och begagnat däck. Nytt däck visar högre retardation. Skillnaden motsvarar ca 10% av referensdäcket retardation. Det förekommer signifikant skillnad mellan dubbat, nordiskt och europeiskt. Om man bryter ned det i detaljer så ser man att dubbat och nordiskt ej skiljer sig åt signifikant. Skillnaden mellan dubbat och europeiskt är signifikant. Det dubbade visar upp bättre retardation med en skillnad som motsvarar ungefär 10% av referensdäckets retardation. Skillnaden mellan nordiskt och europeiskt är i alla avseenden mycket lik skillnaden mellan dubbat och europeiskt med en skillnad på ca 12% av referensdäcket retardation. Inga andra jämförelser eller utvecklingar av modellen visar något signifikant resultat.

Resultat för acceleration (analys med referensdäck)

Övergripande resultat

Resultaten för de fixa faktorerna och för varianskomponenterna visas i följande tabeller:

Source	Numerator df	Denominator df	F	P-value
Intercept	1	43,340	1630,153	,000
NYTT	1	40,165	56,685	,000
TYP	2	35,684	16,747	,000
PREM	1	40,010	6,580	,014

Parameter	Estimate	Std.Error	P-value	95% Confidence Interval	
				Lower	Upper
Residual	,003653	,000616	,000	,002625	,005084
NR(NYTT*TYP*PREM)	,017935	,004692	,000	,010740	,029950
PREP	,012612	,004377	,004	,006388	,024900

Det som mest skiljer ut, jämfört med retardation, är att det finns en signifikant huvudeffekt för premiumdäck jämfört med budgetdäck vid acceleration, en signifikant skillnad som inte fanns för retardation.

En beräkning baserad på alla data kunde ge jämförelser men inte medelvärden för de olika nivåerna hos undersökta däck. Referensdäckets genomsnittsnivå var 2,23.

Jämförelse mellan använt och nytt:

(I)NYTT	(J)NYTT	Mean Difference (I-J)	Std.Error	P-value	95% Confidence Interval	
					Lower	Upper
A	N	-,373	,049	,000	-,473	-,273
N	A	,373	,049	,000	,273	,473

Den relativa skillnaden är ca 17% av referensdäckets acceleration.

Jämförelse mellan dubbat, europeiskt och nordiskt

(I)TYP	(J)TYP	Mean Difference (I-J)	Std.Error	P-value	95% Confidence Interval	
					Lower	Upper
D	E	,208	,053	,000	,101	,316
D	N	-,092	,053	,093	-,199	,016
E	D	-,208	,053	,000	-,316	-,101
E	N	-,300	,053	,000	-,408	-,192
N	D	,092	,053	,093	-,016	,199
N	E	,300	,053	,000	,192	,408

Skillnaden mellan dubbat och nordiskt är ej signifikant och är ca 4% av referensdäckets acceleration. Skillnaden mellan europeiskt och nordiskt eller dubbat är i genomsnitt ca 11% av referensdäckets acceleration.

Jämförelse mellan budget- och premiumdäck

(I)PREM	(J)PREM	Mean Difference (I-J)	Std.Error	P-value	95% Confidence Interval	
					Lower	Upper
B	P	-,115	,045	,014	-,205	-,024
P	B	,115	,045	,014	,024	,205

Skillnaden är ca 5% av referensdäckets acceleration.

Resultat för acceleration (analys utan referensdäck)

Även för acceleration finns för och nackdelar med en analys utan referensdäck.

Övergripande resultat

Source	Numerator df	Denominator df	F	P-value
Intercept	1	41,514	4045,886	,000
NYTT	1	41,233	43,997	,000
TYP	2	32,034	14,978	,000
PREM	1	40,919	3,230	,080

Parameter	Estimate	Std.Error	P-value	95% Confidence Interval	
				Lower	Upper
Residual	,003734	,001019	,000	,002187	,006375
NR(NYTT*TYP*PREM)	,020321	,005571	,000	,011874	,034776
PREP	,006093	,003027	,044	,002302	,016131

Huvudeffekten för PREM blir inte längre signifikant i analysen efter att referensdäcket har utgått. För referensdäcket var accelerationen 2,23. Marginalmedelvärden redovisas nedan, men jämförelserna visas ej då de i stort sett ger samma resultat som vid analys med referensdäck.

Jämförelse mellan använt och nytt

Marginalmedelvärden för använt och nytt däck:

NYTT	Mean	Std.Error	95% Confidence Interval	
			Lower	Upper
A	1,797	,033	1,731	1,863
N	2,161	,049	2,063	2,258

Jämförelse mellan dubbat, europeiskt och nordiskt
Marginalmedelvärden för dubbat, europeiskt och nordiskt

TYP	Mean	Std.Error	95% Confidence Interval	
			Lower	Upper
D	2,019	,045	1,929	2,110
E	1,809	,045	1,718	1,899
N	2,109	,045	2,018	2,199

Jämförelse mellan budget- och premiumdäck
Marginalmedelvärden för budget- och premiumdäck:

PREM	Mean	Std.Error	Df	95% Confidence Interval	
				Lower	Upper
B	1,934	,040	44,876	1,854	2,015
P	2,023	,039	45,086	1,944	2,102

Sammanfattning av resultat för acceleration

Jämförelsen mellan premium- och budgetdäck balanserar på gränsen till att vara signifikant och förändras av om referensdäcken ingår eller i analysen. Det finns en signifikant skillnad mellan nytt och begagnat däck. Nytt däck visar högre acceleration. Skillnaden motsvarar ca 17% av referensdäcket acceleration. Det förekommer signifikant skillnad mellan dubbat, nordiskt och europeiskt. Om man bryter ned det i detaljer så ser man att dubbat och nordiskt ej skiljer sig åt signifikant. Skillnaden mellan dubbat och europeiskt är signifikant. Det dubbade visar upp bättre acceleration med en skillnad som motsvarar ungefär 13% av referensdäckets acceleration. Skillnaden mellan nordiskt och europeiskt är i alla avseenden mycket lik skillnaden mellan dubbat och europeiskt, med en skillnad på ca 9% av referensdäckets acceleration. Inga andra jämförelser eller utvecklingar av modellen visar något entydigt signifikant resultat.

Sammanfattning av alla resultat

Mönstret, om man relaterar differenserna till referensdäckets accelerationsförmåga, är förhållandevis likt mönstret motsvarande relativa differenser för retardation, med något större observerade relativa differenser. Nya däck är signifikant skilda från använda däck. De nya visar ett bättre resultat i storleksordningen 13% av referensdäckets resultat om man väger ihop resultat från retardation och acceleration. Dubbade och nordiska däck har ej signifikant olika resultat, men de är båda signifikant skilda från europeiska. Dubbade och europeiska har bättre resultat av storleksordning ca 11% av referensdäckets resultat. Huvudeffekten för premium- och budgetdäck har ett P-värde nära 5% men ändras lite beroende på om man mäter retardation eller acceleration samt om man inkluderar eller exkluderar referensdäcket ur analysen. Den kan knappast avfärdas som oviktig men visar inte heller någon avsevärd skillnad mellan de två nivåerna. Vid 5% risknivån är resultatet för PREM alltså beroende av hur man handskas med referensdata. Ett summerat resultat från alla analyserna kan betraktas som att det inte gett något definitivt svar på om PREM ska betraktas som en signifikant faktor.

Bilaga 4. Mätdata långa banan

I denna bilaga visas mätresultaten för de individuella mätningarna av slipkurvor, och presenteras i form av friktionstal.

Beteckningen mux har använts för longitudinell friktion och muy för lateral friktion.

Tabell 45. Enskilda mätningar i långa banan: bromsning.

	Mux max				Mux låst hjul				Mux medel: 5-40%				Bromsstabilitet			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
ND1	0.245	0.241	0.258	0.258	0.216	0.222	0.209	0.225	0.238	0.237	0.243	0.245	0.881	0.917	0.821	0.876
ND2	0.374	0.371	0.376	0.353	0.355	0.341	0.342	0.344	0.344	0.354	0.358	0.343	0.950	0.919	0.906	0.987
ND3	0.242	0.240	0.252	0.244	0.237	0.223	0.216	0.194	0.230	0.223	0.236	0.225	0.979	0.944	0.858	0.802
ND4	0.290	0.277	0.294	0.283	0.248	0.252	0.260	0.267	0.276	0.269	0.284	0.279	0.836	0.904	0.869	0.948
ND5	0.257	0.239	0.277	0.248	0.245	0.217	0.219	0.224	0.246	0.232	0.260	0.239	0.958	0.887	0.767	0.907
ND6	0.218	0.197	0.232	0.225	0.187	0.181	0.174	0.193	0.203	0.186	0.207	0.202	0.851	0.950	0.732	0.872
ND7	0.229	0.252	0.253	0.244	0.193	0.203	0.212	0.172	0.212	0.227	0.237	0.226	0.827	0.804	0.840	0.676
ND8	0.207	0.213	0.199	0.213	0.172	0.173	0.173	0.157	0.189	0.190	0.187	0.189	0.812	0.827	0.869	0.703
ND9	0.204	0.213	0.215	0.214	0.186	0.206	0.173	0.194	0.184	0.193	0.201	0.208	0.906	0.959	0.789	0.912
NN1	0.224	0.244	0.255	0.222	0.183	0.184	0.188	0.188	0.189	0.199	0.208	0.179	0.825	0.776	0.734	0.842
NN2	0.202	0.217	0.202	0.208	0.167	0.164	0.168	0.162	0.180	0.191	0.181	0.180	0.825	0.761	0.827	0.764
NN3	0.229	0.243	0.224	0.250	0.180	0.182	0.181	0.192	0.195	0.206	0.190	0.208	0.790	0.754	0.805	0.770
NN4	0.202	0.212	0.211	0.222	0.182	0.189	0.183	0.180	0.188	0.196	0.195	0.194	0.908	0.878	0.869	0.831
NN5	0.190	0.220	0.219	0.207	0.135	0.147	0.142	0.145	0.167	0.176	0.166	0.170	0.711	0.667	0.650	0.707
NN6	0.190	0.201	0.204	0.210	0.153	0.156	0.145	0.154	0.163	0.167	0.168	0.177	0.808	0.789	0.713	0.726
NN7	0.207	0.205	0.210	0.218	0.157	0.155	0.157	0.159	0.185	0.173	0.187	0.182	0.756	0.753	0.750	0.715
NN8	0.220	0.221	0.211	0.224	0.169	0.172	0.159	0.175	0.182	0.181	0.177	0.190	0.773	0.767	0.753	0.770
NN9	0.182	0.206	0.190	0.207	0.140	0.147	0.148	0.133	0.160	0.176	0.165	0.170	0.771	0.719	0.781	0.643
NE1	0.179	0.199	0.202	0.208	0.120	0.134	0.127	0.135	0.149	0.156	0.172	0.156	0.658	0.678	0.622	0.657
NE2	0.188	0.200	0.194	0.204	0.121	0.126	0.130	0.118	0.141	0.153	0.143	0.147	0.643	0.628	0.672	0.574
NE3	0.189	0.198	0.199	0.220	0.156	0.153	0.157	0.154	0.163	0.159	0.165	0.181	0.836	0.787	0.799	0.684
NE4	0.201	0.206	0.198	0.204	0.142	0.140	0.149	0.149	0.162	0.169	0.162	0.163	0.712	0.662	0.755	0.747
NE5	0.177	0.202	0.210	0.189	0.118	0.142	0.130	0.143	0.131	0.162	0.163	0.159	0.669	0.703	0.619	0.748
NE6	0.188	0.188	0.192	0.184	0.123	0.118	0.111	0.115	0.175	0.144	0.151	0.142	0.646	0.641	0.581	0.617
NE7	0.159	0.171	0.152	0.157	0.106	0.106	0.113	0.104	0.125	0.130	0.134	0.129	0.667	0.612	0.735	0.664
NE8	0.187	0.187	0.211	0.196	0.143	0.143	0.133	0.136	0.166	0.156	0.175	0.157	0.764	0.773	0.618	0.696
NE9	0.165	0.195	0.187	0.180	0.109	0.105	0.114	0.118	0.135	0.155	0.148	0.138	0.657	0.539	0.609	0.674
BD1F	0.142	0.201	0.153	0.164	0.099	0.119	0.101	0.105	0.128	0.144	0.132	0.130	0.694	0.585	0.655	0.640
BD2F	0.208	0.195	0.199	0.182	0.174	0.174	0.155	0.156	0.181	0.178	0.177	0.165	0.845	0.895	0.763	0.850
BD3F	0.183	0.202	0.195	0.000	0.127	0.118	0.130	0.000	0.149	0.160	0.152	0.000	0.696	0.582	0.685	0.000
BD4F	0.214	0.195	0.210	0.000	0.149	0.142	0.130	0.000	0.194	0.190	0.183	0.000	0.699	0.718	0.572	0.000
BD5F	0.189	0.209	0.189	0.193	0.158	0.147	0.138	0.135	0.184	0.185	0.177	0.172	0.829	0.698	0.709	0.662
BD6F	0.234	0.207	0.225	0.214	0.148	0.201	0.159	0.189	0.204	0.183	0.197	0.188	0.605	0.978	0.714	0.923
BD7F	0.194	0.210	0.203	0.171	0.142	0.151	0.139	0.135	0.171	0.179	0.179	0.152	0.731	0.731	0.681	0.788
BD8F	0.183	0.186	0.195	0.196	0.146	0.149	0.158	0.158	0.173	0.171	0.186	0.190	0.774	0.787	0.792	0.788
BD9F	0.275	0.269	0.245	0.236	0.235	0.226	0.232	0.231	0.218	0.220	0.228	0.216	0.838	0.811	0.951	0.993

	Mux max				Mux låst hjul				Mux medel: 5-40%				Bromsstabilitet			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
BD10F	0.183	0.187	0.179	0.173	0.140	0.165	0.141	0.152	0.160	0.156	0.161	0.151	0.758	0.906	0.773	0.873
BD11F	0.200	0.177	0.206	0.178	0.147	0.151	0.143	0.154	0.179	0.171	0.181	0.160	0.724	0.848	0.680	0.880
BD12F	0.224	0.225	0.197	0.191	0.183	0.133	0.181	0.187	0.190	0.202	0.179	0.172	0.819	0.536	0.941	1.000
BD13F	0.202	0.231	0.204	0.198	0.123	0.131	0.136	0.122	0.161	0.184	0.167	0.155	0.594	0.543	0.666	0.617
BD14F	0.167	0.178	0.170	0.162	0.122	0.119	0.123	0.110	0.143	0.145	0.145	0.137	0.731	0.670	0.722	0.659
BD15F	0.181	0.177	0.193	0.189	0.154	0.154	0.157	0.155	0.174	0.161	0.187	0.178	0.837	0.867	0.809	0.821
BD16F	0.215	0.228	0.225	0.221	0.203	0.179	0.189	0.173	0.190	0.213	0.208	0.206	0.959	0.763	0.844	0.758
BD17F	0.166	0.181	0.189	0.189	0.153	0.164	0.164	0.171	0.156	0.154	0.172	0.164	0.937	0.921	0.883	0.897
BD18F	0.205	0.182	0.175	0.197	0.146	0.121	0.133	0.135	0.177	0.167	0.154	0.175	0.709	0.646	0.738	0.679
BN1F	0.193	0.199	0.190	0.206	0.124	0.137	0.126	0.133	0.161	0.166	0.164	0.172	0.641	0.688	0.658	0.616
BN2F	0.147	0.169	0.150	0.136	0.090	0.096	0.104	0.088	0.127	0.136	0.136	0.126	0.604	0.569	0.687	0.644
BN3F	0.189	0.198	0.208	0.214	0.136	0.141	0.135	0.142	0.166	0.164	0.180	0.169	0.719	0.718	0.645	0.662
BN4F	0.186	0.203	0.207	0.000	0.116	0.109	0.113	0.000	0.148	0.155	0.159	0.000	0.617	0.534	0.533	0.000
BN5F	0.179	0.176	0.186	0.189	0.119	0.128	0.121	0.127	0.148	0.147	0.159	0.157	0.663	0.725	0.645	0.667
BN6F	0.182	0.208	0.203	0.198	0.127	0.101	0.122	0.123	0.147	0.150	0.161	0.152	0.697	0.430	0.596	0.633
BN7F	0.179	0.194	0.173	0.169	0.133	0.145	0.133	0.141	0.163	0.169	0.157	0.160	0.733	0.756	0.764	0.832
BN8F	0.178	0.197	0.192	0.000	0.117	0.098	0.122	0.000	0.151	0.150	0.151	0.000	0.655	0.498	0.655	0.000
BN9F	0.170	0.199	0.180	0.196	0.103	0.118	0.110	0.114	0.127	0.152	0.149	0.148	0.613	0.614	0.596	0.579
BN10F	0.193	0.215	0.228	0.223	0.145	0.144	0.142	0.157	0.168	0.178	0.189	0.185	0.750	0.688	0.610	0.734
BN11F	0.182	0.199	0.202	0.222	0.133	0.145	0.132	0.137	0.155	0.163	0.178	0.175	0.726	0.785	0.643	0.618
BN12F	0.219	0.208	0.194	0.212	0.129	0.121	0.112	0.108	0.166	0.162	0.157	0.163	0.594	0.585	0.568	0.482
BN13F	0.224	0.231	0.250	0.220	0.147	0.161	0.156	0.149	0.186	0.199	0.206	0.189	0.651	0.698	0.615	0.663
BN14F	0.176	0.201	0.172	0.158	0.090	0.097	0.101	0.101	0.143	0.140	0.136	0.130	0.505	0.473	0.579	0.642
BN15F	0.179	0.199	0.182	0.203	0.125	0.135	0.130	0.125	0.157	0.163	0.163	0.163	0.692	0.686	0.719	0.615
BN16F	0.209	0.226	0.245	0.197	0.131	0.133	0.132	0.135	0.170	0.165	0.198	0.158	0.623	0.556	0.527	0.698
BE1F	0.191	0.197	0.189	0.166	0.090	0.090	0.108	0.129	0.149	0.138	0.159	0.150	0.470	0.450	0.559	0.743
BE2F	0.172	0.201	0.204	0.185	0.103	0.117	0.108	0.108	0.140	0.147	0.153	0.132	0.596	0.604	0.528	0.568
BE3F	0.160	0.196	0.152	0.142	0.092	0.087	0.093	0.100	0.121	0.124	0.118	0.117	0.574	0.446	0.606	0.701
BE4F	0.191	0.178	0.190	0.000	0.114	0.104	0.103	0.000	0.138	0.133	0.136	0.000	0.605	0.581	0.544	0.000
BE5F	0.173	0.189	0.193	0.168	0.105	0.112	0.100	0.100	0.133	0.138	0.151	0.128	0.611	0.594	0.510	0.581
BE6F	0.153	0.185	0.199	0.178	0.093	0.094	0.099	0.097	0.118	0.128	0.156	0.140	0.606	0.506	0.486	0.530
BE7F	0.193	0.191	0.190	0.000	0.104	0.093	0.095	0.000	0.141	0.136	0.131	0.000	0.546	0.479	0.504	0.000
BE8F	0.197	0.199	0.194	0.192	0.101	0.109	0.102	0.105	0.140	0.142	0.144	0.135	0.508	0.548	0.519	0.550
BE9F	0.174	0.206	0.169	0.186	0.109	0.130	0.107	0.115	0.143	0.157	0.140	0.140	0.617	0.651	0.621	0.600
BE10F	0.181	0.201	0.186	0.189	0.109	0.120	0.110	0.115	0.133	0.145	0.139	0.139	0.603	0.603	0.591	0.614
BE11F	0.119	0.189	0.159	0.133	0.093	0.113	0.095	0.093	0.107	0.150	0.133	0.112	0.774	0.615	0.596	0.698
BE12F	0.122	0.186	0.183	0.146	0.086	0.099	0.087	0.084	0.094	0.128	0.137	0.112	0.714	0.524	0.462	0.573
BE13F	0.157	0.164	0.171	0.155	0.099	0.093	0.103	0.096	0.119	0.121	0.138	0.127	0.637	0.563	0.596	0.618
BE14F	0.182	0.177	0.197	0.172	0.085	0.082	0.105	0.125	0.138	0.125	0.166	0.150	0.451	0.459	0.520	0.732
BE15F	0.183	0.187	0.179	0.197	0.093	0.099	0.086	0.096	0.131	0.126	0.129	0.144	0.504	0.524	0.482	0.477
BE16F	0.172	0.224	0.170	0.161	0.101	0.103	0.088	0.095	0.131	0.145	0.125	0.125	0.588	0.459	0.520	0.583
S1	0.135	0.170	0.171	0.000	0.091	0.084	0.105	0.000	0.101	0.134	0.162	0.000	0.667	0.489	0.602	0.000
S2	0.175	0.148	0.173	0.000	0.099	0.091	0.096	0.000	0.129	0.115	0.142	0.000	0.562	0.638	0.539	0.000

Tabell 46. Mätresultat långa banan. Bromsning: medelvärde och standardavvikelse.

	Mux max		Mux låst hjul		Mux medel: 5-40%		Bromsstabilitet	
	medel	stdv	medel	stdv	medel	stdv	medel	stdv
ND1	0.250	0.008	0.218	0.007	0.241	0.004	0.874	0.040
ND2	0.368	0.011	0.345	0.006	0.350	0.007	0.940	0.036
ND3	0.244	0.005	0.218	0.018	0.228	0.006	0.896	0.081
ND4	0.286	0.008	0.257	0.009	0.277	0.006	0.889	0.048
ND5	0.255	0.016	0.226	0.013	0.244	0.012	0.880	0.081
ND6	0.218	0.015	0.184	0.008	0.200	0.009	0.851	0.090
ND7	0.244	0.011	0.195	0.017	0.225	0.010	0.787	0.075
ND8	0.208	0.007	0.169	0.008	0.189	0.001	0.803	0.071
ND9	0.212	0.005	0.190	0.014	0.196	0.010	0.892	0.072
NN1	0.236	0.016	0.186	0.002	0.194	0.012	0.794	0.049
NN2	0.207	0.007	0.165	0.003	0.183	0.005	0.794	0.037
NN3	0.237	0.012	0.184	0.006	0.200	0.008	0.779	0.022
NN4	0.212	0.008	0.184	0.004	0.193	0.003	0.872	0.032
NN5	0.209	0.014	0.142	0.005	0.170	0.005	0.684	0.030
NN6	0.201	0.009	0.152	0.005	0.169	0.006	0.759	0.047
NN7	0.210	0.006	0.157	0.002	0.182	0.006	0.744	0.019
NN8	0.219	0.005	0.169	0.007	0.183	0.006	0.766	0.009
NN9	0.196	0.012	0.142	0.007	0.168	0.007	0.728	0.063
NE1	0.197	0.013	0.129	0.007	0.158	0.010	0.654	0.024
NE2	0.196	0.007	0.124	0.005	0.146	0.005	0.629	0.041
NE3	0.202	0.013	0.155	0.002	0.167	0.010	0.776	0.065
NE4	0.202	0.004	0.145	0.005	0.164	0.003	0.719	0.042
NE5	0.194	0.015	0.133	0.012	0.154	0.015	0.685	0.055
NE6	0.188	0.003	0.117	0.005	0.153	0.015	0.621	0.030
NE7	0.160	0.008	0.107	0.004	0.130	0.004	0.670	0.051
NE8	0.195	0.011	0.139	0.005	0.164	0.009	0.713	0.072
NE9	0.182	0.013	0.111	0.006	0.144	0.009	0.620	0.060
BD1F	0.165	0.025	0.106	0.009	0.133	0.007	0.644	0.045
BD2F	0.196	0.011	0.165	0.011	0.175	0.007	0.838	0.055
BD3F	0.193	0.010	0.125	0.006	0.154	0.006	0.655	0.063
BD4F	0.206	0.010	0.140	0.010	0.189	0.005	0.663	0.079
BD5F	0.195	0.010	0.145	0.011	0.180	0.006	0.725	0.073
BD6F	0.220	0.012	0.174	0.025	0.193	0.009	0.805	0.175
BD7F	0.195	0.017	0.142	0.007	0.170	0.012	0.733	0.044
BD8F	0.190	0.006	0.153	0.007	0.180	0.009	0.785	0.008
BD9F	0.256	0.019	0.231	0.004	0.220	0.006	0.898	0.087

	Mux max		Mux låst hjul		Mux medel: 5-40%		Bromsstabilitet	
	medel	stdv	medel	stdv		medel	stdv	medel
BD10F	0.180	0.006	0.149	0.012	0.157	0.005	0.827	0.073
BD11F	0.191	0.015	0.149	0.005	0.173	0.009	0.783	0.096
BD12F	0.209	0.018	0.171	0.026	0.186	0.013	0.824	0.206
BD13F	0.209	0.015	0.128	0.006	0.167	0.012	0.605	0.051
BD14F	0.169	0.006	0.118	0.006	0.143	0.004	0.695	0.036
BD15F	0.185	0.007	0.155	0.001	0.175	0.011	0.833	0.025
BD16F	0.222	0.006	0.186	0.013	0.204	0.010	0.831	0.094
BD17F	0.181	0.011	0.163	0.007	0.161	0.008	0.909	0.024
BD18F	0.190	0.014	0.134	0.010	0.168	0.010	0.693	0.039
BN1F	0.197	0.007	0.130	0.006	0.166	0.005	0.651	0.030
BN2F	0.151	0.014	0.094	0.007	0.131	0.006	0.626	0.051
BN3F	0.202	0.011	0.138	0.004	0.170	0.007	0.686	0.038
BN4F	0.199	0.011	0.113	0.003	0.154	0.005	0.562	0.048
BN5F	0.183	0.006	0.124	0.004	0.153	0.006	0.675	0.034
BN6F	0.198	0.012	0.118	0.012	0.153	0.006	0.589	0.114
BN7F	0.179	0.011	0.138	0.006	0.162	0.005	0.771	0.043
BN8F	0.189	0.010	0.113	0.013	0.151	0.001	0.602	0.091
BN9F	0.186	0.014	0.111	0.006	0.144	0.011	0.601	0.017
BN10F	0.215	0.015	0.147	0.007	0.180	0.009	0.696	0.063
BN11F	0.201	0.016	0.137	0.006	0.168	0.011	0.693	0.077
BN12F	0.208	0.010	0.117	0.009	0.162	0.004	0.557	0.051
BN13F	0.232	0.013	0.153	0.007	0.195	0.009	0.657	0.034
BN14F	0.177	0.018	0.097	0.005	0.138	0.005	0.550	0.076
BN15F	0.191	0.012	0.129	0.005	0.162	0.003	0.678	0.044
BN16F	0.219	0.021	0.133	0.002	0.173	0.017	0.601	0.076
BE1F	0.186	0.014	0.105	0.019	0.149	0.009	0.556	0.134
BE2F	0.191	0.015	0.109	0.006	0.143	0.009	0.574	0.034
BE3F	0.163	0.024	0.093	0.005	0.120	0.003	0.582	0.105
BE4F	0.186	0.007	0.107	0.006	0.136	0.002	0.577	0.031
BE5F	0.180	0.012	0.104	0.006	0.138	0.010	0.574	0.044
BE6F	0.179	0.019	0.096	0.003	0.135	0.016	0.532	0.053
BE7F	0.191	0.002	0.097	0.006	0.136	0.005	0.510	0.033
BE8F	0.195	0.003	0.104	0.003	0.140	0.004	0.531	0.021
BE9F	0.184	0.016	0.115	0.011	0.145	0.008	0.622	0.021
BE10F	0.189	0.008	0.113	0.005	0.139	0.005	0.602	0.010
BE11F	0.150	0.031	0.099	0.010	0.126	0.020	0.671	0.082
BE12F	0.159	0.031	0.089	0.007	0.118	0.019	0.568	0.107
BE13F	0.162	0.007	0.098	0.004	0.126	0.009	0.604	0.032
BE14F	0.182	0.011	0.099	0.020	0.145	0.017	0.541	0.131
BE15F	0.186	0.008	0.094	0.006	0.132	0.008	0.497	0.022
BE16F	0.182	0.029	0.097	0.007	0.131	0.009	0.538	0.061
S1	0.159	0.020	0.093	0.011	0.133	0.031	0.586	0.090
S2	0.165	0.015	0.095	0.004	0.129	0.014	0.580	0.052

Tabell 47. Enskilda mätningar i långa banan: styrning.

	Muy max				Muy 20 grader				Muy medel: 1-10 grader				Styrstabilitet			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
ND1	0.224	0.221	0.236	0.236	0.190	0.201	0.195	0.212	0.209	0.207	0.218	0.221	0.851	0.910	0.825	0.899
ND2	0.243	0.258	0.259	0.256	0.238	0.248	0.241	0.248	0.218	0.228	0.234	0.232	0.982	0.960	0.932	0.966
ND3	0.213	0.201	0.213	0.216	0.179	0.174	0.173	0.186	0.198	0.188	0.197	0.203	0.837	0.865	0.813	0.862
ND4	0.224	0.224	0.235	0.229	0.190	0.210	0.197	0.210	0.211	0.214	0.221	0.216	0.847	0.938	0.837	0.916
ND5	0.231	0.215	0.230	0.226	0.197	0.195	0.195	0.204	0.210	0.198	0.212	0.209	0.854	0.909	0.849	0.904
ND6	0.192	0.187	0.197	0.201	0.155	0.160	0.152	0.162	0.174	0.175	0.181	0.187	0.806	0.853	0.773	0.803
ND7	0.202	0.211	0.225	0.210	0.171	0.177	0.182	0.178	0.187	0.200	0.209	0.198	0.846	0.836	0.807	0.850
ND8	0.176	0.191	0.185	0.188	0.149	0.166	0.156	0.168	0.168	0.177	0.175	0.179	0.846	0.872	0.841	0.896
ND9	0.198	0.204	0.200	0.209	0.174	0.188	0.181	0.182	0.186	0.178	0.188	0.186	0.877	0.925	0.906	0.870
NN1	0.197	0.204	0.219	0.189	0.135	0.139	0.149	0.145	0.172	0.181	0.196	0.176	0.687	0.681	0.682	0.767
NN2	0.194	0.185	0.189	0.175	0.129	0.136	0.136	0.129	0.172	0.172	0.170	0.164	0.665	0.737	0.719	0.741
NN3	0.235	0.225	0.230	0.233	0.148	0.146	0.148	0.155	0.210	0.201	0.204	0.209	0.632	0.650	0.644	0.663
NN4	0.183	0.185	0.184	0.201	0.129	0.135	0.144	0.143	0.161	0.168	0.172	0.181	0.706	0.730	0.781	0.713
NN5	0.160	0.176	0.181	0.168	0.117	0.121	0.121	0.126	0.147	0.162	0.164	0.160	0.735	0.687	0.669	0.748
NN6	0.200	0.207	0.220	0.220	0.125	0.126	0.130	0.129	0.186	0.186	0.197	0.192	0.627	0.610	0.588	0.588
NN7	0.178	0.167	0.194	0.200	0.136	0.123	0.127	0.145	0.165	0.153	0.174	0.181	0.762	0.738	0.653	0.725
NN8	0.192	0.179	0.183	0.197	0.134	0.138	0.135	0.145	0.177	0.170	0.168	0.178	0.700	0.771	0.738	0.738
NN9	0.160	0.172	0.188	0.163	0.105	0.119	0.119	0.111	0.146	0.160	0.158	0.151	0.658	0.690	0.635	0.681
NE1	0.160	0.167	0.188	0.172	0.103	0.106	0.120	0.111	0.140	0.143	0.167	0.158	0.646	0.637	0.642	0.643
NE2	0.188	0.199	0.207	0.203	0.105	0.109	0.112	0.112	0.160	0.166	0.176	0.172	0.562	0.546	0.544	0.552
NE3	0.180	0.170	0.174	0.194	0.115	0.117	0.130	0.132	0.160	0.157	0.163	0.182	0.642	0.686	0.749	0.682
NE4	0.198	0.206	0.219	0.213	0.118	0.121	0.124	0.125	0.176	0.179	0.188	0.184	0.595	0.588	0.568	0.587
NE5	0.170	0.163	0.167	0.169	0.105	0.107	0.109	0.117	0.147	0.147	0.150	0.152	0.618	0.655	0.655	0.692
NE6	0.167	0.172	0.142	0.168	0.102	0.094	0.093	0.111	0.147	0.146	0.128	0.149	0.613	0.548	0.656	0.660
NE7	0.136	0.131	0.152	0.141	0.091	0.091	0.103	0.098	0.123	0.118	0.139	0.129	0.672	0.696	0.677	0.697
NE8	0.179	0.163	0.167	0.165	0.110	0.110	0.114	0.125	0.154	0.145	0.154	0.158	0.611	0.675	0.683	0.758
NE9	0.153	0.170	0.169	0.163	0.101	0.102	0.108	0.105	0.139	0.148	0.147	0.142	0.665	0.600	0.635	0.647
BD1F	0.130	0.176	0.140	0.140	0.092	0.118	0.097	0.104	0.118	0.163	0.126	0.130	0.712	0.670	0.691	0.739
BD2F	0.170	0.176	0.179	0.171	0.139	0.149	0.143	0.145	0.162	0.163	0.164	0.160	0.822	0.847	0.801	0.850
BD3F	0.188	0.193	0.194	0.000	0.109	0.112	0.129	0.000	0.170	0.171	0.176	0.000	0.582	0.582	0.665	0.000
BD4F	0.187	0.199	0.210	0.000	0.151	0.149	0.160	0.000	0.182	0.188	0.196	0.000	0.807	0.748	0.760	0.000
BD5F	0.184	0.176	0.170	0.178	0.148	0.149	0.143	0.150	0.167	0.167	0.161	0.165	0.801	0.845	0.844	0.841
BD6F	0.180	0.168	0.158	0.176	0.130	0.139	0.132	0.144	0.169	0.155	0.151	0.164	0.726	0.823	0.834	0.814
BD7F	0.166	0.180	0.173	0.156	0.120	0.127	0.122	0.127	0.153	0.166	0.156	0.149	0.723	0.707	0.704	0.813
BD8F	0.169	0.173	0.174	0.178	0.143	0.145	0.141	0.150	0.159	0.154	0.162	0.167	0.847	0.835	0.812	0.846
BD9F	0.181	0.198	0.183	0.202	0.176	0.188	0.178	0.185	0.161	0.153	0.162	0.160	0.972	0.945	0.973	0.916

	Muy max				Muy 20 grader				Muy medel: 1-10 grader				Styrstabilitet			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
BD10F	0.175	0.182	0.200	0.198	0.117	0.119	0.124	0.124	0.160	0.164	0.175	0.178	0.669	0.653	0.621	0.625
BD11F	0.168	0.177	0.173	0.188	0.122	0.116	0.122	0.128	0.151	0.154	0.161	0.176	0.726	0.654	0.706	0.682
BD12F	0.185	0.182	0.176	0.182	0.106	0.113	0.112	0.110	0.161	0.165	0.155	0.160	0.573	0.618	0.636	0.604
BD13F	0.226	0.212	0.220	0.206	0.125	0.141	0.147	0.142	0.166	0.189	0.196	0.186	0.551	0.663	0.665	0.690
BD14F	0.161	0.165	0.160	0.159	0.094	0.093	0.108	0.103	0.136	0.137	0.145	0.142	0.582	0.563	0.676	0.645
BD15F	0.155	0.168	0.154	0.163	0.105	0.106	0.105	0.114	0.137	0.148	0.147	0.154	0.676	0.630	0.682	0.700
BD16F	0.165	0.181	0.197	0.167	0.115	0.113	0.130	0.124	0.154	0.153	0.181	0.155	0.698	0.625	0.659	0.747
BD17F	0.171	0.159	0.167	0.161	0.099	0.100	0.108	0.103	0.149	0.139	0.157	0.150	0.581	0.631	0.648	0.639
BD18F	0.159	0.176	0.180	0.160	0.097	0.098	0.105	0.102	0.135	0.145	0.154	0.144	0.612	0.557	0.583	0.636
BN1F	0.157	0.151	0.137	0.144	0.087	0.082	0.087	0.088	0.134	0.131	0.126	0.127	0.554	0.546	0.634	0.616
BN2F	0.193	0.191	0.188	0.000	0.089	0.097	0.093	0.000	0.150	0.165	0.157	0.000	0.459	0.507	0.492	0.000
BN3F	0.156	0.157	0.172	0.155	0.092	0.100	0.100	0.099	0.133	0.136	0.154	0.143	0.589	0.634	0.580	0.640
BN4F	0.166	0.149	0.161	0.159	0.086	0.090	0.107	0.093	0.132	0.130	0.149	0.142	0.516	0.605	0.660	0.582
BN5F	0.188	0.189	0.189	0.000	0.092	0.099	0.094	0.000	0.156	0.162	0.155	0.000	0.489	0.523	0.499	0.000
BN6F	0.180	0.164	0.186	0.178	0.091	0.092	0.095	0.097	0.148	0.141	0.155	0.149	0.510	0.562	0.509	0.548
BN7F	0.156	0.166	0.145	0.166	0.092	0.085	0.097	0.104	0.135	0.130	0.137	0.148	0.590	0.514	0.669	0.625
BN8F	0.164	0.159	0.162	0.162	0.094	0.097	0.098	0.101	0.140	0.139	0.140	0.141	0.578	0.613	0.604	0.626
BN9F	0.110	0.150	0.154	0.122	0.078	0.078	0.089	0.090	0.097	0.119	0.130	0.116	0.715	0.519	0.574	0.737
BN10F	0.144	0.152	0.156	0.130	0.084	0.093	0.089	0.088	0.126	0.135	0.140	0.124	0.580	0.614	0.575	0.673
BN11F	0.145	0.136	0.156	0.143	0.078	0.080	0.095	0.096	0.122	0.117	0.139	0.135	0.539	0.588	0.605	0.674
BN12F	0.174	0.146	0.168	0.151	0.092	0.092	0.109	0.099	0.146	0.129	0.157	0.143	0.532	0.627	0.647	0.658
BN13F	0.170	0.159	0.157	0.175	0.091	0.094	0.105	0.107	0.139	0.134	0.142	0.157	0.538	0.590	0.669	0.608
BN14F	0.161	0.177	0.156	0.154	0.086	0.081	0.084	0.094	0.136	0.134	0.130	0.135	0.531	0.455	0.538	0.606
BN15F	0.131	0.139	0.165	0.000	0.081	0.077	0.096	0.000	0.109	0.121	0.157	0.000	0.614	0.553	0.580	0.000
BN16F	0.155	0.123	0.168	0.000	0.096	0.088	0.102	0.000	0.136	0.105	0.157	0.000	0.618	0.717	0.607	0.000
BE1F	0.175	0.182	0.200	0.198	0.117	0.119	0.124	0.124	0.160	0.164	0.175	0.178	0.669	0.653	0.621	0.625
BE2F	0.168	0.177	0.173	0.188	0.122	0.116	0.122	0.128	0.151	0.154	0.161	0.176	0.726	0.654	0.706	0.682
BE3F	0.185	0.182	0.176	0.182	0.106	0.113	0.112	0.110	0.161	0.165	0.155	0.160	0.573	0.618	0.636	0.604
BE4F	0.226	0.212	0.220	0.206	0.125	0.141	0.147	0.142	0.166	0.189	0.196	0.186	0.551	0.663	0.665	0.690
BE5F	0.161	0.165	0.160	0.159	0.094	0.093	0.108	0.103	0.136	0.137	0.145	0.142	0.582	0.563	0.676	0.645
BE6F	0.155	0.168	0.154	0.163	0.105	0.106	0.105	0.114	0.137	0.148	0.147	0.154	0.676	0.630	0.682	0.700
BE7F	0.165	0.181	0.197	0.167	0.115	0.113	0.130	0.124	0.154	0.153	0.181	0.155	0.698	0.625	0.659	0.747
BE8F	0.171	0.159	0.167	0.161	0.099	0.100	0.108	0.103	0.149	0.139	0.157	0.150	0.581	0.631	0.648	0.639
BE9F	0.159	0.176	0.180	0.160	0.097	0.098	0.105	0.102	0.135	0.145	0.154	0.144	0.612	0.557	0.583	0.636
BE10F	0.157	0.151	0.137	0.144	0.087	0.082	0.087	0.088	0.134	0.131	0.126	0.127	0.554	0.546	0.634	0.616
BE11F	0.193	0.191	0.188	0.000	0.089	0.097	0.093	0.000	0.150	0.165	0.157	0.000	0.459	0.507	0.492	0.000
BE12F	0.156	0.157	0.172	0.155	0.092	0.100	0.100	0.099	0.133	0.136	0.154	0.143	0.589	0.634	0.580	0.640
BE13F	0.166	0.149	0.161	0.159	0.086	0.090	0.107	0.093	0.132	0.130	0.149	0.142	0.516	0.605	0.660	0.582
BE14F	0.188	0.189	0.189	0.000	0.092	0.099	0.094	0.000	0.156	0.162	0.155	0.000	0.489	0.523	0.499	0.000
BE15F	0.180	0.164	0.186	0.178	0.091	0.092	0.095	0.097	0.148	0.141	0.155	0.149	0.510	0.562	0.509	0.548
BE16F	0.156	0.166	0.145	0.166	0.092	0.085	0.097	0.104	0.135	0.130	0.137	0.148	0.590	0.514	0.669	0.625
S1	0.164	0.159	0.162	0.162	0.094	0.097	0.098	0.101	0.140	0.139	0.140	0.141	0.578	0.613	0.604	0.626
S2	0.110	0.150	0.154	0.122	0.078	0.078	0.089	0.090	0.097	0.119	0.130	0.116	0.715	0.519	0.574	0.737

Tabell 48. Mätresultat långa banan. Styrning: medelvärde och standardavvikelse.

	Muy max		Muy 20 grader		Muy medel: 1-10 grader		Styrstabilitet	
	medel	stdv	medel	stdv	medel	stdv	medel	stdv
ND1	0.229	0.008	0.199	0.009	0.214	0.007	0.871	0.040
ND2	0.254	0.008	0.244	0.005	0.228	0.007	0.960	0.021
ND3	0.211	0.007	0.178	0.006	0.196	0.006	0.844	0.024
ND4	0.228	0.005	0.202	0.010	0.215	0.004	0.884	0.050
ND5	0.225	0.008	0.198	0.004	0.207	0.006	0.879	0.032
ND6	0.194	0.006	0.157	0.004	0.179	0.006	0.809	0.033
ND7	0.212	0.009	0.177	0.004	0.198	0.009	0.835	0.019
ND8	0.185	0.006	0.160	0.009	0.175	0.005	0.864	0.025
ND9	0.203	0.005	0.181	0.006	0.185	0.004	0.894	0.025
NN1	0.202	0.013	0.142	0.006	0.181	0.011	0.704	0.042
NN2	0.186	0.008	0.133	0.004	0.169	0.004	0.715	0.035
NN3	0.231	0.004	0.149	0.004	0.206	0.004	0.647	0.013
NN4	0.188	0.009	0.138	0.007	0.170	0.009	0.733	0.034
NN5	0.171	0.010	0.121	0.003	0.158	0.008	0.710	0.038
NN6	0.212	0.010	0.128	0.002	0.191	0.005	0.603	0.019
NN7	0.185	0.015	0.133	0.010	0.168	0.013	0.719	0.047
NN8	0.188	0.008	0.138	0.005	0.173	0.005	0.737	0.029
NN9	0.171	0.013	0.114	0.007	0.154	0.006	0.666	0.025
NE1	0.171	0.012	0.110	0.008	0.152	0.013	0.642	0.004
NE2	0.199	0.008	0.110	0.003	0.169	0.007	0.551	0.008
NE3	0.179	0.010	0.123	0.009	0.165	0.011	0.690	0.044
NE4	0.209	0.009	0.122	0.003	0.182	0.005	0.584	0.012
NE5	0.167	0.003	0.110	0.005	0.149	0.002	0.655	0.030
NE6	0.162	0.013	0.100	0.008	0.143	0.010	0.619	0.052
NE7	0.140	0.009	0.096	0.006	0.127	0.009	0.686	0.013
NE8	0.168	0.007	0.115	0.007	0.153	0.006	0.682	0.060
NE9	0.164	0.008	0.104	0.003	0.144	0.004	0.637	0.027
BD1F	0.147	0.020	0.103	0.011	0.135	0.020	0.703	0.029
BD2F	0.174	0.004	0.144	0.004	0.162	0.002	0.830	0.023
BD3F	0.191	0.003	0.117	0.010	0.173	0.003	0.610	0.048
BD4F	0.199	0.012	0.153	0.006	0.189	0.007	0.772	0.031
BD5F	0.177	0.006	0.147	0.003	0.165	0.003	0.833	0.022
BD6F	0.171	0.010	0.136	0.006	0.160	0.008	0.799	0.050
BD7F	0.169	0.010	0.124	0.004	0.156	0.007	0.737	0.052
BD8F	0.173	0.004	0.145	0.004	0.160	0.005	0.835	0.016
BD9F	0.191	0.011	0.182	0.006	0.159	0.004	0.951	0.027

	Muy max		Muy 20 grader		Muy medel: 1-10 grader		Styrstabilitet	
	medel	stdv	medel	stdv		medel	stdv	medel
BD10F	0.153	0.008	0.121	0.005	0.141	0.006	0.794	0.034
BD11F	0.164	0.005	0.122	0.005	0.149	0.005	0.749	0.048
BD12F	0.179	0.015	0.146	0.004	0.160	0.007	0.823	0.052
BD13F	0.184	0.010	0.118	0.006	0.168	0.010	0.645	0.057
BD14F	0.147	0.005	0.110	0.005	0.133	0.005	0.754	0.048
BD15F	0.166	0.010	0.136	0.004	0.155	0.008	0.824	0.070
BD16F	0.186	0.012	0.162	0.007	0.165	0.005	0.873	0.030
BD17F	0.168	0.004	0.136	0.008	0.149	0.012	0.812	0.043
BD18F	0.158	0.010	0.138	0.013	0.150	0.010	0.872	0.079
BN1F	0.171	0.010	0.111	0.006	0.153	0.009	0.649	0.031
BN2F	0.140	0.010	0.094	0.007	0.126	0.003	0.680	0.078
BN3F	0.175	0.006	0.116	0.009	0.157	0.007	0.659	0.037
BN4F	0.210	0.005	0.111	0.004	0.183	0.003	0.530	0.022
BN5F	0.160	0.013	0.109	0.005	0.147	0.012	0.685	0.031
BN6F	0.162	0.008	0.100	0.002	0.143	0.004	0.621	0.036
BN7F	0.150	0.004	0.110	0.002	0.140	0.004	0.735	0.020
BN8F	0.201	0.005	0.111	0.004	0.180	0.006	0.550	0.012
BN9F	0.171	0.005	0.100	0.006	0.144	0.007	0.585	0.048
BN10F	0.189	0.012	0.121	0.004	0.169	0.009	0.642	0.023
BN11F	0.177	0.009	0.122	0.005	0.161	0.011	0.692	0.031
BN12F	0.181	0.004	0.110	0.003	0.160	0.004	0.608	0.027
BN13F	0.216	0.009	0.139	0.010	0.184	0.013	0.642	0.062
BN14F	0.161	0.003	0.099	0.007	0.140	0.004	0.617	0.053
BN15F	0.160	0.007	0.107	0.005	0.146	0.007	0.672	0.030
BN16F	0.178	0.015	0.121	0.008	0.161	0.013	0.682	0.052
BE1F	0.165	0.005	0.103	0.004	0.149	0.007	0.625	0.030
BE2F	0.169	0.011	0.101	0.004	0.144	0.008	0.597	0.034
BE3F	0.147	0.009	0.086	0.003	0.130	0.004	0.587	0.044
BE4F	0.191	0.003	0.093	0.004	0.157	0.007	0.486	0.024
BE5F	0.160	0.008	0.098	0.004	0.141	0.009	0.611	0.031
BE6F	0.159	0.007	0.094	0.009	0.138	0.009	0.591	0.060
BE7F	0.189	0.000	0.095	0.003	0.158	0.004	0.504	0.017
BE8F	0.177	0.009	0.094	0.003	0.148	0.006	0.532	0.027
BE9F	0.158	0.010	0.094	0.008	0.138	0.007	0.600	0.065
BE10F	0.162	0.002	0.098	0.003	0.140	0.001	0.605	0.020
BE11F	0.134	0.022	0.084	0.006	0.116	0.014	0.636	0.106
BE12F	0.146	0.011	0.089	0.004	0.131	0.008	0.611	0.045
BE13F	0.145	0.008	0.087	0.010	0.128	0.010	0.602	0.056
BE14F	0.160	0.013	0.098	0.008	0.144	0.011	0.616	0.057
BE15F	0.165	0.009	0.099	0.008	0.143	0.010	0.601	0.054
BE16F	0.162	0.011	0.086	0.005	0.134	0.003	0.533	0.062
S1	0.145	0.018	0.085	0.010	0.129	0.025	0.582	0.031
S2	0.149	0.023	0.095	0.007	0.132	0.026	0.647	0.061

Jämförelse av beräknade bromssträckor på is

Under antagandet att det integrerade slipkurvmåttet för bromsning (se kapitel 2) väl motsvarar den genomsnittliga friktionsnivån under ABS-bromsning, så kan så relevanta bromssträckor för inbromsning på is med samma egenskaper som den i Långa banan testerna beräknas och jämföras för de olika kategorierna av däck. Förkortningarna i tabellen nedan har använts för de olika grupperna av däck.

Tabell 49. Förkortningar för olika grupper av däck.

DN*: Dubb ny (200 dubb variant exkluderad) DPN*: Dubb premium ny (200 dubb variant exkluderad) DN: Dubb ny DPN: Dubb premium ny DBN: Dubb budget ny NN: Nordisk ny NPN: Nordisk premium ny NBN: Nordisk budget ny	EN: Europeisk ny EPN: Europeisk premium ny EBN: Europeisk budget ny DB: Dubb begagnad DPB: Dubb premium begagnad DBB: Dubb budget begagnad NB: Nordisk begagnad NPB: Nordisk premium begagnad NBB: Nordisk budget begagnad	EB: Europeisk begagnad EPB: Europeisk premium begagnad EBB: Europeisk budget begagnad S: Sommar
--	--	--

Tabell 50. Genomsnittliga friktionsvärden för ABS-bromsning på is för olika grupper av däck.

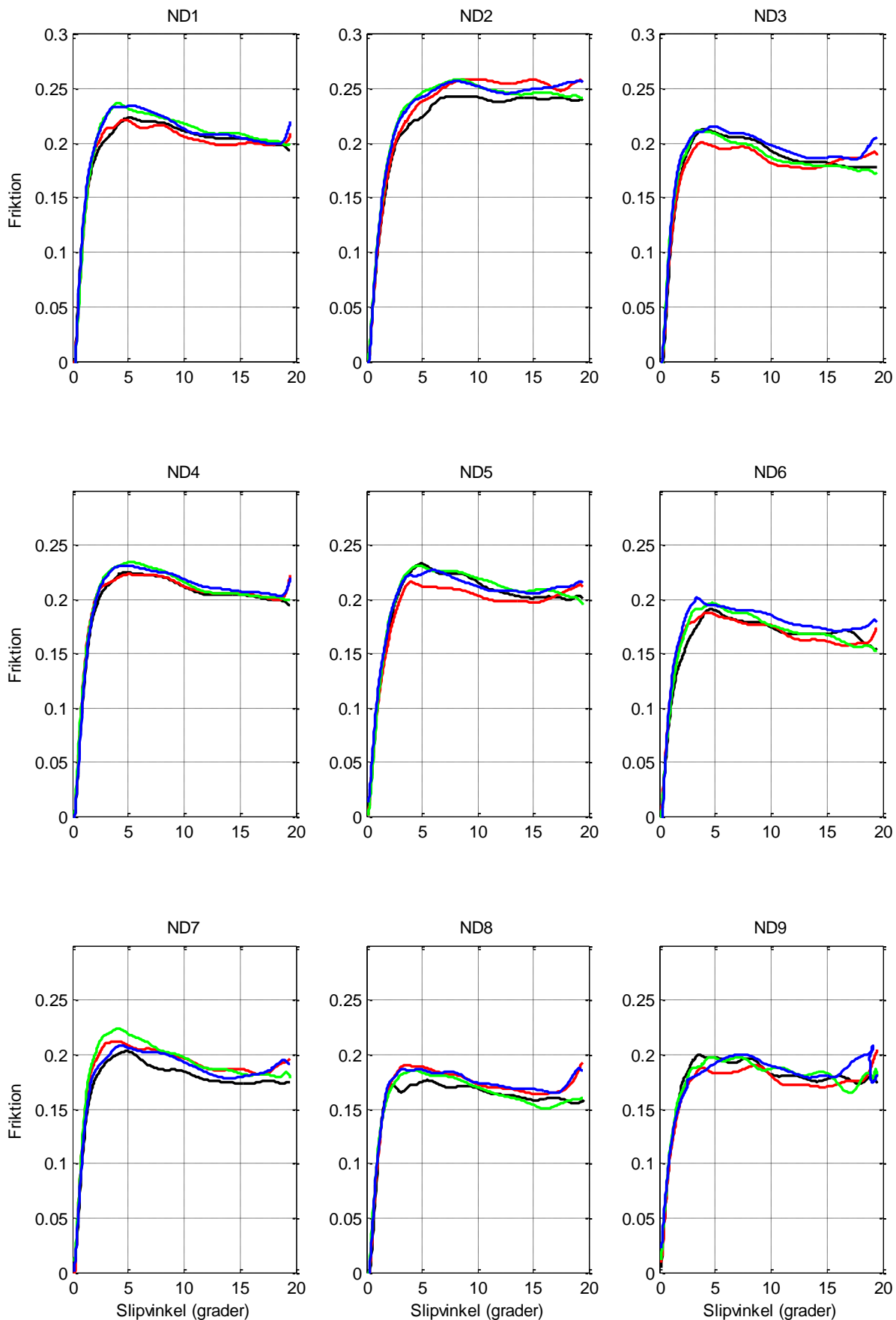
DN*	DPN*	DN	DPN	DBN	NN	NPN	NBN	EN	EPN	EBN	DB	DPB	DBB	NB	NPB	NBB	EB	EPB	EBB	S
0.225	0.248	0.239	0.274	0.211	0.182	0.192	0.174	0.153	0.158	0.149	0.174	0.177	0.170	0.160	0.155	0.165	0.135	0.137	0.133	0.131

Utifrån friktionsvärdet kan bromssträckan beräknas utifrån en given starthastighet, och är omvänt proportionell mot friktionen. Bromssträckan för två olika grupper kan därför enkelt jämföras och i Tabell 51 redovisas alla parvisa jämförelser mellan de olika grupperna. Notera att tabellen inte är symmetrisk, vilket beror på att $x\%$ kortare bromssträcka för det bättre däck jämfört med det sämre inte är samma sak som att det sämre däck har $x\%$ längre bromssträcka än det bättre.

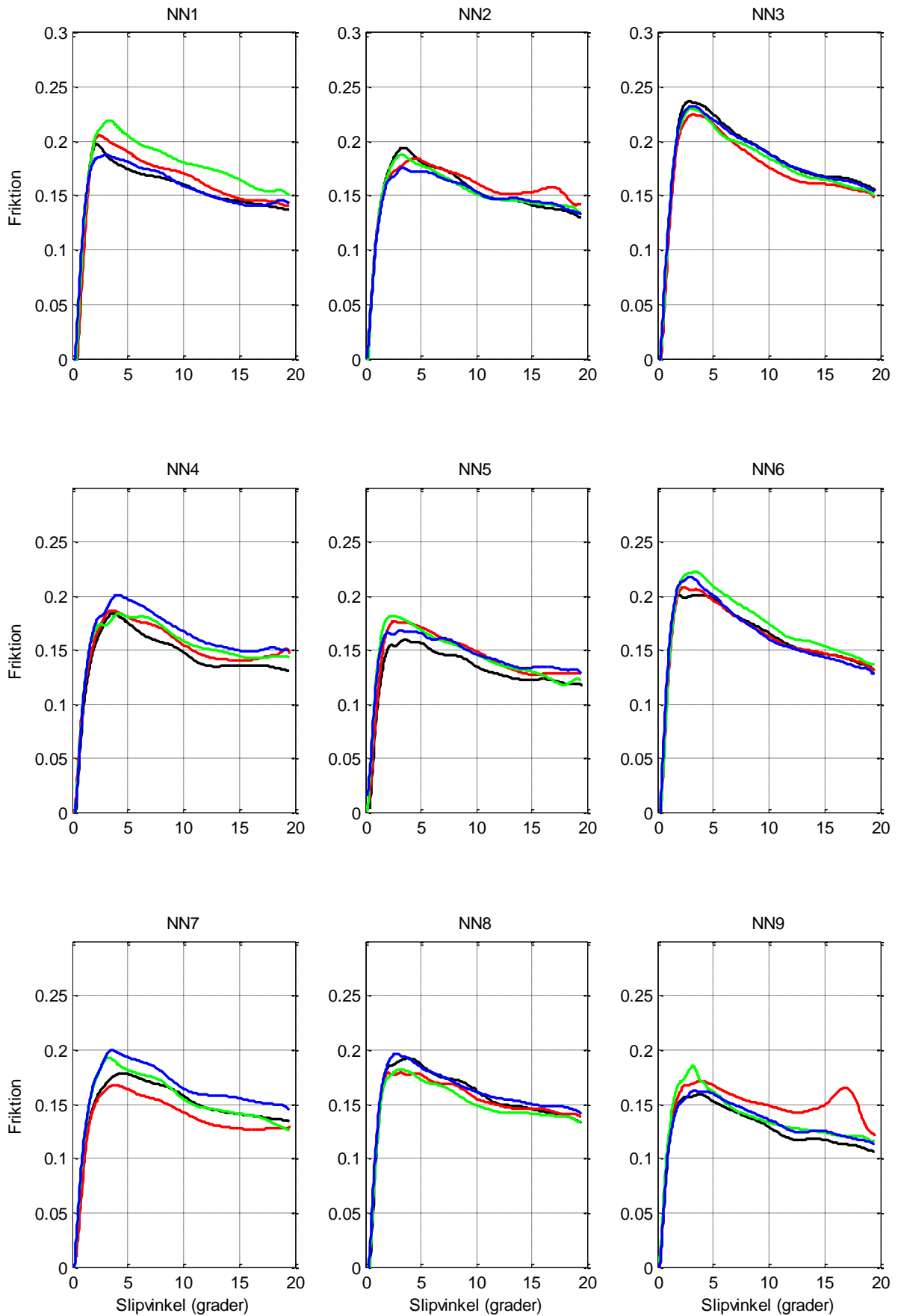
Tabell 51. Jämförelse av beräknad bromssträcka på is för olika grupper av däck. Procent längre bromssträcka för däck i vänster kolumn jämfört med övre radens grupper.

	DN*	DPN*	DN	DPN	DBN	NN	NPN	NBN	EN	EPN	EBN	DB	DPB	DBB	NB	NPB	NBB	EB	EPB	EBB	S
DN*	0	10	6	22	-6	-19	-15	-23	-32	-30	-34	-23	-21	-24	-29	-31	-27	-40	-39	-41	-42
DPN*	-9	0	-4	10	-15	-27	-23	-30	-38	-36	-40	-30	-29	-31	-35	-37	-33	-46	-45	-46	-47
DN	-6	4	0	15	-12	-24	-19	-27	-36	-34	-38	-27	-26	-29	-33	-35	-31	-43	-43	-44	-45
DPN	-18	-9	-13	0	-23	-33	-30	-36	-44	-42	-46	-37	-35	-38	-41	-43	-40	-51	-50	-51	-52
DBN	7	18	13	30	0	-14	-9	-18	-27	-25	-29	-18	-16	-19	-24	-26	-22	-36	-35	-37	-38
NN	24	36	31	50	16	0	6	-4	-16	-13	-18	-5	-3	-6	-12	-15	-9	-26	-25	-27	-28
NPN	17	29	24	42	10	-5	0	-10	-20	-18	-23	-10	-8	-11	-17	-19	-14	-30	-29	-31	-32
NBN	29	43	37	57	21	5	11	0	-12	-9	-14	0	2	-2	-8	-11	-5	-22	-21	-24	-25
EN	47	62	56	79	38	19	26	14	0	3	-3	13	16	11	5	1	8	-12	-10	-13	-15
EPN	42	57	51	73	33	15	22	10	-3	0	-6	10	12	8	1	-2	4	-15	-13	-16	-17
EBN	51	67	60	84	42	22	29	17	3	6	0	17	19	14	8	4	11	-9	-8	-11	-12
DB	30	43	38	58	21	5	11	0	-12	-9	-14	0	2	-2	-8	-11	-5	-22	-21	-24	-25
DPB	27	40	35	55	19	3	9	-2	-13	-11	-16	-2	0	-4	-9	-12	-7	-24	-22	-25	-26
DBB	32	46	40	61	24	7	13	2	-10	-7	-13	2	4	0	-6	-9	-3	-21	-20	-22	-23
NB	40	55	49	71	32	14	20	9	-4	-1	-7	8	10	6	0	-3	3	-16	-14	-17	-18
NPB	45	60	54	76	36	17	24	12	-1	2	-4	12	14	10	3	0	7	-13	-12	-14	-16
NBB	36	50	45	66	28	10	16	5	-7	-4	-10	5	7	3	-3	-6	0	-18	-17	-20	-21
EB	67	84	77	103	56	35	42	29	13	17	10	29	31	26	19	15	22	0	2	-2	-3
EPB	64	81	74	100	54	33	40	27	12	15	9	27	29	24	17	13	21	-2	0	-3	-5
EBB	69	87	80	106	59	37	45	31	15	19	12	31	33	28	21	17	24	2	3	0	-2
S	72	90	83	109	61	39	47	33	17	21	14	33	35	30	23	19	26	3	5	2	0

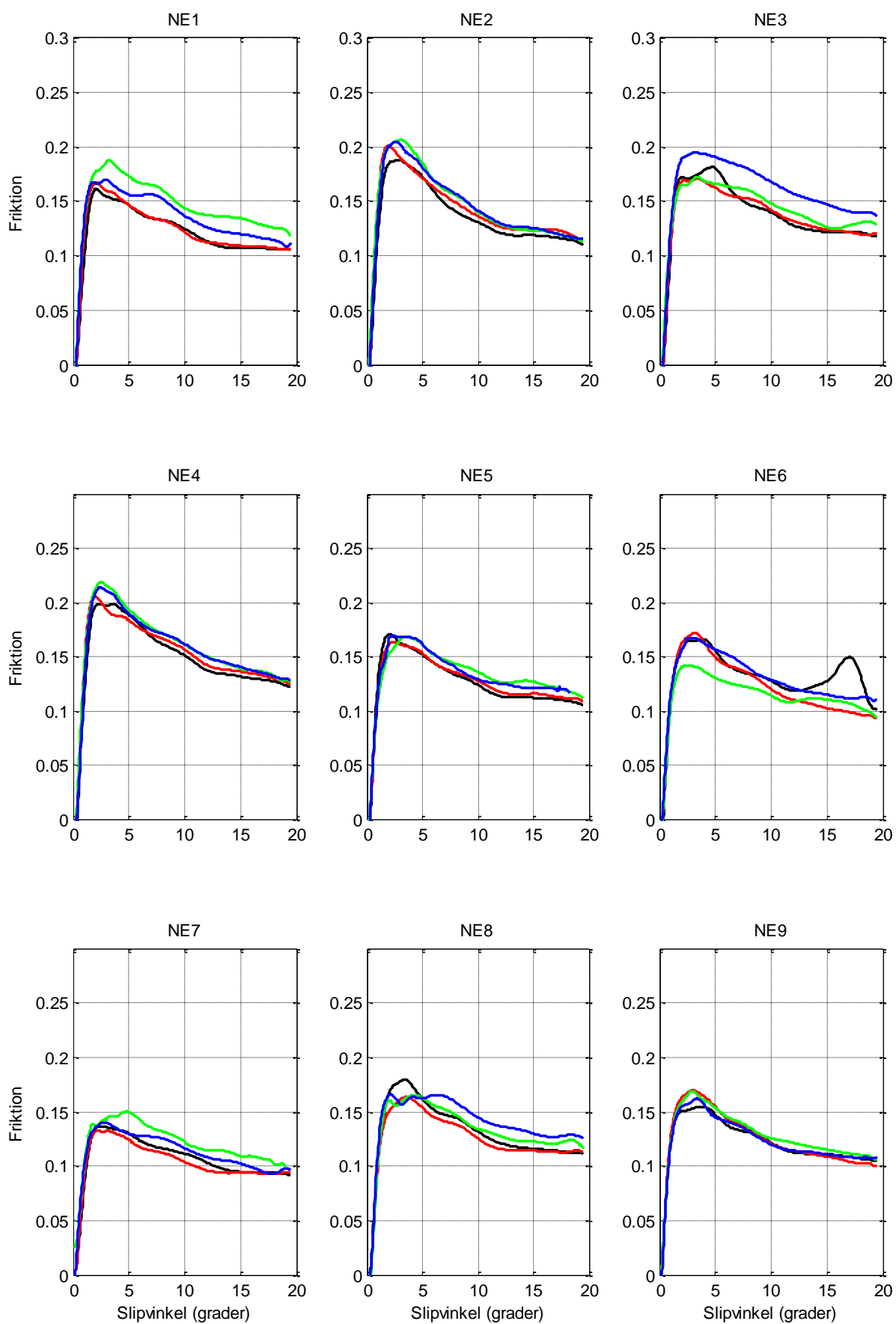
Nya dubbdäck: lateralt slip



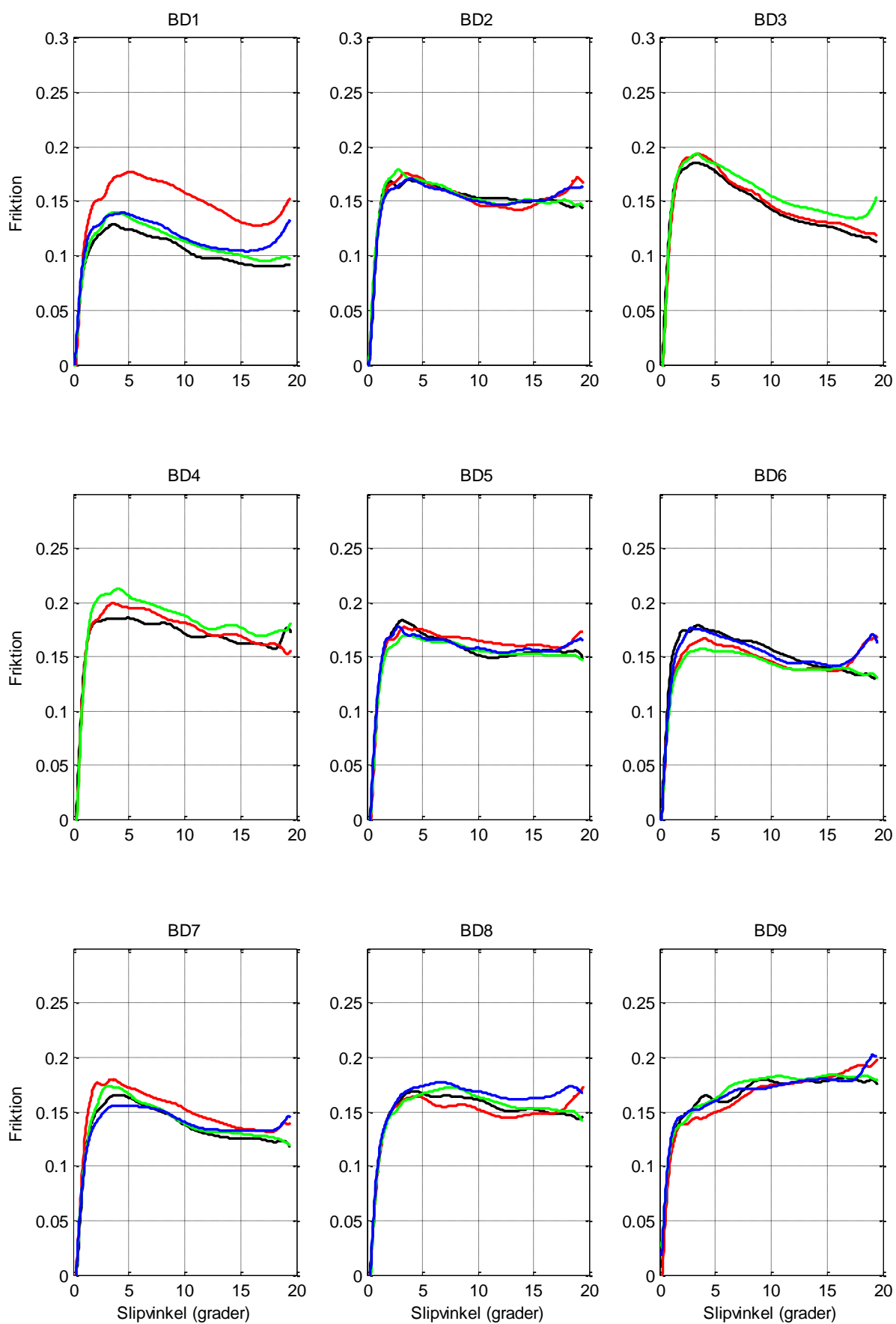
Nya nordiska: lateralt slip



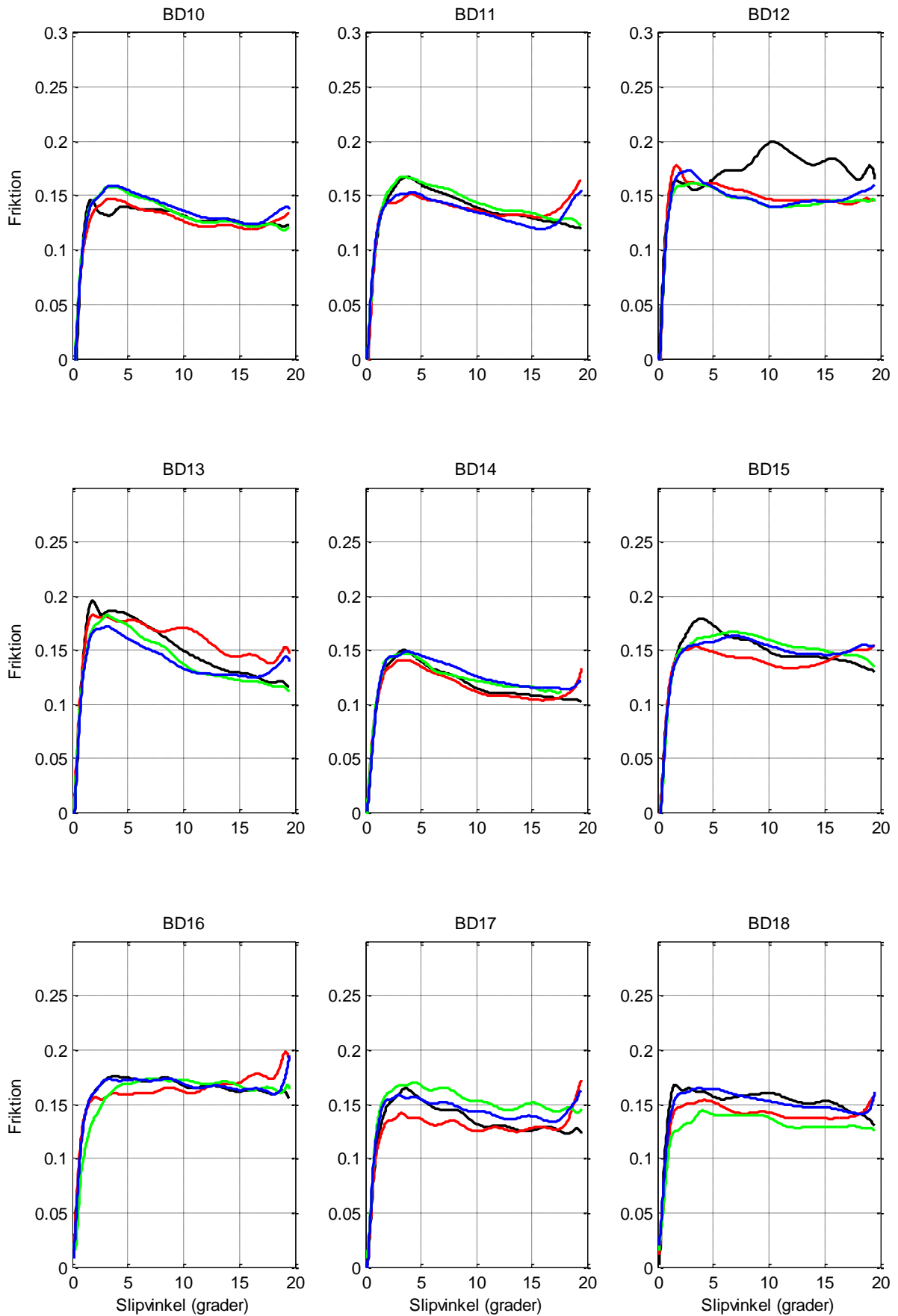
Nya europeiska: lateralt slip



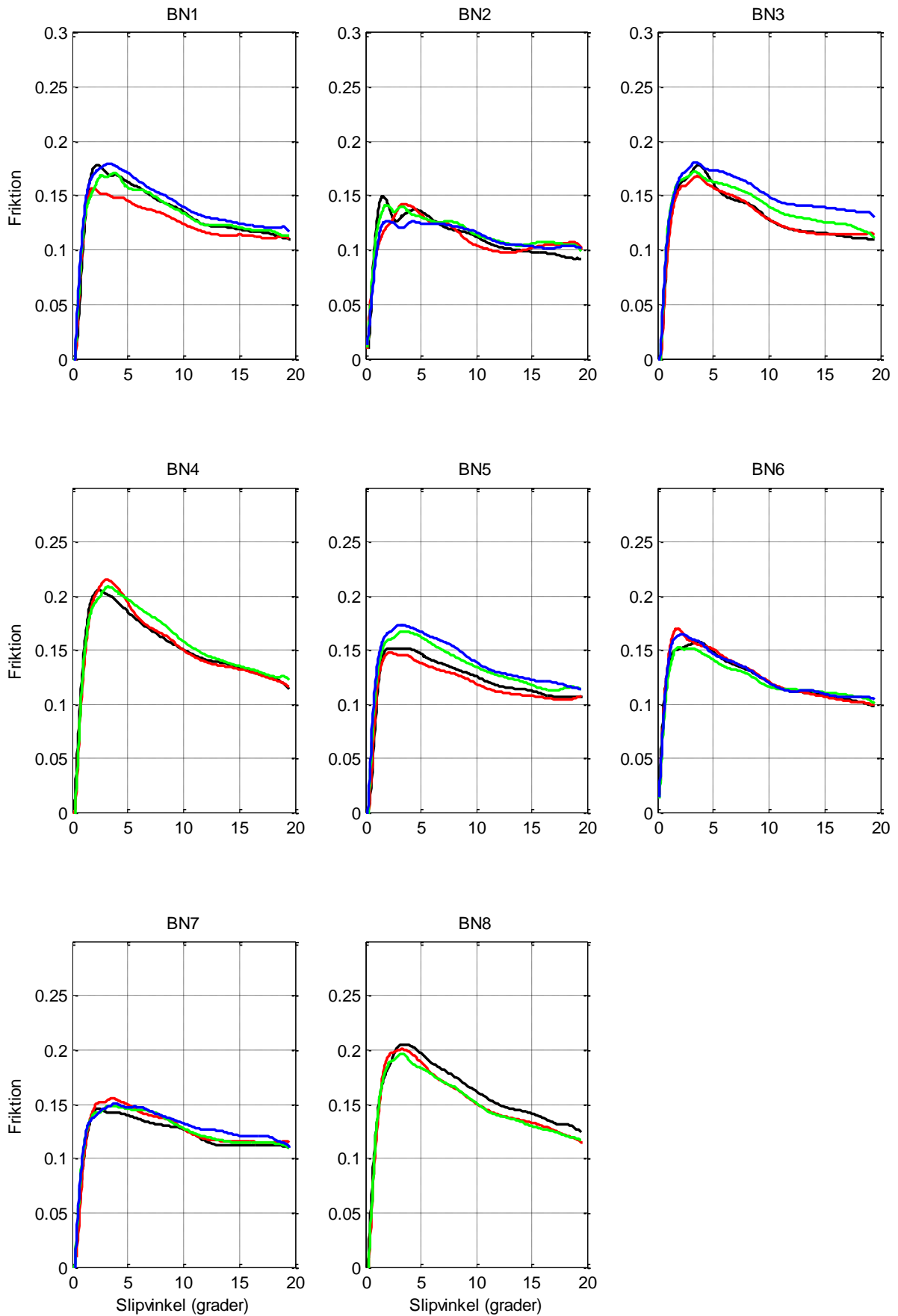
Beg dubbdäck premium: lateralt slip



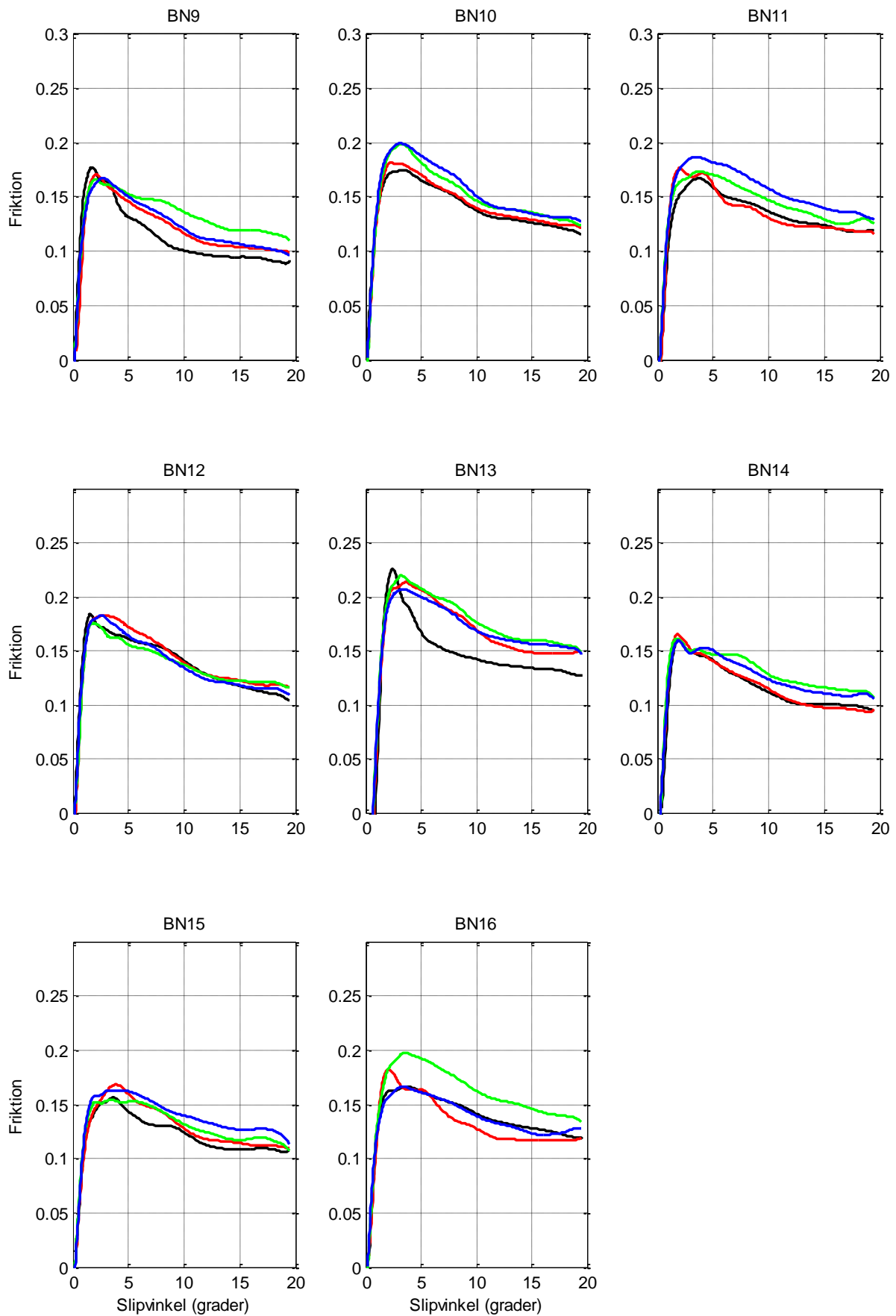
Beg dubbdäck budget: lateralt slip



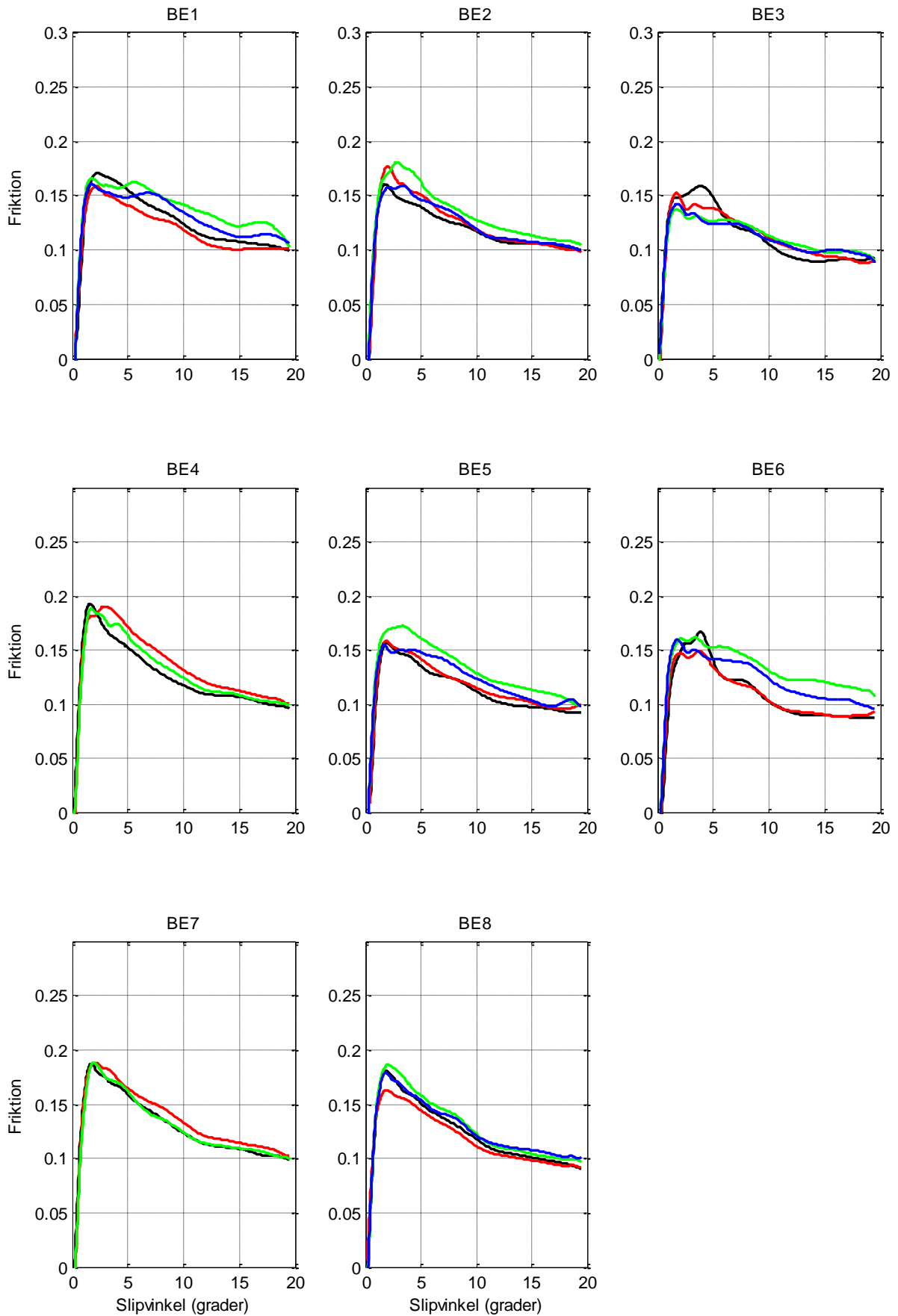
Beg nordiska premium: lateralt slip



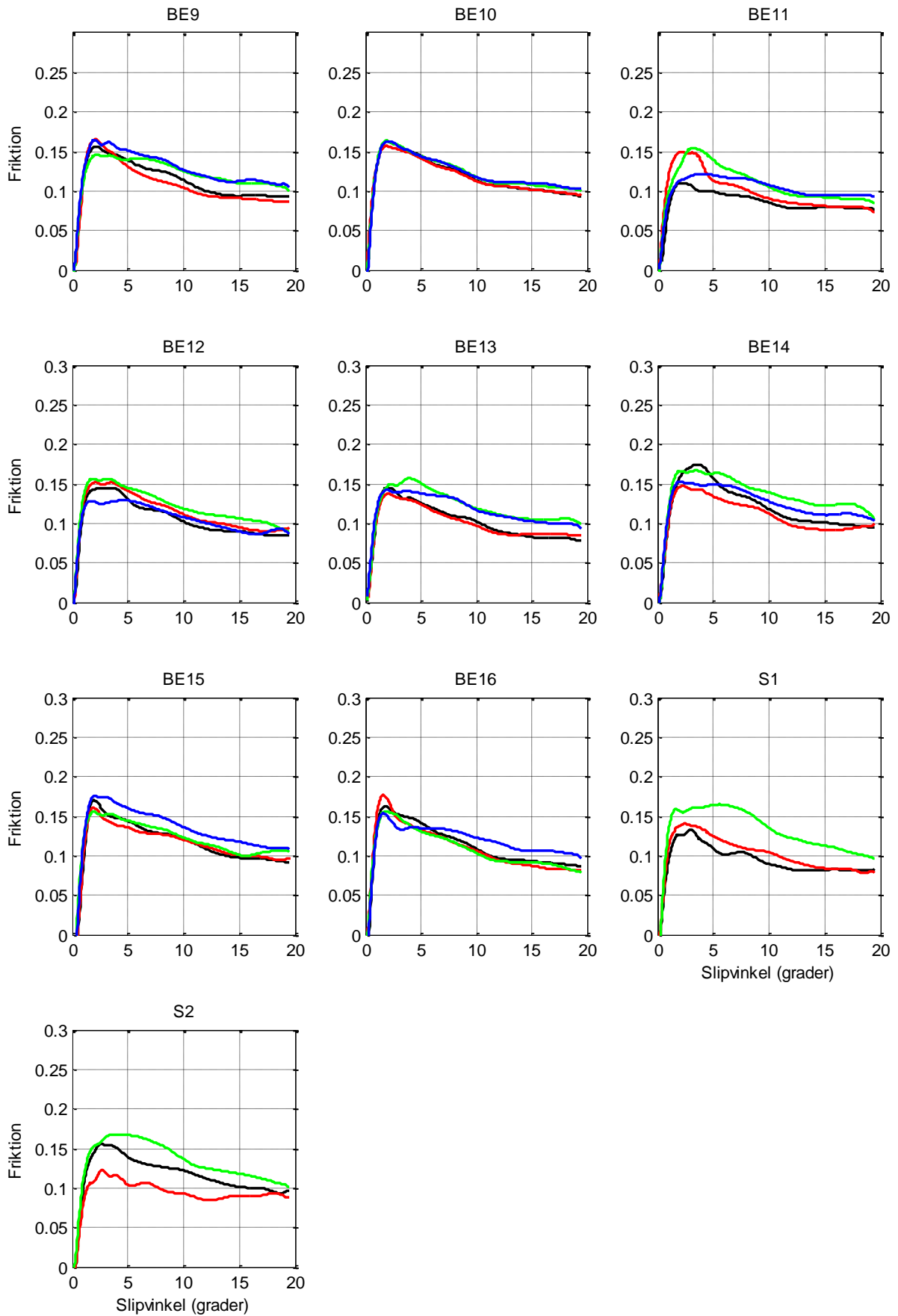
Beg nordiska budget: lateralt slip



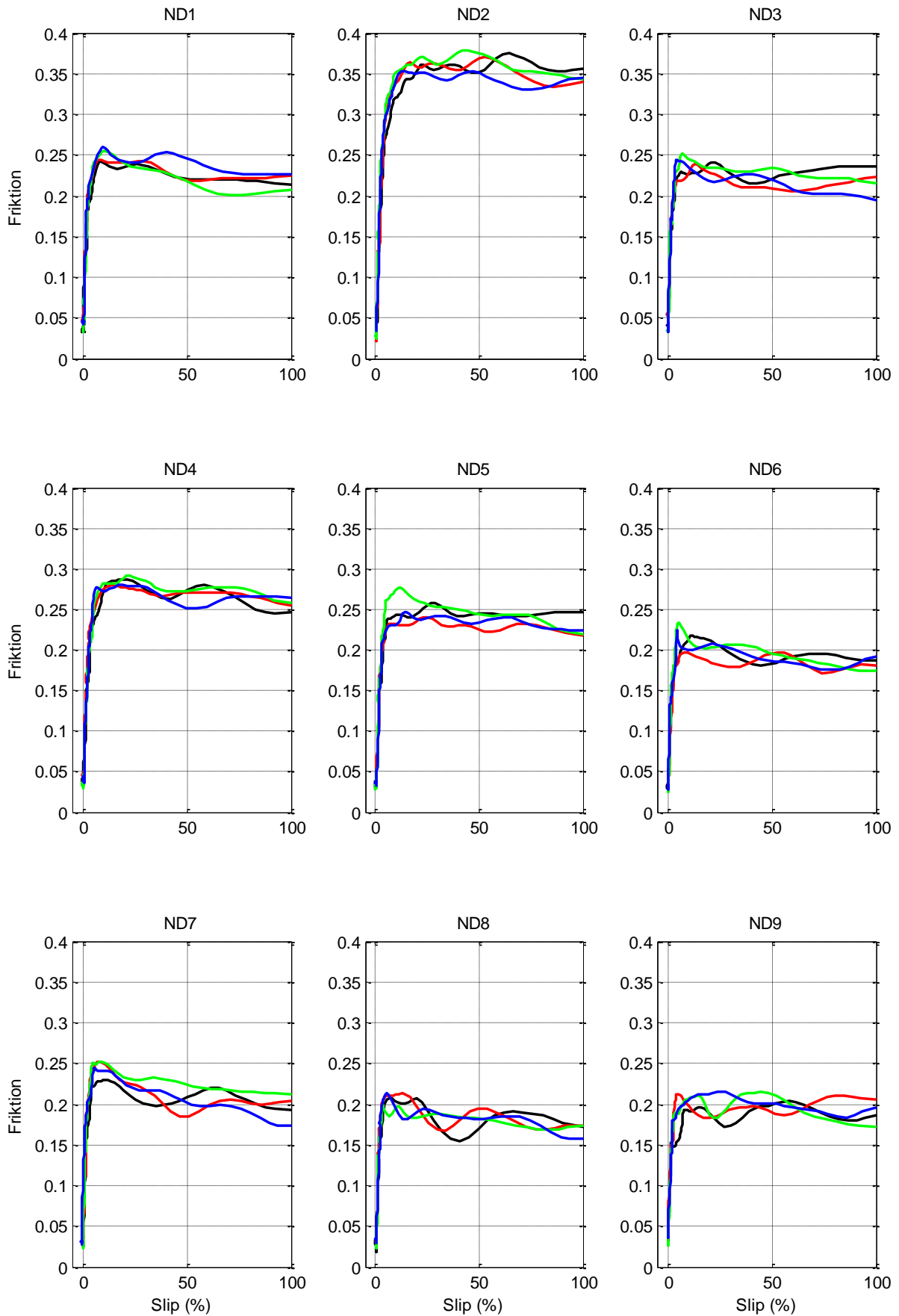
Beg europeiska premium: lateralt slip



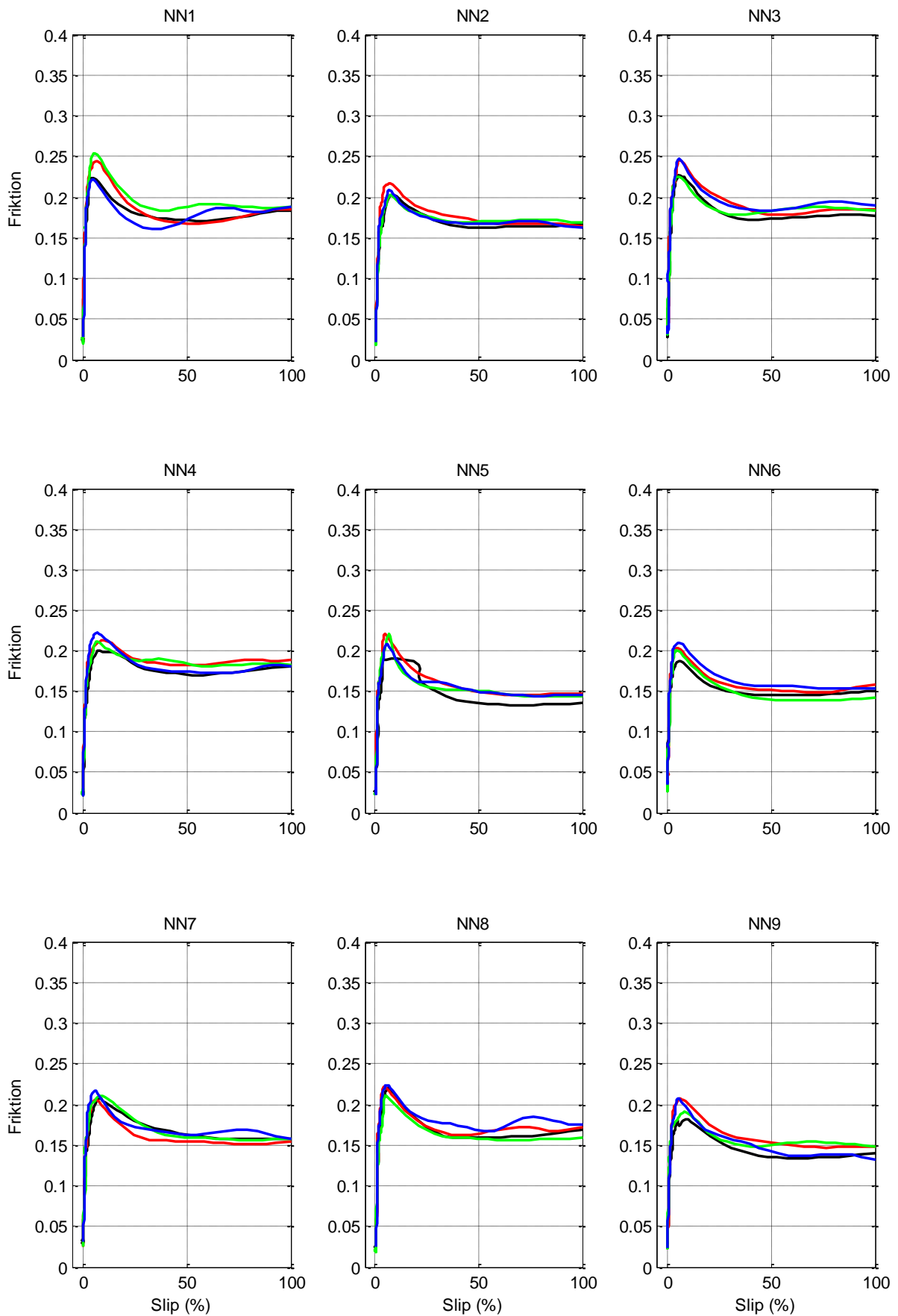
Beg europeiska budget + sommar: lateralt slip



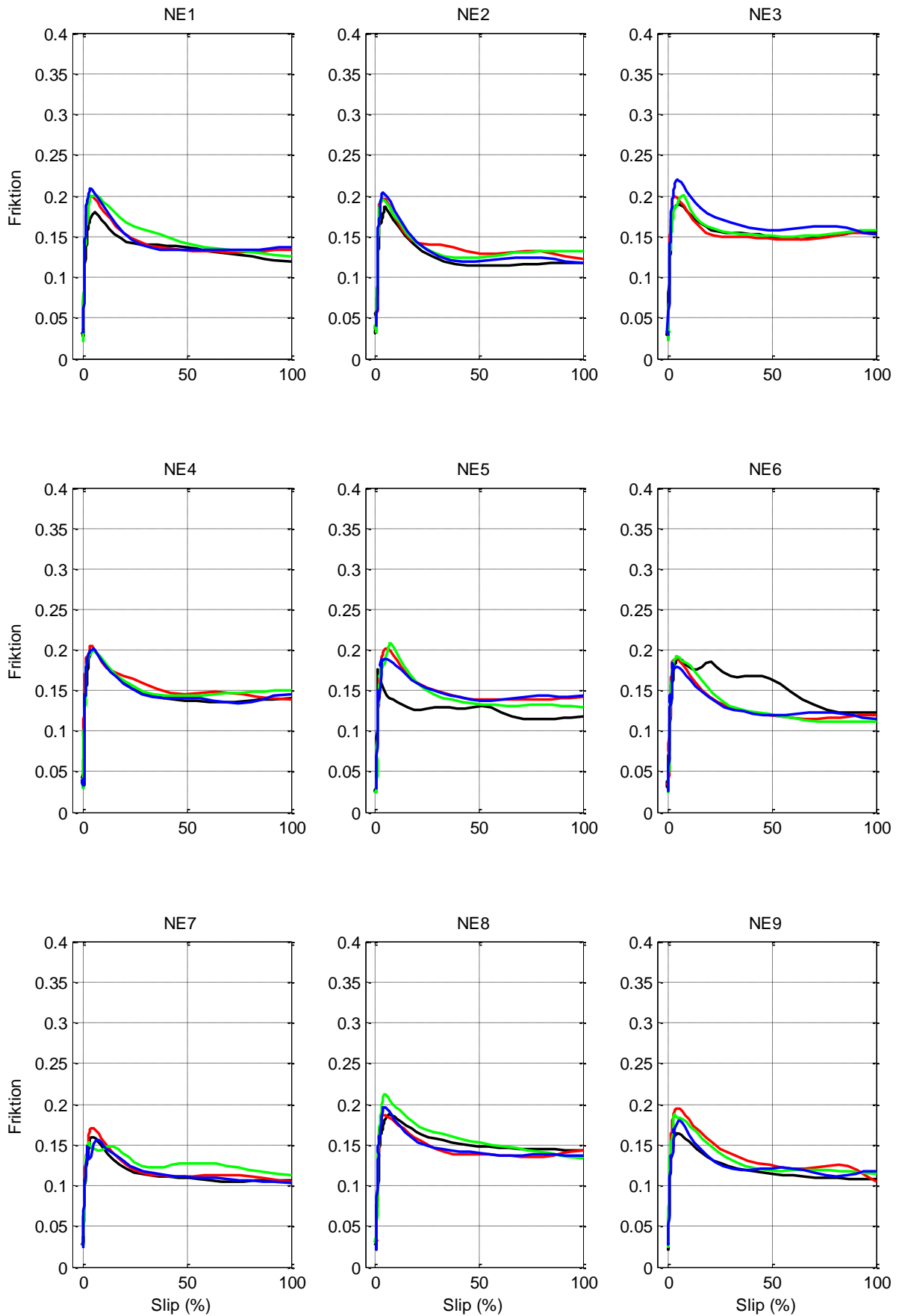
Nya dubbdäck: longitudinellt slip



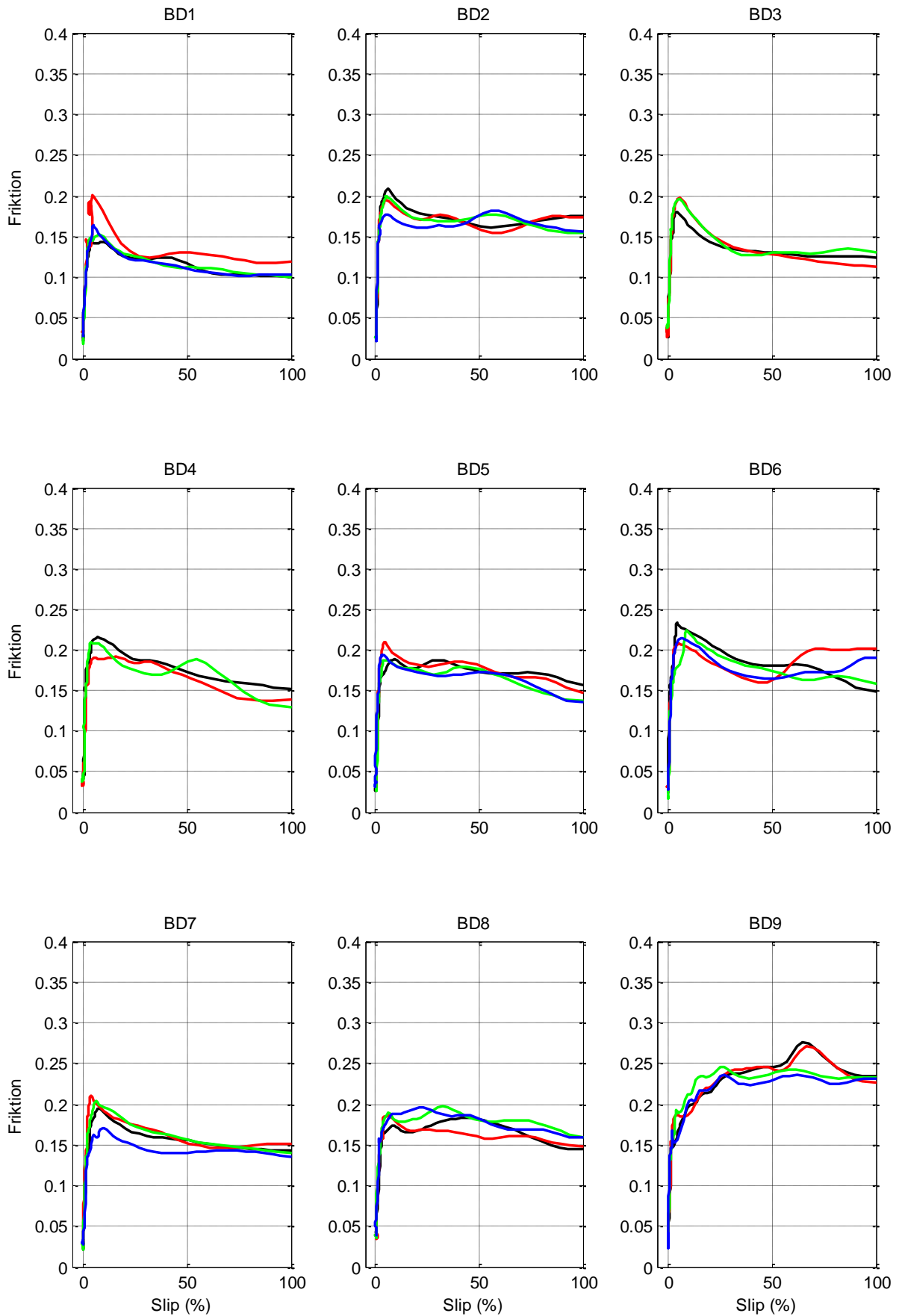
Nya nordiska: longitudinellt slip



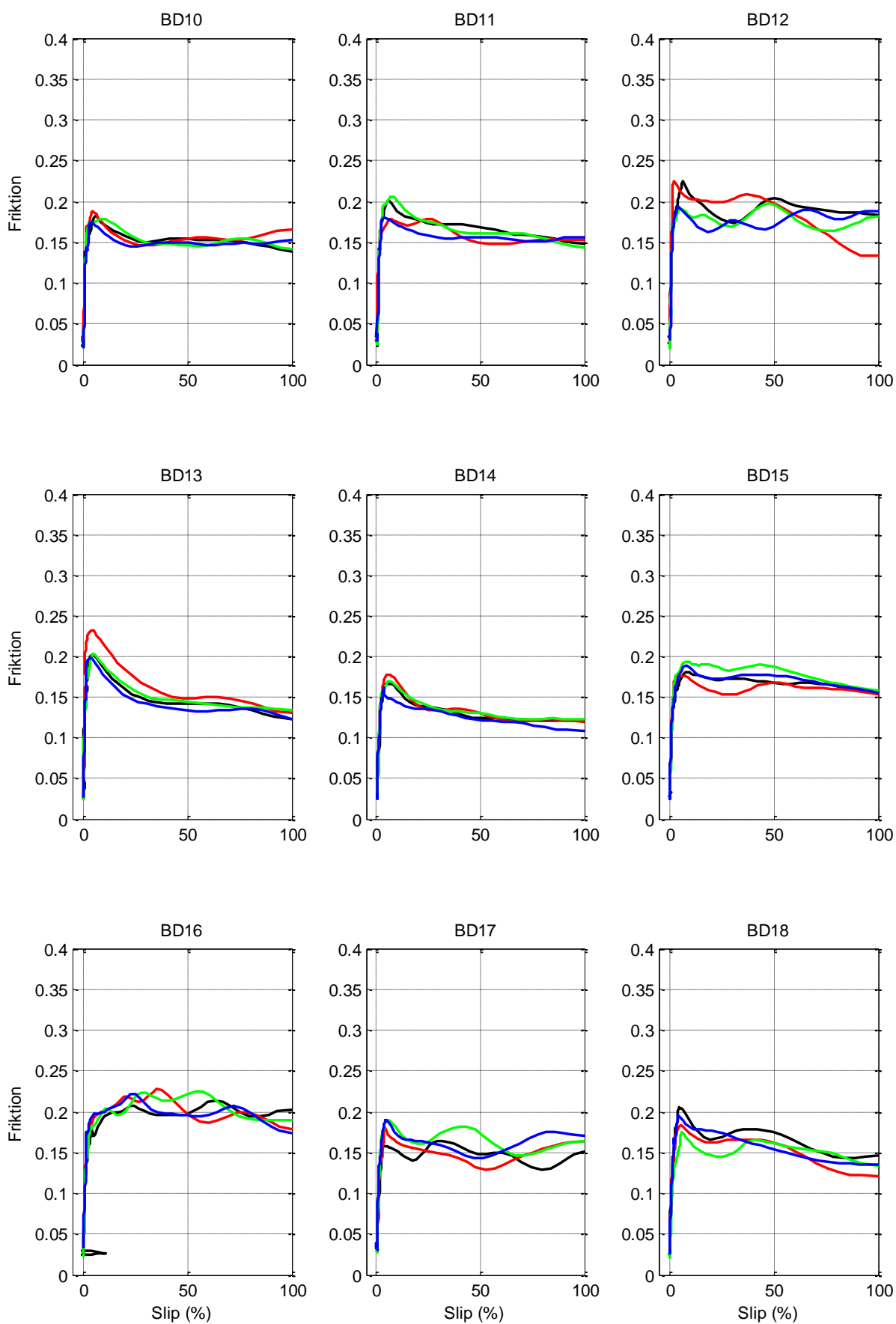
Nya europeiska: longitudinellt slip



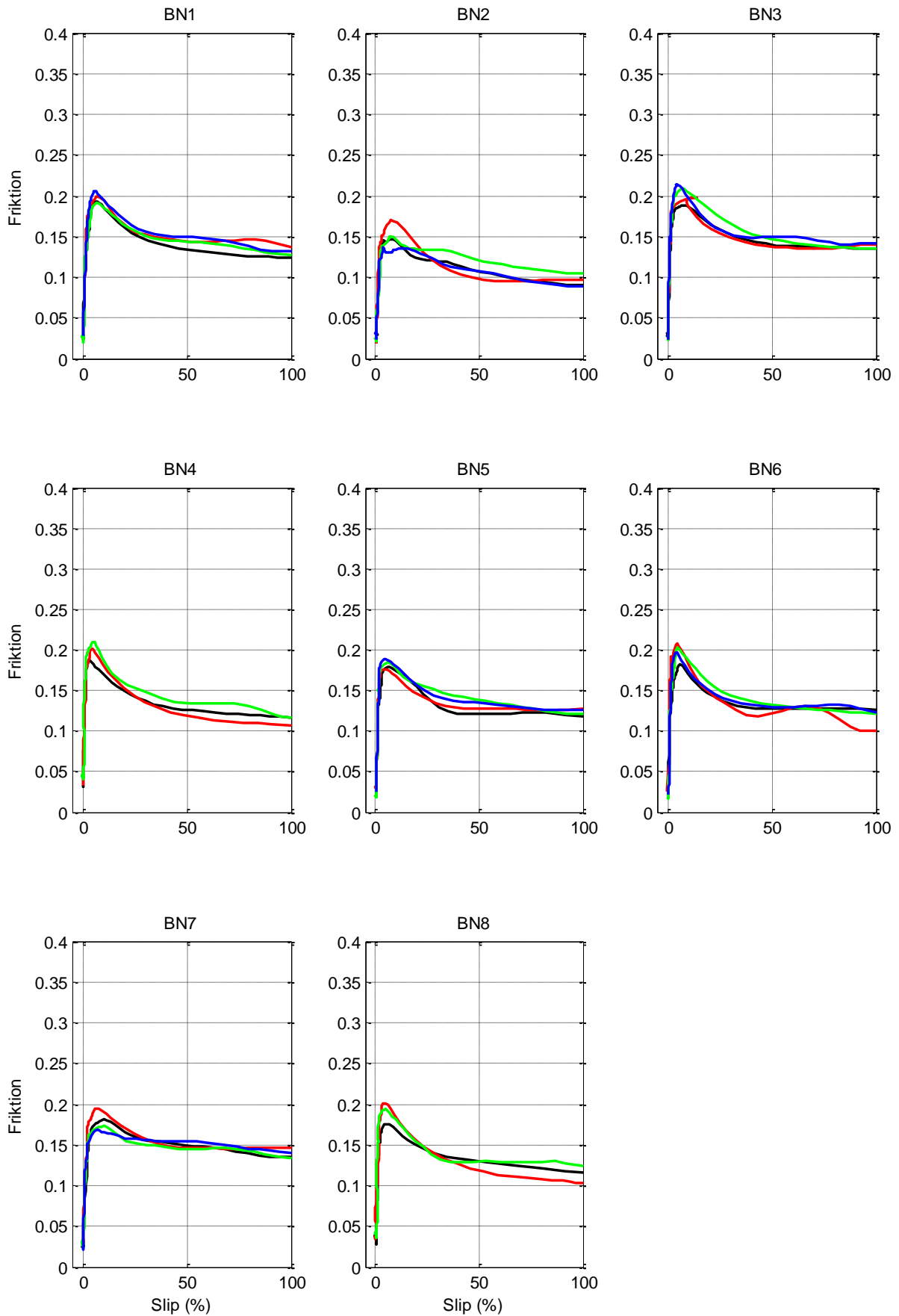
Beg dubbdäck premium: longitudinellt slip



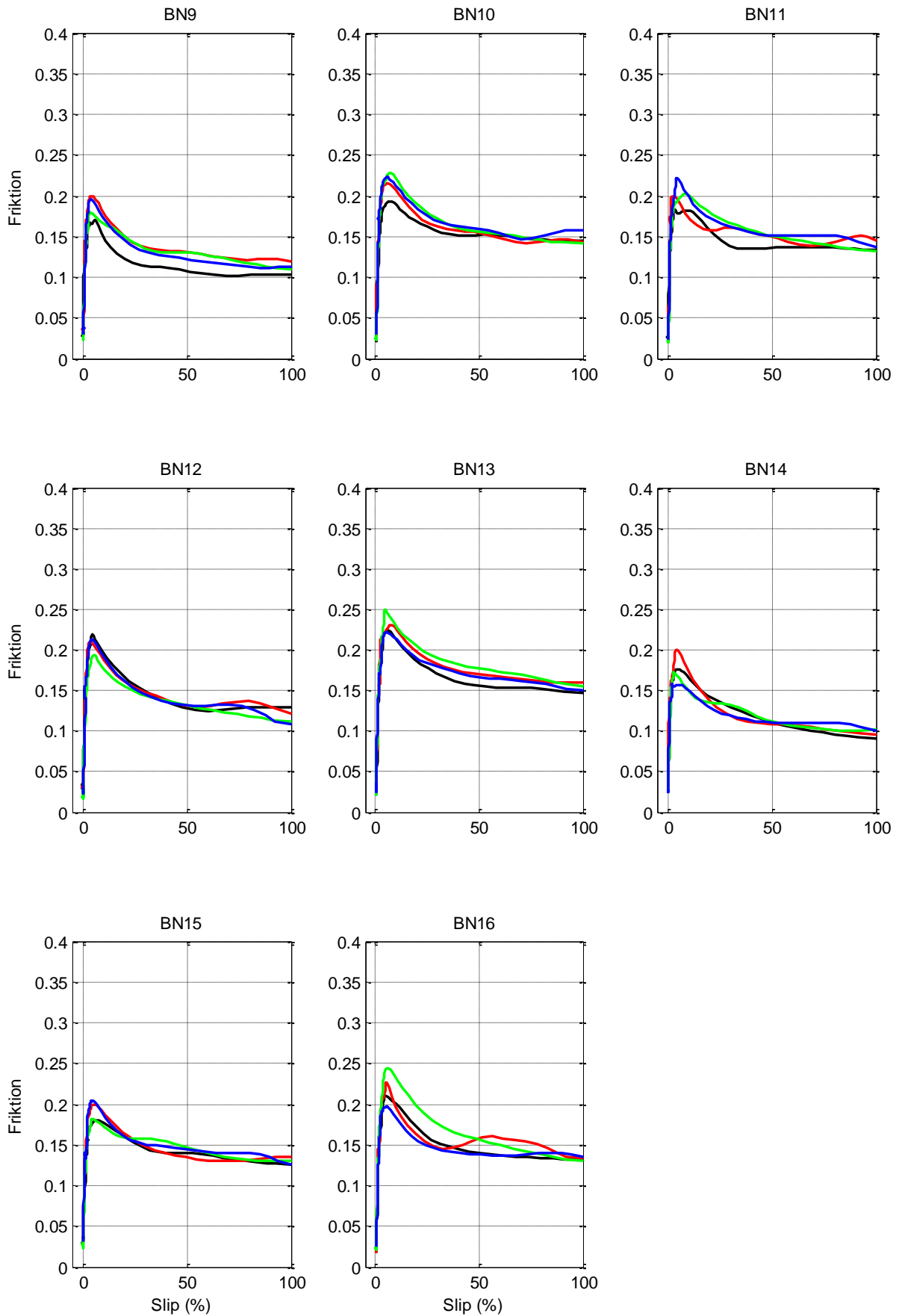
Beg dubbdäck budget: longitudinellt slip



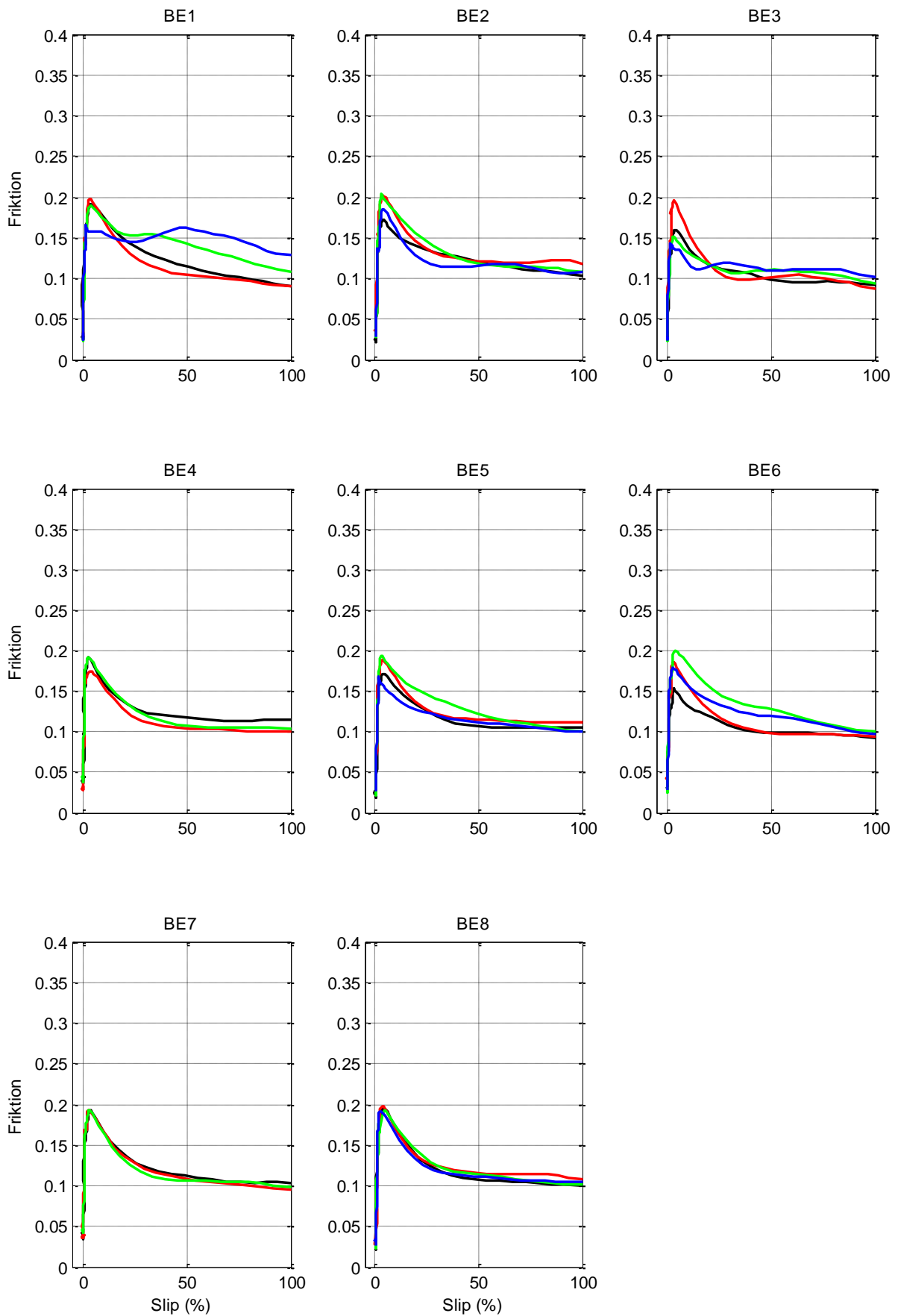
Beg nordiska premium: longitudinellt slip



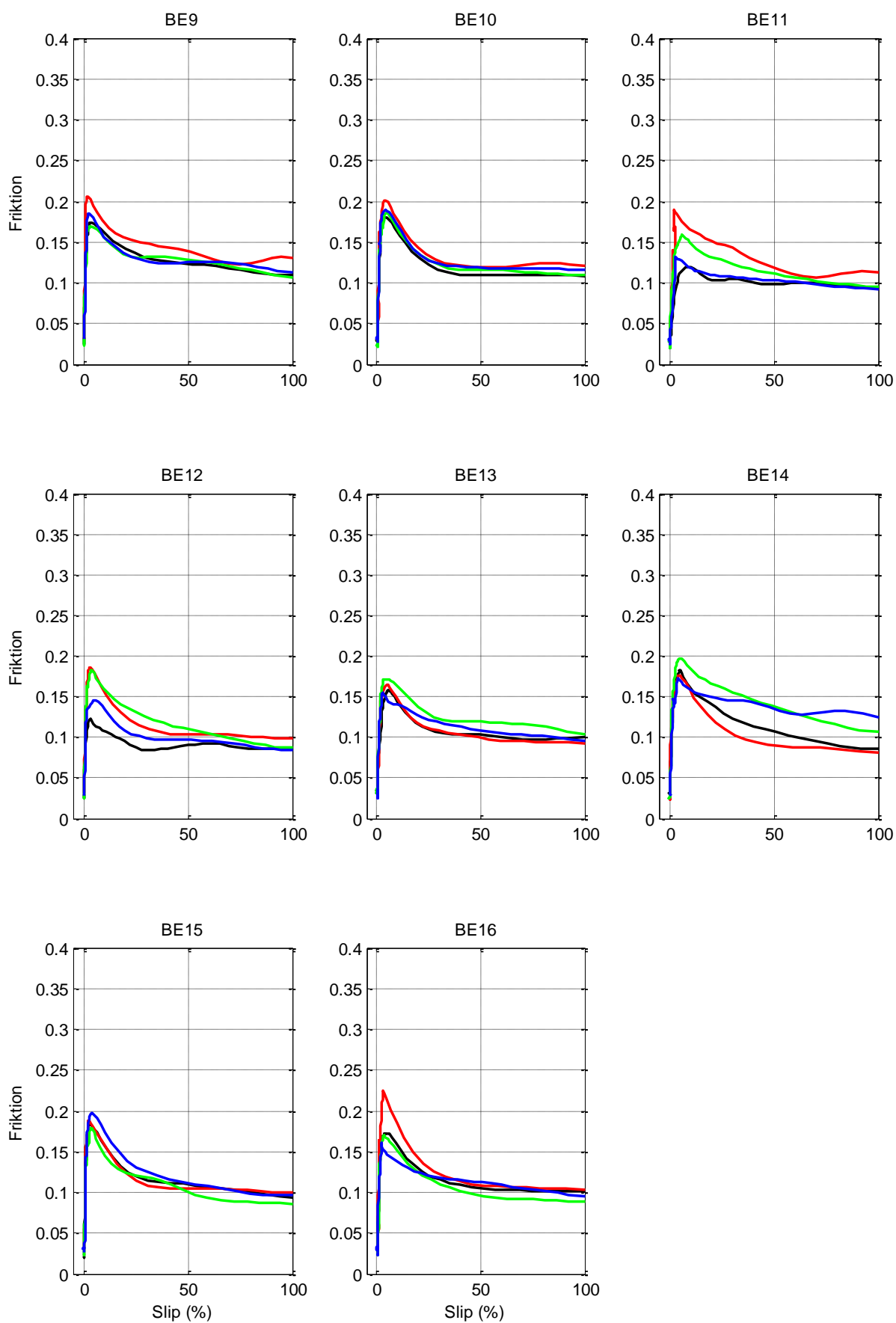
Beg nordiska budget: longitudinellt slip



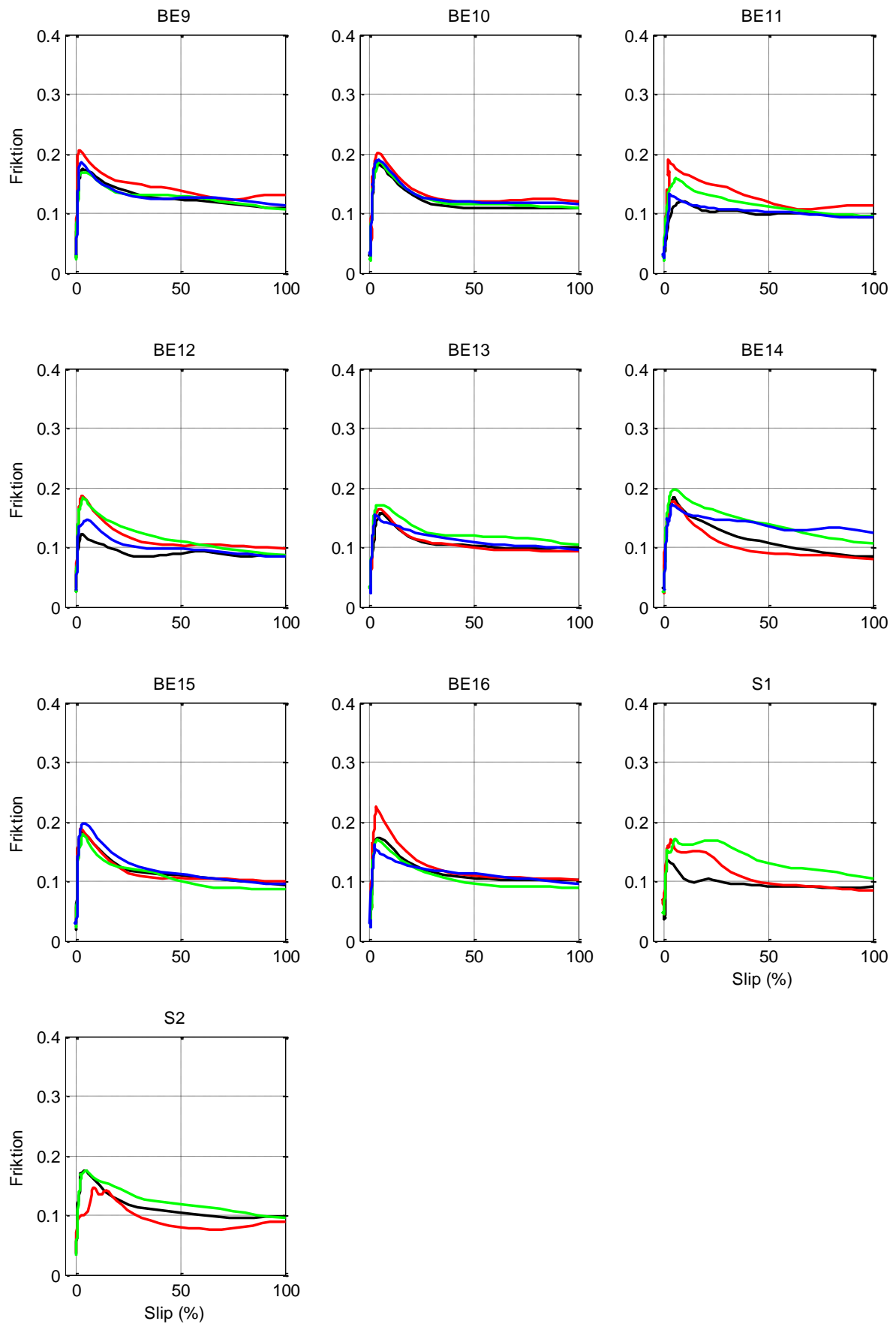
Beg europeiska premium: longitudinellt slip



Beg europeiska budget: longitudinellt slip



Beg europeiska budget + sommar: longitudinellt slip



Bilaga 6. mätschema för ismätningar i Långa banan

Omgång 1				
Nordiska	BN4	BN8	NN3	NN6
Europeiska	BE4	BE7	NE2	NE4
Dubb	BD3	BD4	ND1	ND4
	Dag 1	Dag 2	Dag 3	Dag 4
Förmiddag	BN4	NN3	BE4	NE2
	BE4	NE2	BN4	NN3
	BN8	NN6	BE7	NE4
	BE7	NE4	BN8	NN6
	BD3	ND1	BD4	ND4
	BD4	ND4	BD3	ND1
Eftermiddag	NE4	BE7	NN6	BN8
	NN6	BN8	NE4	BE7
	NE2	BE4	NN3	BN4
	NN3	BN4	NE2	BE4
	ND4	BD4	ND1	BD3
	ND1	BD3	ND4	BD4

Omgång 2				
Nordiska	BN10	BN6	NN9	NN2
Europeiska	BE8	BE10	NE5	NE6
Dubb	BD12	BD13	BD16	ND6
	Dag 1	Dag 2	Dag 3	Dag 4
Förmiddag	BN10	NN9	BE8	NE5
	BE8	NE5	BN10	NN9
	BN6	NN2	BE10	NE6
	BE10	NE6	BN6	NN2
	BD12	BD16	BD13	ND6
	BD13	ND6	BD12	BD16
Eftermiddag	NE6	BE10	NN2	BN6
	NN2	BN6	NE6	BE10
	NE5	BE8	NN9	BN10
	NN9	BN10	NE5	BE8
	ND6	BD13	BD16	BD12
	BD16	BD12	ND6	BD13

Omgång 3				
Nordiska	BN9	BN12	BN1	NN8
Europeiska	BE11	BE16	BE2	NE9
Dubb	BD6	BD7	BD18	ND7
	Dag 1	Dag 2	Dag 3	Dag 4
Förmiddag	BN9	BN1	BE11	BE2
	BE11	BE2	BN9	BN1
	BN12	NN8	BE16	NE9
	BE16	NE9	BN12	NN8
	BD6	BD18	BD7	ND7
	BD7	ND7	BD6	BD18
Eftermiddag	NE9	BE16	NN8	BN12
	NN8	BN12	NE9	BE16
	BE2	BE11	BN1	BN9
	BN1	BN9	BE2	BE11
	ND7	BD7	BD18	BD6
	BD18	BD6	ND7	BD7

Omgång 4				
Nordiska	BN5	BN11	NN1	BN16
Europeiska	BE5	BE12	BE15	NE3
Dubb	BD1	BD10	BD11	ND8
	Dag 1	Dag 2	Dag 3	Dag 4
Förmiddag	BN5	NN1	BE5	BE15
	BE5	BE15	BN5	NN1
	BN11	BN16	BE12	NE3
	BE12	NE3	BN11	BN16
	BD1	BD10	BD11	ND8
	BD10	ND8	BD1	BD11
Eftermiddag	NE3	BE12	BN16	BN11
	BN16	BN11	NE3	BE12
	BE15	BE5	NN1	BN5
	NN1	BN5	BE15	BE5
	ND8	BD10	BD11	BD1
	BD11	BD1	ND8	BD10

Omgång 5				
Nordiska	BN13	BN2	BN14	NN4
Europeiska	BE9	BE3	BE13	NE8
Dubb	BD2	BD5	BD14	ND5
	Dag 1	Dag 2	Dag 3	Dag 4
Förmiddag	BN13	BN14	BE9	BE13
	BE9	BE13	BN13	BN14
	BN2	NN4	BE3	NE8
	BE3	NE8	BN2	NN4
	BD2	BD14	BD5	ND5
	BD5	ND5	BD2	BD14
Eftermiddag	NE8	BE3	NN4	BN2
	NN4	BN2	NE8	BE3
	BE13	BE9	BN14	BN13
	BN14	BN13	BE13	BE9
	ND5	BD5	BD14	BD2
	BD14	BD2	ND5	BD5

Omgång 6				
Nordiska	BN7	BN15	NN7	BN3
Europeiska	BE1	BE14	NE1	BE6
Dubb	BD8	BD15	ND3	BD17
	Dag 1	Dag 2	Dag 3	Dag 4
Förmiddag	BN7	NN7	BE1	NE1
	BE1	NE1	BN7	NN7
	BN15	BN3	BE14	BE6
	BE14	BE6	BN15	BN3
	BD8	ND3	BD15	BD17
	BD15	BD17	BD8	ND3
Eftermiddag	BE6	BE14	BN3	BN15
	BN3	BN15	BE6	BE14
	NE1	BE1	NN7	BN7
	NN7	BN7	NE1	BE1
	BD17	BD15	ND3	BD8
	ND3	BD8	BD17	BD15

Omgång 7

Nordiska	NN5	BN13	BN16	S1
Europeiska	NE7	BE3	BE11	S2
Dubb	ND9	BD9	ND2	BD1

	Dag 1	Dag 2	Dag 3	Dag 4
Förmiddag	NN5	BN16	NE7	BE11
	NE7	BE11	NN5	BN16
	BN13	S1	BE3	S2
	BE3	S2	BN13	S1
	ND9	ND2	BD9	BD1
	BD9	BD1	ND9	ND2
Eftermiddag	S2	BE3	S1	BN13
	S1	BN13	S2	BE3
	BE11	NE7	BN16	NN5
	BN16	NN5	BE11	NE7
	BD1	BD9	ND2	ND9
	ND2	ND9	BD1	BD9

Bilaga 7. Mätresultat från utomhustester på is på Arctic Falls testbana

Här presenteras mätvärden från mätning av bromssträcka på is med personbilen. I tabellerna anges genomsnittlig retardation från bromsning från 20 till 5 km/h. Genomsnittlig retardation är omvänt proportionell mot bromssträckans längd. Skillnaden i bromssträckan mellan två uppmätta däck, 1 och 2, kan beräknas utifrån deras prestandavärden (se kapitel 3.2) enligt

$$\frac{\text{Bromssträcka}_1}{\text{Bromssträcka}_2} = \frac{\text{Prestanda}_2}{\text{Prestanda}_1}$$

Detta kan exemplifieras med det sämsta och bästa däck från testerna i Tabell 52. Bromssträckan för däck BE3 jämfört med däck BD5 är $142.5/84.9 = 1.68$, dvs 68 % längre.

Tabell 52. Tester utförda 24/2 2015. Isfriktion ca 0.125 med referensdäcket.

Däck	Spår 1	Spår 2	Spår 3	Spår 4	lufttemp	istemp	Däck	Prestanda (%)
REF	1.3	1.32	1.21	1.18	6	-3.2	BD2	117.3
BE2	1.2						BD5	142.5
BN2		1.3			3	-4.1	BD14	104.0
BE13			1.15				BD15	140.8
BN14				1.07				
REF	1.43	1.34	1.2	1.15	3	-4.6	BN2	97.7
BN3	1.27				3	-4.3	BN3	92.0
BE3		1.1			2	-4.3	BN14	91.8
BN15			1.26		2	-4.5	BN15	111.5
BE14				1.09	2	-4.6		
REF	1.33	1.25	1.06	1.2	1	-5.3	BE2	87.9
BD2	1.56						BE3	84.9
BD14		1.3					BE13	95.4
BD5			1.51		1	-5.4	BE14	92.8
BD15				1.69	1	-5.8		

Tabell 53. Tester utförda 25/2 2015. Isfriktion ca 0.08 med referensdäcket.

Däck	Spår 1	Spår 2	Spår 3	Spår 4	lufttemp	istemp	Däck	Prestanda (%)
Ref	0.91	0.91	0.83	0.81	3	-2.3	ND2	264.1
NN1	0.94				4	-4.6	ND5	186.9
NE1		0.75					BD1	134.5
BE1			0.77				BD11	138.8
BN1				0.83	2	-4.5		
Ref	0.75	0.73	0.77	0.73	2	-4.5	NN1	113.3
BE12	0.84				2	-3.6	NN5	104.9
BN11		0.94			3	-4.2	BN1	107.8
NN5			0.85				BN11	119.7
NE7				0.87	3	-5.5		
Ref	0.78	0.84	0.85	0.84	2	-4.9	NE1	91.5
ND2	2.06				2	-4.8	NE7	110.8
BD1		1.13			2	-5.2	BE1	96.3
BD11			1.18				BE12	109.8
ND5				1.57	3	-3.2		

Tabell 54. Tester utförda 26/2 2015. Isfriktion ca 0.05 med referensdäcket.

Däck	Spår 1	Spår 2	Spår 3	Spår 4	lufttemp	istemp
Ref	0.57	0.62	0.58	0.6	2	-3.6
BN5	0.71				3	-1.9
BE5		0.71			2	-2.5
BN16			0.71			
BE15				0.56	3	-2.1
Ref	0.49	0.54	0.5	0.47	4	-2.7
BN1	0.53				4	-1.5
BD17		0.96			4	-2.3
BD10			0.85		4	-2.9
BD8				0.95	4	-2.5
Ref	0.5					
NN4	0.6				4	-2.7
NN5	0.6				4	-0.9

Däck	Prestanda (%)
BD8	202.1
BD10	170.0
BD17	177.8
NN4	120.0
NN5	120.0
BN1	107.1
BN5	134.0
BN16	131.5
BE5	122.4
BE15	104.7

Bilaga 8. Mätresultat från utomhustester på snö på Arctic Falls testbana

Mätningar med personbil

Tabell 55. Tester med personbil på snö. Första testomgången – dag 1.

			refvärde		Prestanda	
	broms	acc	broms	acc	broms	acc
ref	4.38	2.34				
ND2	4.53	2.42	4.34	2.34	104.3	103.6
NN1	4.43	2.38	4.31	2.33	102.9	102.1
NE1	4.31	2.28	4.27	2.33	101.0	98.1
ref	4.23	2.32				
ref	4.46	2.41				
BD10	3.92	1.79	4.40	2.40	89.1	74.7
BN9 (13)	3.86	1.88	4.34	2.39	89.0	78.8
BE9	3.86	1.76	4.27	2.37	90.3	74.2
ref	4.21	2.36				
BD1	4	2.09	4.26	2.38	94.0	87.8
BN1	4.12	2.15	4.31	2.40	95.7	89.6
BE1	3.37	1.47	4.35	2.42	77.4	60.7
ref	4.4	2.44				
ref	4.42	2.42				
BD11 (10)	3.86	1.68	4.37	2.41	88.4	69.9
BN11	4.03	1.93	4.31	2.39	93.5	80.8
BE12	2.63	1.25	4.26	2.38	61.8	52.6
ref	4.2	2.36				
ND5	4.32	2.33	4.21	2.36	102.7	98.7
NN5	4.21	2.32	4.21	2.36	100.0	98.3
NE7	3.93	2.08	4.22	2.36	93.2	88.1
ref	4.22	2.36				
ref	4.41	2.41				
BD2	4.11	1.97	4.33	2.39	94.9	82.6
BN2	3.99	2.2	4.26	2.36	93.8	93.2
BE2	3.12	1.7	4.18	2.34	74.7	72.8
ref	4.1	2.31				
BD5	3.5	1.99	4.07	2.30	86.0	86.4
BD14	3.53	1.77	4.04	2.30	87.5	77.0
BN14	3.42	1.66	4.00	2.29	85.4	72.4
BE13	3.2	1.79	3.97	2.29	80.6	78.3
ref	3.94	2.28				

Tabell 56. Tester med personbil på snö. Första testomgången – dag 2.

	broms	acc	refvärde		Prestanda	
			broms	acc	broms	acc
ref	3.93	2.3				
ND9	3.66	2.02	3.90	2.29	93.8	88.2
NN7	3.89	2.27	3.88	2.28	100.4	99.6
NE8	3.52	2.05	3.85	2.27	91.5	90.3
ref	3.82	2.26				
BD5	3.44	1.98	3.81	2.26	90.2	87.6
BN3	3.5	1.88	3.81	2.26	92.0	83.2
BE3	3.16	1.7	3.80	2.26	83.2	75.2
ref	3.79	2.26				
BD15	3.67	2.06	3.78	2.27	97.0	90.8
BN15	3.72	1.94	3.78	2.28	98.5	85.3
BE14	3.11	1.74	3.77	2.28	82.5	76.2
ref	3.76	2.29				
ref	3.88	2.24				
BD8	3.58	1.95	3.86	2.25	92.8	86.8
BN5	3.63	1.87	3.84	2.26	94.7	82.9
BE5	2.86	1.45	3.81	2.26	75.0	64.1
ref	3.79	2.27				
ref	3.87	2.16				
ND3	3.71	2.16	3.82	2.17	97.2	99.8
NN4	3.73	2.21	3.77	2.17	99.1	101.8
NE3	3.58	2.08	3.71	2.18	96.4	95.6
ref	3.66	2.18				
BD17	2.98	1.48	3.69	2.21	80.8	67.0
BN16	3.49	2.04	3.72	2.24	93.8	91.1
BE15	2.78	1.52	3.75	2.27	74.1	67.0
ref	3.78	2.3				
ref	3.68	2.12				
BD9	3.46	1.71	3.65	2.14	94.9	80.1
BN7	3.44	1.93	3.62	2.15	95.2	89.8
BE6	3.18	1.51	3.58	2.17	88.8	69.7
ref	3.55	2.18				

Tabell 57. Tester med personbil på snö. Andra testomgången – dag 1.

	broms	acc	refvärde		Prestanda	
			broms	acc	broms	acc
ref	4.51	2.35				
BD11 (10)	4.02	1.88	4.48	2.36	89.8	79.7
BN11	4.18	2.07	4.44	2.37	94.1	87.5
BE12	2.82	1.34	4.41	2.37	64.0	56.5
ref	4.37	2.38				
ref	4.06	2.25				
ND5	4.33	2.42	4.43	2.36	97.7	102.5
NN5	4.42	2.32	4.43	2.36	99.8	98.3
ref	4.43	2.36				
NE7	3.88	2.01	4.42	2.36	87.9	85.2
ref	4.38	2.36				
BD2	4.21	2.05	4.41	2.38	95.4	86.0
BN2	4.24	2.28	4.45	2.41	95.4	94.8
BE2	3.14	1.86	4.48	2.43	70.1	76.6
ref	4.51	2.45				
ref	4.15	2.23				
BD14	3.44	1.68	4.12	2.23	83.5	75.3
BN14	3.2	1.88	4.11	2.23	77.9	84.3
BE13	3.2	1.73	4.09	2.23	78.2	77.6
ref	4.08	2.23				
ref	3.97	2.12				
ND2	3.93	2.25	3.97	2.13	98.9	105.6
NN1	3.83	2.11	3.98	2.14	96.4	98.6
NE1	3.76	2.02	3.98	2.15	94.5	94.0
ref	3.98	2.16				
ref	4.31	2.33				
BD10	3.84	1.85	4.28	2.34	89.7	79.1
BN9 (13)	3.74	1.92	4.25	2.35	88.0	81.7
BE9	3.86	1.87	4.22	2.36	91.5	79.2
ref	4.19	2.37				
ref	4.16	2.36				
BD1	4.01	2.13	4.18	2.37	95.9	89.8
BN1	4.09	2.28	4.18	2.38	98.0	96.0
BE1	3.46	1.63	4.17	2.38	83.0	68.6
ref	4.16	2.38				

Tabell 58. Tester med personbil på snö. Andra testomgången – dag 2.

			refvärde		Prestanda	
	broms	acc	broms	acc	broms	acc
ref	3.84	2.11				
BD8	3.54	1.97	3.82	2.13	92.6	92.7
BN5	3.57	1.83	3.81	2.14	93.8	85.5
BE5	3	1.72	3.79	2.16	79.2	79.8
ref	3.77	2.17				
ref	3.78	2.12				
ND3	3.54	2.08	3.78	2.12	93.7	98.1
NN4	3.71	2.09	3.78	2.12	98.1	98.6
NE3	3.59	1.93	3.78	2.12	95.0	91.0
ref	3.78	2.12				
ref	3.9	2.24				
BD17	3.12	1.56	3.83	2.16	81.5	72.2
BN16	3.76	2.04	3.88	2.20	97.0	92.7
BE15	3	1.63	3.92	2.24	76.5	72.8
ref	3.97	2.28				
ref	3.71	2.14				
BD9	3.52	1.64	3.69	2.11	95.5	77.8
BN7	3.44	1.84	3.67	2.08	93.9	88.7
BE6	3.3	1.54	3.64	2.04	90.6	75.4
ref	3.62	2.01				
ref	3.78	2.15				
ND9	3.58	1.87	3.77	2.17	94.9	86.3
NN7	3.88	2.21	3.77	2.19	103.1	101.1
NE8	3.59	2.03	3.76	2.20	95.5	92.2
ref	3.75	2.22				
ref	3.62	2.08				
BD5	3.28	1.87	3.59	2.06	91.4	91.0
BN3	3.31	1.74	3.56	2.03	93.0	85.7
BE3	3.08	1.5	3.53	2.01	87.3	74.8
ref	3.5	1.98				
ref	3.45	2.02				
BD15	3.35	1.84	3.46	2.00	96.8	92.2
BN15	3.33	1.77	3.48	1.97	95.8	89.8
BE14	2.94	1.45	3.49	1.95	84.3	74.6
ref	3.5	1.92				

Tabell 59. Sammanställning av testresultat från personbilstester på snö för de individuella däck. Grön färg markerar premium- och orange budgetdäck.

	Broms		Acc		Broms		Acc		Broms		Acc	
	Test 1	Test 2	Test 1	Test 2	Test 1	Test 2	Test 1	Test 2	Test 1	Test 2	Test 1	Test 2
Nya												
Nordiska												
NE1	102.9	96.4	102.1	98.6	101.0	94.5	98.1	94.0	104.3	98.9	103.6	105.6
NE3	99.1	98.1	101.8	98.6	96.4	95.0	95.6	91.0	97.2	93.7	99.8	98.1
NE7	100.0	99.8	98.3	98.3	93.2	87.9	88.1	85.2	102.7	97.7	98.7	102.5
NE8	100.4	103.1	99.6	101.1	91.5	95.5	90.3	92.2	93.8	94.9	88.2	86.3
medel	100.6	99.3	100.5	99.2	95.5	93.2	93.0	90.6	99.5	96.3	97.6	98.1
std	1.6	2.8	1.8	1.3	4.2	3.6	4.6	3.8	4.9	2.4	6.6	8.5
medel premium	101.0	97.3	102.0	98.6	98.7	94.8	96.8	92.5	100.8	96.3	101.7	101.9
medel budget	100.2	101.4	98.9	99.7	92.4	91.7	89.2	88.7	98.3	96.3	93.5	94.4
Beg.												
BE1	95.7	98.0	89.6	96.0	77.4	83.0	60.7	68.6	94.0	95.9	87.8	89.8
BE2	93.8	95.4	93.2	94.8	74.7	70.1	72.8	76.6	94.9	95.4	82.6	86.0
BE3	92.0	93.0	83.2	85.7	83.2	87.3	75.2	74.8	90.2	91.4	87.6	91.0
BE5	94.7	93.8	82.9	85.5	75.0	79.2	64.1	79.8	92.8	92.6	86.8	92.7
BE6	95.2	93.9	89.8	88.7	88.8	90.6	69.7	75.4	94.9	95.5	80.1	77.8
BE9	89.0	88.0	78.8	81.7	90.3	91.5	74.2	79.2	89.1	89.7	74.7	79.1
BE12	93.5	94.1	80.8	87.5	61.8	64.0	52.6	56.5	88.4	89.8	69.9	79.7
BE13	85.4	77.9	72.4	84.3	80.6	78.2	78.3	77.6	87.5	83.5	77.0	75.3
BE14	98.5	95.8	85.3	89.8	82.5	84.3	76.2	74.6	97.0	96.8	90.8	92.2
BE15	93.8	97.0	91.1	92.7	74.1	76.5	67.0	72.8	80.8	81.5	67.0	72.2
medel	93.2	92.7	84.7	88.7	78.9	80.5	69.1	73.6	91.0	91.2	80.4	83.6
std	3.67	5.86	6.41	4.68	8.25	8.76	8.05	6.83	4.79	5.25	8.15	7.62
medel premium	94.3	94.8	87.7	90.1	79.8	82.0	68.5	75.0	93.3	94.1	85.0	87.5
medel budget	92.1	90.6	81.7	87.2	77.9	78.9	69.7	72.1	88.6	88.3	75.9	79.7

Tabell 60. BV12 styrtester på snö – första testomgången.

Däck	Max sidfriktion	ref	Prestanda (%)
ref1	0.55		
ND1	0.52	0.54	95.1
NN2	0.50	0.54	93.6
NE2	0.46	0.53	86.5
ref2	0.52		
BD11	0.42	0.52	81.8
BN10	0.48	0.52	92.1
BE10	0.43	0.52	82.7
ref3	0.52		
BD3	0.47	0.52	89.5
BN4	0.43	0.52	82.3
BE4	0.34	0.52	65.1
Ref4	0.52		
Ref5	0.54		
ND6	0.47	0.54	87.6
NN6	0.48	0.54	89.1
NE5	0.48	0.54	89.4
Ref6	0.54		
BD13	0.46	0.54	85.4
BN12	0.44	0.53	83.4
BE11	0.40	0.53	76.3
Ref7	0.52		
ND7	0.47	0.52	90.3
NN8	0.51	0.52	97.4
NE6	0.46	0.52	87.0
Ref8	0.52		
Ref9	0.55		
BN6	0.46	0.55	85.1
BE7	0.34	0.55	62.6
Ref10	0.54		
BD16	0.45	0.54	83.4
BN13	0.51	0.53	95.4
BE16	0.37	0.53	70.0
Ref11	0.52		
ND4	0.50	0.53	95.9
Ref12	0.53		
NN3	0.53	0.52	101.0
NE4	0.48	0.52	92.2
Ref13	0.52		
BD6	0.45	0.52	86.3
BN8	0.42	0.52	81.7
BE8	0.35	0.52	67.6

Däck	Max sidfriktion	ref	Prestanda (%)
Ref14	0.52		
ND8	0.39	0.53	74.7
NN9	0.49	0.54	90.5
NE9	0.47	0.55	86.2
Ref15	0.56		
Ref16	0.50		
BD7	0.48	0.51	94.0
BD18	0.44	0.51	86.5
Ref17	0.51		
ND2	0.50	0.50	98.1
NN1	0.50	0.50	99.7
NE1	0.45	0.49	92.7
Ref18	0.48		
BD10	0.42	0.48	86.7
BN9	0.41	0.49	83.7
BE9	0.41	0.49	83.4
Ref19	0.49		
Ref20	0.51		
BD1	0.45	0.50	88.6
BN1	0.45	0.50	89.3
BE1	0.34	0.50	68.2
Ref21	0.50		
BD12	0.32	0.49	65.2
BN11	0.43	0.49	87.1
BE12	0.31	0.49	64.6
Ref22	0.48		
ND5	0.46	0.48	95.8
NN5	0.48	0.48	98.8
NE7	0.44	0.48	90.5
Ref23	0.48		
Ref24	0.50		
BD2	0.44	0.50	87.9
BN2	0.44	0.50	87.6
BE2	0.36	0.50	71.3
Ref25	0.50		
BD14	0.38	0.49	78.2
BN14	0.36	0.48	74.5
BE13	0.37	0.47	77.0
Ref26	0.47		
ND9	0.40	0.47	85.5
NN7	0.46	0.47	97.5
NE8	0.43	0.47	91.3

Däck	Max sidfriktion	ref	Prestanda (%)
Ref27	0.47		
Ref28	0.49		
BD5	0.40	0.48	82.4
BN3	0.43	0.48	89.7
BE3	0.31	0.48	65.5
Ref29	0.47		
BD15	0.42	0.47	89.5
BN15	0.42	0.47	89.2
BE14	0.37	0.47	78.4
Ref30	0.47		
Ref31	0.48		
BD8	0.40	0.48	83.8
BN5	0.40	0.48	82.2
BE5	0.31	0.48	64.4
Ref32	0.48		
ND3	0.47	0.47	99.9
NN4	0.44	0.47	94.5
NE3	0.43	0.46	93.6
Ref33	0.46		
BD17	0.34	0.46	73.9
BN16	0.43	0.46	92.6
BE15	0.32	0.46	69.1
Ref34	0.47		
BD9	0.42	0.47	88.6
BN7	0.43	0.47	90.8
BE6	0.34	0.47	71.8
Ref35	0.48		

Tabell 61. BV12 styrtester på snö – andra testomgången.

Däck	Max sidfriktion	ref	Prestanda (%)
Ref1	0.53		
NE6	0.44	0.53	83.7
NN8	0.49	0.53	92.8
ND7	0.50	0.53	95.5
Ref2	0.52		
BE7	0.38	0.53	72.9
BN6	0.53	0.53	100.2
BD7	0.51	0.54	95.2
Ref3	0.54		
BE16	0.37	0.54	67.8
BN13	0.52	0.53	98.5
BD16	0.45	0.53	85.1
Ref4	0.52		
Ref5	0.50		
NE4	0.45	0.50	90.0
NN3	0.50	0.50	99.6
ND4	0.50	0.50	100.8
Ref6	0.50		
BE8	0.38	0.50	77.0
BN8	0.47	0.50	95.4
BD6	0.48	0.50	96.0
Ref7	0.49		
NE9	0.48	0.49	97.0
NN9	0.49	0.49	99.1
ND8	0.41	0.49	82.9
BD18	0.43	0.49	87.4
Ref8	0.49		
Ref9	0.48		
NE2	0.40	0.48	83.3
NN2	0.49	0.49	100.3
ND1	0.49	0.49	100.2
Ref10	0.50		
BE10	0.42	0.49	84.6
BN10	0.47	0.49	96.0
BD12	0.35	0.49	72.8
Ref11	0.48		
BE4	0.38	0.48	78.8
BN4	0.44	0.48	90.9
BD3	0.44	0.48	91.4
Ref12	0.49		
Ref13	0.48		
NE5	0.44	0.48	92.8
NN6	0.45	0.48	93.7
ND6	0.45	0.48	94.0

Däck	Max sidfriktion	ref	Prestanda (%)
Ref14	0.48		
BE11	0.39	0.48	82.2
BN12	0.44	0.48	92.8
BD13	0.45	0.48	94.7
Ref15	0.47		
NE8	0.43	0.48	90.4
NN7	0.48	0.48	98.5
ND9	0.42	0.49	86.9
Ref16	0.49		
Ref17	0.45		
BE3	0.22	0.45	49.2
BN3	0.40	0.45	87.6
BD5	0.31	0.45	68.3
Ref18	0.46		
BE14	0.31	0.46	68.2
BN15	0.41	0.46	89.7
BD15	0.37	0.46	81.3
Ref19	0.46		
Ref20	0.50		
BE5	0.25	0.49	50.2
BN5	0.35	0.48	73.2
BD8	0.36	0.48	75.8
Ref21	0.47		
NE3	0.41	0.47	86.1
NN4	0.44	0.48	92.0
ND3	0.46	0.48	96.4
Ref22	0.49		
Ref23	0.49		
BE15	0.25	0.49	51.0
BN16	0.40	0.49	81.5
BD17	0.29	0.49	59.0
Ref24	0.49		
BE6	0.30	0.49	61.1
BN7	0.42	0.50	85.4
BD9	0.36	0.50	71.7
Ref25	0.50		
NE1	0.40	0.51	79.7
NN1	0.49	0.51	96.1
ND2	0.50	0.52	96.1
Ref26	0.52		
Ref27	0.50		
BE9	0.33	0.50	65.5
BN9	0.33	0.50	66.5
BD10	0.37	0.50	72.3

Däck	Max sidfriktion	ref	Prestanda (%)
Ref28	0.51		
BE1	0.28	0.51	53.8
BN1	0.43	0.52	82.3
BD1	0.41	0.52	78.3
Ref29	0.53		
BE12	0.24	0.53	46.1
BN11	0.41	0.52	78.3
BD11	0.36	0.52	69.4
Ref30	0.51		
Ref31	0.50		
NE7	0.37	0.51	73.3
NN5	0.46	0.51	91.3
ND5	0.48	0.51	94.8
Ref32	0.51		
BE2	0.32	0.51	63.7
BN2	0.39	0.51	77.5
BD2	0.40	0.50	79.2
Ref33	0.50		
BE13	0.31	0.50	61.5
BN14	0.30	0.51	60.0
BD14	0.34	0.51	66.7
Ref34	0.51		

Tabell 62. BV12 bromstester på snö – första testomgången.

Däck	Mux_max	Ref	Prestanda
ref1	0.56		
ND1	0.56	0.56	100.4
NN2	0.54	0.56	96.4
NE2	0.51	0.56	90.6
ref2	0.57		
BD12	0.47	0.56	83.7
BN10	0.55	0.56	98.5
BE10	0.51	0.56	90.1
ref3	0.56		
BD3	0.51	0.56	91.0
BN4	0.54	0.56	97.1
BE4	0.42	0.56	75.2
Ref4	0.56		
Ref5	0.57		
ND6	0.56	0.57	97.2
NN6	0.56	0.57	97.3
NE5	0.54	0.57	94.0
Ref6	0.57		
BD13	0.55	0.57	95.6
BN12	0.50	0.57	87.4
BE11	0.46	0.57	80.1
Ref7	0.57		
ND7	0.55	0.57	96.3
NN8	0.54	0.57	95.5
NE6	0.52	0.56	91.6
Ref8	0.56		
Ref9	0.55		
BD7	0.52	0.55	95.9
BN6	0.51	0.54	94.2
BE7	0.42	0.54	78.4
Ref10	0.54		
BD16	0.48	0.54	88.9
BN13	0.50	0.54	92.7
BE16	0.39	0.55	71.5
Ref11	0.55		
Ref12	0.53		
ND4	0.54	0.53	103.0
NN3	0.52	0.53	99.3
NE4	0.53	0.52	100.8
Ref13	0.52		

Däck	Mux_max	Ref	Prestanda
Ref14	0.53		
BD6	0.48	0.52	92.1
BN8	0.49	0.52	93.9
BE8	0.41	0.52	79.7
Ref15	0.51		
ND8	0.48	0.51	94.3
NN9	0.53	0.51	103.9
NE9	0.47	0.51	91.9
BD18	0.49	0.51	96.8
Ref16	0.50		
Ref17	0.53		
ND2	0.51	0.52	98.5
NN1	0.49	0.51	96.1
NE1	0.50	0.50	99.8
Ref18	0.49		
Ref19	0.52		
BD10	0.46	0.51	89.1
BN9	0.45	0.51	88.5
BE9	0.48	0.50	94.9
Ref20	0.50		
BD1	0.48	0.50	94.6
BN1	0.51	0.51	100.2
BE1	0.43	0.51	85.0
Ref21	0.52		
Ref22	0.51		
BD11	0.44	0.51	87.1
BN11	0.47	0.51	92.0
BE12	0.34	0.50	67.5
Ref23	0.50		
ND5	0.51	0.49	102.4
NN5	0.51	0.49	103.8
NE7	0.47	0.48	97.2
Ref24	0.48		
Ref25	0.47		
BD2	0.42	0.47	89.3
BN2	0.44	0.48	92.4
BE2	0.40	0.49	82.7
Ref26	0.49		
Ref27	0.46		
Ref28	0.47		
Ref29	0.48		

Däck	Mux_max	Ref	Prestanda
Ref30	0.49		
Ref31	0.48		
Ref32	0.46		
BD14	0.43	0.46	92.7
BN14	0.41	0.46	88.2
BE13	0.40	0.46	86.7
Ref33	0.46		
ND9	0.45	0.47	95.0
NN7	0.47	0.47	100.1
NE8	0.44	0.48	92.3
Ref34	0.48		
BD5	0.43	0.48	89.5
BN3	0.47	0.47	99.0
BE3	0.41	0.47	88.4
Ref35	0.47		
Ref36	0.45		
BD15	0.45	0.46	98.2
BN15	0.45	0.47	95.9
BE14	0.41	0.48	85.4
Ref37	0.49		
BD8	0.45	0.48	94.0
BN5	0.48	0.48	101.4
BE5	0.38	0.47	80.6
Ref38	0.46		
ND3	0.48	0.47	102.3
NN4	0.48	0.47	100.7
NE3	0.44	0.48	92.4
Ref39	0.48		
Ref40	0.45		
BD17	0.40	0.46	87.5
BN16	0.49	0.47	102.5
BE15	0.37	0.49	76.1
Ref41	0.50		
BD9	0.47	0.50	94.0
BN7	0.50	0.49	100.2
BE6	0.43	0.49	88.6
Ref42	0.49		

Tabell 63. BV12 bromstester på snö – andra testomgången.

Däck	Mux_max	ref	Prestanda (%)
Ref1	0.52		
NE6	0.46	0.52	89.6
NN8	0.51	0.52	98.6
ND7	0.49	0.52	95.6
Ref2	0.51		
BE7	0.35	0.52	67.9
BN6	0.50	0.52	95.1
BD7	0.50	0.53	95.4
Ref3	0.53		
BE16	0.33	0.54	62.0
BN13	0.52	0.54	96.6
BD16	0.44	0.54	82.3
Ref4	0.54		
Ref5	0.53		
NE4	0.53	0.54	98.2
NN3	0.54	0.54	99.7
ND4	0.54	0.55	99.0
Ref6	0.55		
BE8	0.36	0.55	65.1
BN8	0.48	0.55	86.2
BD6	0.49	0.55	88.2
Ref7	0.55		
NE9	0.46	0.55	84.7
NN9	0.54	0.53	101.9
ND8	0.49	0.51	95.4
BD18	0.49	0.52	92.9
Ref8	0.52		
Ref9	0.54		
NE2	0.48	0.54	88.4
NN2	0.54	0.54	98.9
ND1	0.53	0.54	97.5
Ref10	0.54		
BE10	0.46	0.54	83.8
BN10	0.53	0.55	96.5
BD12	0.42	0.55	76.7
Ref11	0.56		
BE4	0.35	0.56	62.4
BN4	0.55	0.56	98.0
BD3	0.49	0.56	88.6
Ref12	0.56		
Ref13	0.55		
NE5	0.56	0.56	100.4
NN6	0.56	0.56	99.4
ND6	0.55	0.56	98.0

Däck	Mux_max	ref	Prestanda (%)
Ref14	0.57		
BE11	0.39	0.56	69.2
BN12	0.48	0.56	86.2
BD13	0.52	0.56	92.7
Ref15	0.56		
Ref16	0.57		
Ref17	0.58		
NE8	0.51	0.57	89.5
NN7	0.57	0.57	100.1
ND9	0.51	0.57	89.5
Ref18	0.57		
BE3	0.43	0.57	75.8
BN3	0.52	0.57	90.8
BD5	0.48	0.57	84.7
Ref19	0.57		
BE14	0.42	0.57	72.7
BN15	0.57	0.57	99.5
BD15	0.54	0.57	94.4
Ref20	0.57		
Ref21	0.58		
BE5	0.38	0.57	66.2
BN5	0.50	0.57	87.1
BD8	0.49	0.57	86.7
Ref22	0.57		
NE3	0.53	0.57	94.0
NN4	0.57	0.56	101.4
ND3	0.57	0.56	100.4
Ref23	0.56		
BE15	0.36	0.57	64.0
BN16	0.47	0.57	82.6
BD17	0.38	0.58	66.3
Ref24	0.58		
Ref25	0.55		
BE6	0.45	0.55	82.2
BN7	0.52	0.54	95.8
BD9	0.50	0.54	92.9
Ref26	0.53		
NE1	0.55	0.54	101.5
NN1	0.55	0.55	99.5
ND2	0.56	0.56	100.3
Ref27	0.57		
BE9	0.50	0.57	88.2
BN9	0.45	0.57	78.4
BD10	0.49	0.57	86.2

Däck	Mux_max	ref	Prestanda (%)
Ref28	0.57		
Ref29	0.51		
BE1	0.32	0.50	64.9
BN1	0.45	0.49	92.0
BD1	0.38	0.48	79.6
Ref30	0.47		
BE12	0.29	0.46	62.9
BN11	0.41	0.45	90.8
BD11	0.38	0.44	84.9
Ref31	0.44		
NE7	0.43	0.45	95.9
NN5	0.47	0.45	102.4
ND5	0.49	0.46	106.0
Ref32	0.47		
Ref33	0.51		
BE2	0.38	0.50	75.7
BN2	0.43	0.49	87.8
BD2	0.40	0.48	82.3
Ref34	0.47		
BE13	0.36	0.48	75.8
BN14	0.35	0.48	73.0
BD14	0.42	0.48	87.4
Ref35	0.49		

Tabell 64. Sammanfattning av BV12 mätningar på snö för de individuella däck.

Däck	Testomgång 1		Testomgång 2	
	styr	broms	styr	broms
ND1	95.1	100.4	100.2	97.5
ND2	98.1	98.5	96.1	100.3
ND3	99.9	102.3	96.4	100.4
ND4	95.9	103.0	100.8	99.0
ND5	95.8	102.4	94.8	106.0
ND6	87.6	97.2	94.0	98.0
ND7	90.3	96.3	95.5	95.6
ND8	74.7	94.3	82.9	92.2
ND9	85.5	95.0	86.9	89.5
NN1	99.7	96.1	96.1	99.5
NN2	93.6	96.4	100.3	98.9
NN3	101.0	99.3	99.6	99.7
NN4	94.5	100.7	92.0	101.4
NN5	98.8	103.8	91.3	102.4
NN6	89.1	97.3	93.7	99.4
NN7	97.5	100.1	98.5	100.1
NN8	97.4	95.5	92.8	98.6
NN9	90.5	103.9	99.1	99.6
NE1	92.7	99.8	79.7	101.5
NE2	86.5	90.6	83.3	88.4
NE3	93.6	92.4	86.1	94.0
NE4	92.2	100.8	90.0	98.2
NE5	89.4	94.0	92.8	100.4
NE6	87.0	91.6	83.7	89.6
NE7	90.5	97.2	73.3	95.9
NE8	91.3	92.3	90.4	89.5
NE9	86.2	91.9	97.0	84.7

Däck	Testomgång 1		Testomgång 2	
	styr	broms	Däck	styr
BD1	88.6	94.6	78.3	79.6
BD2	87.9	89.3	79.2	82.3
BD3	89.5	91.0	91.4	88.6
BD4				
BD5	82.4	89.5	68.3	84.7
BD6	86.3	92.1	96.0	88.2
BD7	94.0	95.9	95.2	95.4
BD8	83.8	94.0	75.8	86.7
BD9	88.6	94.0	71.7	92.9
BD10	86.7	89.1	72.3	86.2
BD11	81.8	87.1	69.4	84.9
BD12	65.2	83.7	72.8	76.7
BD13	85.4	95.6	94.7	92.7
BD14	78.2	92.7	66.7	87.4
BD15	89.5	98.2	81.3	94.4
BD16	83.4	88.9	85.1	82.3
BD17	73.9	87.5	59.0	66.3
BD18	86.5	96.8	87.4	92.9
BN1	89.3	100.2	82.3	92.0
BN2	87.6	92.4	77.5	87.8
BN3	89.7	99.0	87.6	90.8
BN4	82.3	97.1	90.9	98.0
BN5	82.2	101.4	73.2	87.1
BN6	85.1	94.2	100.2	95.1
BN7	90.8	100.2	85.4	95.8
BN8	81.7	93.9	95.4	86.2
BN9	83.7	88.5	66.5	78.4
BN10	92.1	98.5	96.0	96.5
BN11	87.1	92.0	78.3	90.8
BN12	83.4	87.4	92.8	86.2
BN13	95.4	92.7	98.5	96.6
BN14	74.5	88.2	60.0	73.0
BN15	89.2	95.9	89.7	99.5
BN16	92.6	102.5	81.5	82.6

Däck	Testomgång 1		Testomgång 2	
	styr	broms	Däck	styr
BE1	68.2	85.0	53.8	64.9
BE2	71.3	82.7	63.7	75.7
BE3	65.5	88.4	49.2	75.8
BE4	65.1	75.2	78.8	62.4
BE5	64.4	80.6	50.2	66.2
BE6	71.8	88.6	61.1	82.2
BE7	62.6	78.4	72.9	67.9
BE8	67.6	79.7	77.0	65.1
BE9	83.4	94.9	65.5	88.2
BE10	82.7	90.1	84.6	83.8
BE11	76.3	80.1	82.2	69.2
BE12	64.6	67.5	46.1	62.9
BE13	77.0	86.7	61.5	75.8
BE14	78.4	85.4	68.2	72.7
BE15	69.1	76.1	51.0	64.0
BE16	70.0	71.5	67.8	62.0

Tabell 65. BV12 snötester: sammanfattning av huvudgrupper.

Alla däck	Styrtest			Bromstest		
	Test 1	Test 2	Medel	test1	test2	medel
Dubb ny	91.4	94.2	92.8	98.8	97.6	98.2
Dubb beg	84.2	79.1	81.7	91.8	86.0	88.9
Nordisk ny	95.8	95.9	95.9	99.2	100.0	99.6
Nordisk beg	86.7	84.7	85.7	95.3	89.8	92.5
Europeisk ny	89.9	86.3	88.1	94.5	93.6	94.0
Europeisk beg	71.1	64.6	67.9	81.9	71.2	76.5

Tabell 66. BV12 snötester. Sammanfattning av premiumdäck.

Premiumdäck	Styrtest			Bromstest		
	Test 1	Test 2	Medel	test1	test2	medel
Dubb ny	91.4	94.2	92.8	98.8	97.6	98.2
Dubb beg	84.2	79.1	81.7	91.8	86.0	88.9
Nordisk ny	95.8	95.9	95.9	99.2	100.0	99.6
Nordisk beg	86.7	84.7	85.7	95.3	89.8	92.5
Europeisk ny	89.9	86.3	88.1	94.5	93.6	94.0
Europeisk beg	71.1	64.6	67.9	81.9	71.2	76.5

Tabell 67. BV12 snötester. Sammanfattning av budgetdäck.

budgetdäck	Styrtest			Bromstest		
	Test 1	Test 2	Medel	test1	test2	medel
Dubb ny	91.4	94.2	92.8	98.8	97.6	98.2
Dubb beg	84.2	79.1	81.7	91.8	86.0	88.9
Nordisk ny	95.8	95.9	95.9	99.2	100.0	99.6
Nordisk beg	86.7	84.7	85.7	95.3	89.8	92.5
Europeisk ny	89.9	86.3	88.1	94.5	93.6	94.0
Europeisk beg	71.1	64.6	67.9	81.9	71.2	76.5

VTI, Statens väg- och transportforskningsinstitut, är ett oberoende och internationellt framstående forskningsinstitut inom transportsektorn. Huvuduppgiften är att bedriva forskning och utveckling kring infrastruktur, trafik och transporter. Kvalitetssystemet och miljöledningssystemet är ISO-certifierat enligt ISO 9001 respektive 14001. Vissa provningsmetoder är dessutom ackrediterade av Swedac. VTI har omkring 200 medarbetare och finns i Linköping (huvudkontor), Stockholm, Göteborg, Borlänge och Lund.

The Swedish National Road and Transport Research Institute (VTI), is an independent and internationally prominent research institute in the transport sector. Its principal task is to conduct research and development related to infrastructure, traffic and transport. The institute holds the quality management systems certificate ISO 9001 and the environmental management systems certificate ISO 14001. Some of its test methods are also certified by Swedac. VTI has about 200 employees and is located in Linköping (head office), Stockholm, Gothenburg, Borlänge and Lund.

HEAD OFFICE
LINKÖPING
SE-581 95 LINKÖPING
PHONE +46 (0)13-20 40 00

STOCKHOLM
Box 55685
SE-102 15 STOCKHOLM
PHONE +46 (0)8-555 770 20

GOTHENBURG
Box 8072
SE-402 78 GOTHENBURG
PHONE +46 (0)31-750 26 00

BORLÄNGE
Box 920
SE-781 29 BORLÄNGE
PHONE +46 (0)243-44 68 60

LUND
Medicon Village AB
SE-223 81 LUND
PHONE +46 (0)46-540 75 00

