

SUV-däcks väggrepp på is

Mattias Hjort

Förord

Undersökningen har bekostats av Vägverket via Skyltfonden samt Norska Vegdirektoratet. Den har genomförts vid VTI av Mattias Hjort, som varit projektledare och ansvarat för planering, databehandling och rapportskrivning, och Romuald Banek och Mikael Bladlund, båda VTI, som ansvarat för provens praktiska genomförande. Vidare har Göran Andersson vid Vägverkets Sektion Fordonsteknik och Reidar Henry Svendsen vid Norska Vegdirektoratets Kjøretøysektion medverkat vid planering och rapportgranskning. En del däck har välvilligt ställts till förfogande av Good Year och Nokian. Ett stort tack också till Olle Nordström som svarat på många frågor.

Linköping december 2005.

Mattias Hjort

Innehållsförteckning

Sammanfattning	5
1 Bakgrund och syfte	7
2 Provade däck	7
3 Metod	9
4 Resultatredovisning	11
5 Resultat	13
6 Slutsatser	17
7 Referenser	19
Bilaga 1 Däckinformation och uppmätta data	
Bilaga 2 Slitbanemönster på de provade däcken	

SUV-däcks väggrepp på is

av Mattias Hjort
VTI
581 95 Linköping

Sammanfattning

En däcktyp som ökar i användning år från år är de av så kallad SUV-typ (Sport Utility Vehicles). Var 17:e nybil som såldes i Sverige under 2004 var en SUV. SUV-däck har större dimensioner och utsätts för större hjullaster jämfört med vanliga personbilsdäck. Dessutom finns det bland SUV-däcken en större variation i modellutbudet (allt från rena terrängdäck till lågprofildäck) jämfört med personbilsdäcken, vilket innebär att risken att välja ett vinterdäck med sämre köregenskaper ökar.

VTI har därför undersökt isfriktionen hos 23 olika M+S-märkta däck samt ett somnardäck av den dimension som är standard på Volvo XC90. Av M+S-däcken var 7 st. dubbäck, 10 st. odubbade vinterdäck samt 6 st. icke godkända vinterdäck av terräng- eller allseasontyp, dvs. ej särskilt framtagna för vinterkörning. Testerna utfördes i VTI:s stationära däckprovningsanläggning på is med temperaturen -3°C. Då vi enbart utfört isfriktionstester kan vi inte uttala oss om dessa däcks egenskaper på barmark.

Resultaten av våra tester visar att

- SUV-däck som är märkta M+S men inte godkända som vinterdäck är generellt sämre på slät is jämfört med SUV-däck som är vinterdäcks-godkända
- Speciellt är broms- och styrstabiliteten dålig på is för SUV-däck som inte är godkända som vinterdäck, vilket är allvarligt, och i värsta fall kan leda till att antisladdsystemet i praktiken blir verkningslöst om man vrider för mycket på ratten i en nödsituation
- Odubbade vinterdäck (friktionsdäck) för SUV:ar är generellt hårdare än friktionsdäck för personbilar, vilket normalt innebär ett sämre is- och snögrepp
- Dubbade SUV-däck har betydligt bättre isgrepp än friktionsdäck, terrängdäck och allseasondäck.

1 Bakgrund och syfte

En däcktyp som ökar i användning år från år är de av så kallad SUV-typ (Sport Utility Vehicles). Enligt Bil Sweden [1] uppgick andelen SUV:ar till 6,0 % av nybilsförsäljningen i Sverige år 2004, med en klar försäljningsdominans i Norrländska landsbygden (i några kommuner var nästan var fjärde ny bil 2004 en SUV). SUV-däck har större dimensioner och utsätts för större hjullaster jämfört med vanliga personbilsdäck. Dessutom finns det bland SUV-däcken en större variation i modellutbudet (allt från rena terrängdäck till lågprofildäck) jämfört med personbilsdäcken, vilket innebär att risken att välja ett vinterdäck med sämre köregenskaper ökar. Då köregenskaperna hos en bil i hög grad beror på däcken är det av stort allmänt intresse för bilägaren att få vägledning vid valet av SUV-däck.

De största kraven på bilföraren ifråga om hastighetsanpassning och erforderliga stoppsträckor ställs vid körning på vinterväglag. Många importerade jeepar, skåpbilar, minivans och 4x4-fordon har ofta originalmonterade däck som har ett mönster som är anpassat till terrängkörning, men som inte har en gummiblandning som är lämplig för svenska vintervägar och därför inte är tillåtna vinterdäck. Enligt vägverket definieras vinterdäck (VVFS 2003:22, 3§) som "Däck särskilt framtaget för vinterkörning **och** är märkt M+S, M.S, M&S, M-S, MS eller 'Mud and Snow'" Det finns också många SUV-däck på marknaden som är M+S märkta, men som inte är godkända som vinterdäck. Det fanns därför anledning att göra en jämförande studie av SUV-däcks friktionsegenskaper vid vinterväglag. De däck som är godkända som vinterdäck finns listade av Däckbranschens Informationsråd [2].

Vinterväglag är ett mångskiftande begrepp som sträcker sig från nysnö och snömodd till packad snö, skrovlig och slät is. Friktionen minskar med ökande temperatur och våt slät is hör till de halaste underlagen. Eftersom olycksrisken växer exponentiellt med minskande friktion [3] är vinterdäck med bra friktion på isunderlag önskvärda ur trafiksäkerhetssynpunkt. Vi har därför valt att undersöka SUV-däckens friktion på slät is vid en temperatur av -3 grader Celsius i VTI:s stationära däckprovsningsanläggning (DPA). VTI har tidigare utfört flera studier av vinterdäcks friktionsegenskaper med denna anläggning. Både dubbade och odubbade, likväl som nya och begagnade däck, har studerats ingående på både skrovlig, slät och våt is [4-9].

De viktigaste resultaten av dessa tidigare studier är dels den påvisade spridningen bland de olika testade däcken som beror på konstruktionsskillnader pga. att tillverkaren fokuserat på olika egenskaper, dels att gruppen dubbdäck med dubbar i bra skick är helt överlägsna odubbade däck. Dock är dubbutstick större än 0,9 mm ett krav för att dubbdäcken ska fungera tillfredställande. För de odubbade däcken är det också tydligt att ett mjukare däck ger bättre friktionsegenskaper på is jämfört med ett hårdare. Ett nytt däck är nästan alltid bättre än ett äldre eftersom gummit blir hårdare med ålder.

2 Provade däck

Undersökningen omfattar totalt 24 däck av 10 olika däckfabrikat, varav 7 dubbdäck, 10 odubbade vinterdäck (s.k. friktionsdäck), 6 icke vintergodkända M+S-märkta däck av terräng eller allseason-typ samt ett sommardäck. För att rättvist kunna jämföra de olika däcken bör de vara av samma dimension. Då Volvo XC90 är den SUV som är populärast i Sverige valdes dimensionen 235/65-R17 som är

standard på XC90. För att öka antal möjliga testdäck tilläts dessutom däck av dimensionen 235/70-R16. Dessa båda däckdimensioner är lika breda och har praktiskt taget samma diameter, endast fälgstorleken skiljer. Båda dessa däckstorlekar går att montera både på Volvo XC90 och Hyundai Santa Fee (den näst mest sålda SUV:en i Sverige 2004). Dessa två bilmodeller stod för nästan 2 % av alla nysålda bilar i Sverige 2004 [1].

När det gäller vinterdäck är det viktigt att poängtera att de dubbfria vinterdäcken (friktionsdäck) kan indelas i två klasser vars egenskaper är väldigt olika. Man skiljer på friktionsdäck gjorda för nordiska förhållanden och sådana utvecklade för centraleuropeiska förhållanden. De nordiska har mycket mjukare gummiblandning jämfört med de centraleuropeiska däckerna, vilket ger klart bättre grepp på is och snö, men i gengäld då får sämre grepp och stabilitet på bara vägar (både våta resp. torra) jämfört med centraleuropeiska friktionsdäck. Dubbdäckens hårdhetsgrad ligger i regel mellan de nordiska och de centraleuropeiska friktionsdäckerna, och har därför bättre väggrepp på barmark än de nordiska, men något sämre barmarksgrepp än de centraleuropeiska. I Sverige säljs ungefär lika många nordiska som centraleuropeiska friktionsdäck varje år [10].

När det gäller SUV-däck så verkar inte modellutbudet av friktionsdäck av nordisk typ vara så stort. Vi kunde bara hitta ett däck som var så mjukt att det kunde placeras i denna kategori (Bridgestone Blizzak DMZ3). Förmodligen beror detta på att ett allt för mjukt däck inte lämpar sig så väl för den höga viktbelastning som en SUV utgör på däckerna (bilen riskerar att få sladdriga vägegenskaper).

Det är viktigt att poängtera att denna studie inte är avsedd som en köpguide för de enskilda testade däckerna eftersom vi endast testat däckens friktionsegenskaper på ett slags underlag, nämligen slät torr is vid -3°C.

Följande däck testades:

Dubbdäck:

Continental Conti 4x4 Ice Contact **235/65-R17**

Cooper Discoverer M+S **235/65-R17**

Gislaved Nordfrost 3 **235/65-R17**

Goodyear Ultragrip 500 **235/65-R17**

Hankook W-404 Hercules Polar Trax **235/70-R16**

Nokian Hakkapelitta Sport Utility **235/65-R17**

Pirelli Scorpion Carving **235/65-R17**

Odubbade vinterdäck:

Bridgestone Blizzak DMZ3 **235/65-R17**

Cooper Discoverer M+S **235/65-R17**

Dunlop Grandtrek WT M2 **235/65-R17**

Goodyear Ultragrip **235/65-R17**

Goodyear WRL HP (All Weather) **235/65-R17** (OBS! Detta däck är endast godkänt som vinterdäck om det är tillverkat före sep. 2003)

Michelin 4x4 Alpin **235/70-R16**

Nokian WR **235/65-R17**

Pirelli Scorpion Ice & Snow **235/65-R17**

Cooper Discoverer A/T **235/70-R16**

Michelin 4x4 Synchronie **235/70-R16**

Terräng- och allseason-däck (ej godkända som vinterdäck):

Bridgestone Dueler 689 H/T (Highway Terrain) **235/70-R16**

Bridgestone Dueler A/T (All Terrain) **235/70-R16**

Continental 4x4 Contact **235/65-R17**

Goodyear Wrangler AT/R **235/65-R17**

Hankook Dynamic Pro AT **235/70-R16**

Pirelli Scorpion A/T **235/65-R17**

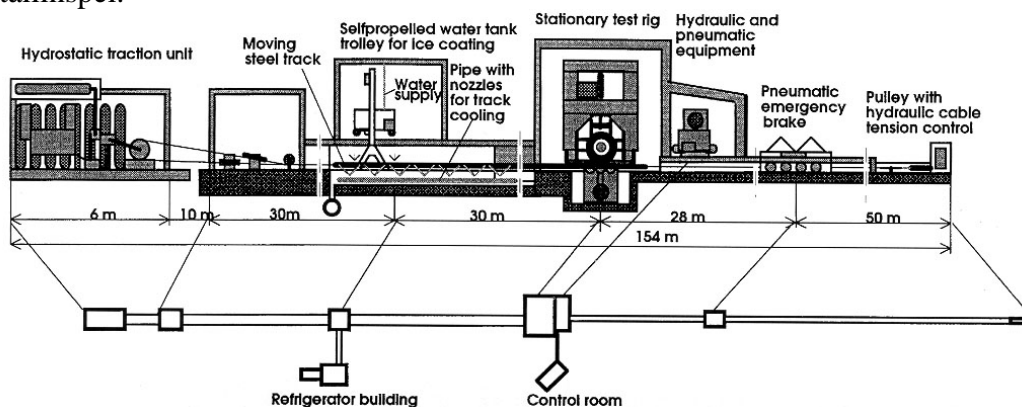
Sommardäck;

Continental Conti Premium Contact 4x4 **235/65-R17**

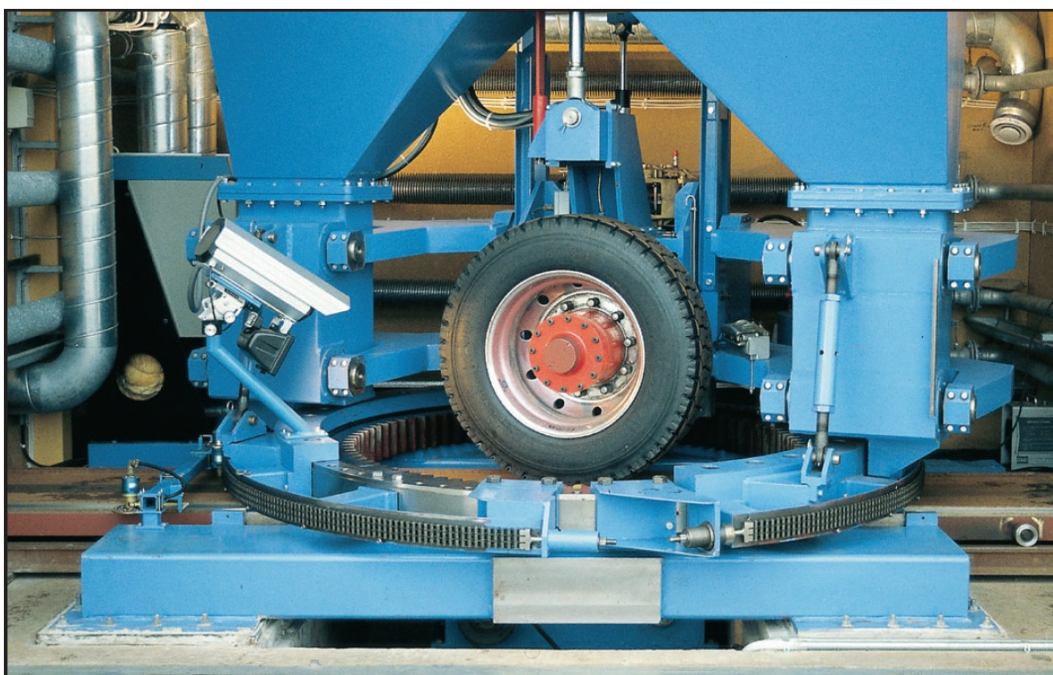
Tyvärr hittade vi inga regummerade däck som passade in i testet. Sommardäcket i testet är det som sitter som standard på Volvo XC90. Alla däcken är helt nya, dock med något varierande tillverkningsdatum. Hastighetsklasserna är också olika mellan däcken. För mer detaljerad information om däcken samt foto på deras mönsterutformning se bilaga 1 och 2.

3 Metod

För att konditionera däcken kördes samtliga ca 180–200 km på torr väg innan proven på is utfördes. Isproven har utförts i VTI:s stationära däckprovsningsanläggning vid en istemperatur av $-3^{\circ}\text{C} \pm 0,5^{\circ}\text{C}$. Mättriggen och banan med drivsystem som visas i figur 1 och 2, och beskrivs närmare i VTI särtryck nr 220 [11] består av en stillastående men vridbar hjulupphängning. Hjulupphängningen är kopplad till ett kraftmätsystem för samtidig uppmätning av krafter mellan däck och vägbanan i längsled, sidled och vertikalled. Vägbanan består av en rörlig 55 m lång isbelagd stålbalk som drivs och bromsas av ett hydraulmotordrivet ställinspel.



Figur 1 VTI Däckprovsningsanläggning. Översiktsbild.



Figur 2 VTI Däckprovsningsanläggning. Mättrigg.

Provhastigheten har varit 30 km/h, hjullasten 5500 N och däckens ringtryck 220 kPa. Proven har utförts i form av bromsfriktionsprov och sidfriktionsprov (där det senare provet motsvarar kurvtagning).

Resultaten från denna provutrustning har vid tidigare jämförande prov utförda av VTI och ett flertal däcktillverkare visat sig stämma väl överens med sådana erhållna vid motsvarande utomhusprov med bilar.

Vid bromsfriktionsproven i dessa tester ökades bromskraften kontinuerligt med en hastighet som medförde att friktionsmaximum uppnåddes efter ca 0,5 sekunder varefter hjullåsning inträffade. Hjullåsningen bibehölls sedan under resten av provförloppet. Det har visat sig viktigt att bromskraften inte appliceras för snabbt i sådana här tester för att ett riktigt värde på friktionsmaximum ska kunna erhållas. Normalt uppnås friktionsmaximum vid ca 10 % slip. (Slip är ett mått på graden av hjullåsning, där 0 % motsvarar ett obromsat frirullande hjul, och 100 % motsvarar ett låst hjul.)

Vid sidofriktionsproven ändrades hjulets vinkel relativt färdriktningen (avdriftsvinkeln) från noll till 20 grader på cirka två sekunder, varvid vridningen var långsammare de första 5 graderna. Sidofriktionsmaximum erhöles inom detta gradtal som uppnåddes på ca en sekund. Sidofriktionen vid 20 grader representerar kurvtagningsförmågan när friktionsmaximum överskridits. Denna betingelse betecknas ofta som sladd, speciellt om den inträffar på bakhjulen eftersom hela bilen då intar samma onormalt stora vinkel mot färdriktningen.

Totalt har det på varje odubbade däck utförts fyra bromstest och fyra sidofriktionstest (styrtest), där hälften av testen på ett däck utförts på förmiddagen och andra hälften på eftermiddagen. Mellan varje test har isen polerats i låg hastighet (0,5 m/s) med en speciell poleringsplatta av gummi. Dubbdäcken har endast blivit testade med två bromstest och två styrtest. Att dubbdäcken utsattes för färre tester beror på att de påverkar isen så pass att isen måste läggas om för ytterligare tester efter dessa fyra test, vilket tyvärr inte var möjligt av ekonomiska skäl. På detta sett kunde två odubbade däck och ett dubbdäck testas under en dags tester. Isläggning skedde en gång per dag efter avslutade prov. Bromsprov med ett

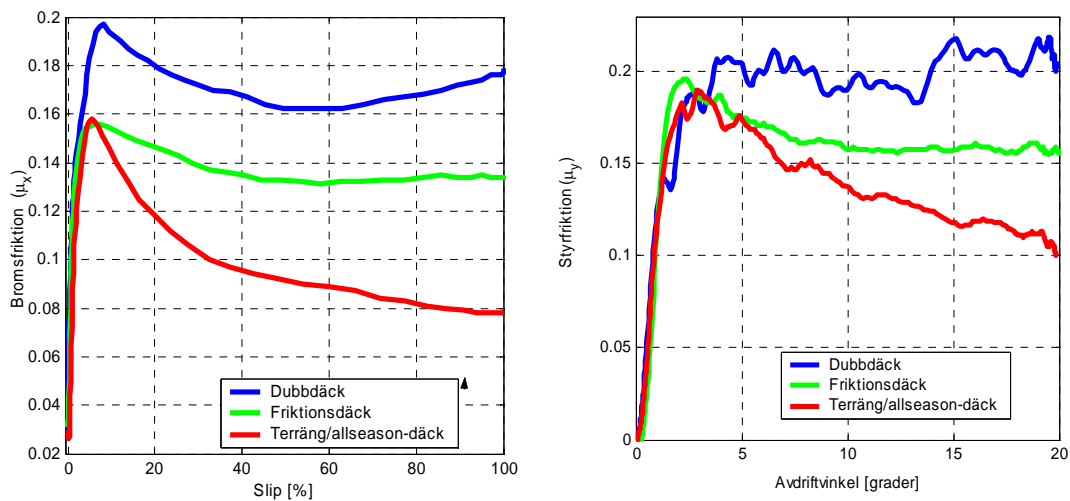
referensdäck har utförts tre gånger varje dag för att vid behov kunna kompensera för små skillnader i försöksbetingelserna.

Utöver friktionsmätningarna har medelvärdet av dubbutsticket och den statiska dubbkraften för 12–15 dubbar på varje dubbat däck uppmäts. Dessutom har slitbanegummits hårdhet uppmäts med en Shoretalmätare vid 20°C.

4 Resultatredovisning

Medelvärdet av de gjorda mätningarna har använts som ett jämförelsevärde för ett enskilt däck, dvs. medelvärdet av fyra mätningar för odubbade och av två för dubbade däck.

Resultaten redovisas i form av friktionstal. Högre friktionstal innebär bättre väggrepp. Som mått på bromsförmågan har två mått använts dels däckets **bromsfriktionsmaximum** och sedan medelvärdet av **friktionen vid låst hjul** under en sekund. ABS (låsningsfria) bromsar utnyttjar friktionen inom slipintervallet 0–15 %, och kan vanligtvis utnyttja ca 90 % av bromsfriktionsmaximum. På motsvarande sätt som i bromsfallet har två mått på kurvtagningsförmågan använts. Dels **sidofriktionens maximalvärde** och dels medelvärdet av **sidofriktionen vid 20° avdriftvinkel** under en sekund. Typiska bromsfriktions- och sidofriktionskurvor på slät is visas i figur 3 för de tre olika typer av SUV-däck som vi testat i denna undersökning.



Figur 3 Typiska friktionskurvor på slät is för de olika typerna av SUV-däck. Till vänster visas bromsfriktionen som funktion av slipet, och till höger styrfriktion som funktion av avdriftvinkeln.

För att enklare kunna jämföra de olika däckens isgrepp med varandra har ytterligare tre mått definierats. Dessa definitioner introducerades av Olle Nordström i en tidigare undersökning av nya och begagnade vinterdäckens isfriktion [9].

Bromsstabilitet definieras som friktionen vid låst hjul dividerad med den maximala bromsfriktionen. En stor skillnad mellan maximal bromsfriktion och friktionen vid låst hjul ger således ett lågt stabilitetstal, vilket bedöms som oönskat eftersom en ökad pedalkraft mot förväntan ger en minskad bromsverkan,

Ju större denna plötsliga minskning är, desto större blir den negativa överraskningen för föraren. Nyttan av hög maximal bromsfriktion minskar därför om stabilitetstalet är för lågt. Med ABS-bromsar förhindras hjullåsning och bromsstabilitetstalet blir då mindre betydelsefullt. Dock så påverkas även ABS-bromsningens effektivitet i negativ riktning av ett lågt stabilitetstal, eftersom det gör det svårare för systemet att reglera in exakt på maximalvärdet. Hur mycket beror på ABS-konstruktionen, bromssystemets skick samt på friktionsförändringens snabbhet under låsningsförloppet.

Styrstabilitet definieras på samma sätt, som sidfriktionen vid 20° avdriftvinkel 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. I detta fall finns inga vanligt förekommande hjälpsystem motsvarande ABS.

En form av styrstabiliseringssystem, ESP (antisladd), finns dock på många nyare bilar där bromsarna på enskilda hjul ansätts automatiskt för att ge ett stabiliserande moment på bilen för att motverka en sladd. Om hastigheten är för hög, eller den tillgängliga friktionen för låg, kommer dock friktionsmaximum att överskridas på samtliga hjul och antisladdsystemet blir verkningslöst. Om styrstabiliteten är alltför låg kommer sidofriktionen snabbt att sjunka om man försöker klara en undanmanöver med ökat rattutslag. Låg styrstabilitet innebär därför att antisladdsystemet blir beroende av väldigt stora bromsfriktionsvärden för att kunna fungera, och riskerar i praktiken att sättas ur spel på hala underlag. Enligt en finsk undersökning är sladdolyckor en dominerande olycksorsak på vinterväglag [12]. Sammantaget bedöms därför styrstabiliteten som viktigare än bromsstabiliteten.

För att kunna beskriva ett däckes friktionsegenskaper med ett enda värde introducerar Nordström begreppet **totalt isgreppsvärde**. Detta definieras som ett viktat medelvärde av de fyra olika friktionsvärdena samt de två stabilitetsvärdena, normerat så att ett valt däck i testet får värdet 100.

Ekvation 1:

$$\text{Totalt isgreppsvärde} = N \cdot (10 \cdot (2\mu_{\max}^{\text{broms}} + \mu_{\text{låst}}^{\text{broms}} + 2\mu_{\max}^{\text{styr}} + 2\mu_{20}^{\text{styr}}) + K_{\text{broms}} + 2K_{\text{styr}}$$

där

N = normeringskonstant

$\mu_{\max}^{\text{broms}}$ = bromsfriktionsmax

$\mu_{\text{låst}}^{\text{broms}}$ = bromsfriktionen vid låst hjul

μ_{\max}^{styr} = styrfriktionsmax

μ_{20}^{styr} = styrfriktionen vid 20° avdriftvinkel

K_{broms} = bromsstabilitet

K_{styr} = styrstabilitet

I tidigare studier har Nordström använt det sämsta sommardäcket som norm, och i denna studie använder vi det enda renodlade sommardäcket för detta.

Det går också att åskådliggöra de två friktionsmaxima för ett däck genom att via dessa värden räkna ut dels vilken bromssträcka som skulle fås vid bromsning från en given hastighet, samt den maximala kurv Hastigheten som är möjlig vid en given kurvradie. Bromssträckan kan beräknas enligt ECE reglemente 13. Formeln är

Ekvation 2:

$$s = 0,1v + \frac{v^2}{25,92a}$$

där

s = bromssträckan i meter

v = hastigheten i km/h

a = retardationen i $m/s^2 = 9,81\mu_{\max}^{broms}$

Den första termen i ekvation 2 motsvarar den tid (genom konvention satt till 0,36 sek) som det tar för bromskrafterna att aktiveras efter det att föraren tryckt på pedalen. Den andra termen är den bromssträcka som uppkommer om bromsningen sker vid friktionsmaximum, vilket antas oföränderligt under hela inbromsningsprocessen.

Vidare finns följande samband mellan utnyttjat friktionstal μ och maximal hastighet v (km/h) för kurvtagning med kurvradien R

Ekvation 3:

$$v = \sqrt{9,81 \cdot 3,6^2 \cdot R \cdot \mu}$$

Den utnyttjade friktionen kan approximativt antas vara maximala sidofriktionsvärdet för alla fyra däcken för att bestämma den högsta möjliga hastigheten. Använder man istället sidofriktionsvärdet vid 20° avdriftvinkel får man en uppskattning på den högsta hastigheten man kan ta kurvan med sladd.

5 Resultat

Sammanfattande resultat redovisas grafiskt i diagram 1–5. Detaljerade mätresultat redovisas i tabellform i bilaga 3. Däcken har delats in i tre kategorier: dubbdäck, friktionsdäck samt terrängdäck. Den sista kategorin består av både mer renodlade terrängdäck men också s.k. allseasondäck som inte är godkända som vinterdäck. Anledningen att terräng- och icke vintergodkända allseason-däck här slås samman till en kategori är att alla dessa däck är märkta M+S, men till skillnad från dubb- och friktionsdäcken, inte är godkända som vinterdäck. Utöver dessa tre kategorier har vi också ett renodlat sommardäck.

I diagrammen har dubbdäcken märkts med blå färg, friktionsdäcken med grön och terrängdäcken med vit, medan sommardäcket är rosa.

Det framgår tydligt från diagram 1 att dubbdäcken som grupp har betydligt bättre isgrepp än de andra två kategorierna. Man kan också se ganska stora variationer inom varje kategori, vilket oftast kan härledas till olika hårdhet på gummit. Av Bilaga 1 framgår det att de dubbade däcken överlag är mjukare än friktionsdäcken (som nästan alla är av centraleuropeisk typ) och terrängdäcken. Ett undantag är dubbdäck5 som är nästan lika hårt som sommardäcket. Det dubbdäcket har också märkbart sämre isgrepp jämfört med övriga dubbdäck.

Ett annat däck som står ut från mängden hårdhetsmässigt är friktionsdäck1, vilket är det överlägset mjukaste däck i detta test. Man kan nog kategorisera detta som ett nordiskt friktionsdäck, och tillsammans med friktionsdäck4 höjer sig detta klart över de andra friktionsdäcken när det gäller isgrepp. Bortser man från friktionsdäck1 så har friktionsdäcken och terrängdäcken i genomsnitt ungefär samma hårdhetsgrad, 65–66 Shore, vilket ligger nära sommardäckets värde på 70 Shore. Trots detta så är friktionsdäcken som grupp klart bättre än terrängdäcken. Av 10 friktionsdäck så är 8 st. bättre än alla terrängdäck utom ett. Det är också noterbart att det sämsta däck i testet är ett friktionsdäck (friktionsdäck6), vilket visar att det existerar en tydlig spridning inom varje segment.

Det är rimligt att anta att både friktionsdäcken och terrängdäcken som grupper har bra barmarksegenskaper pga. de hårda gummiblandningarna. Dubbdäcken (med undantag för dubbdäck5 som är klart hårdare) ligger i snitt på 58 Shore, vilket normalt ger bättre is och snögrepp, men ett sämre barmarksgrepp. Hårdheten hos de dubbade SUV-däcken är jämförbar med dubbade personbilsdäck (icke SUV:ar).

Det är också värt att notera att dubbdäck3 har ett undermåligt dubbutstick, endast 0,6 mm. Normalt sett är nästan all effekt från dubbarna borta vid så låga dubbutstick. Intressant nog lyckas detta däck prestera relativt bra ändå och är klart bättre än alla friktions- och terrängdäck i detta test. Dock hade detta däck helt säkert presterat ännu bättre med ett normalt dubbutstick (> 1 mm på nytt däck) och då ökat skillnaden mellan dubbdäcken och de andra kategorierna.

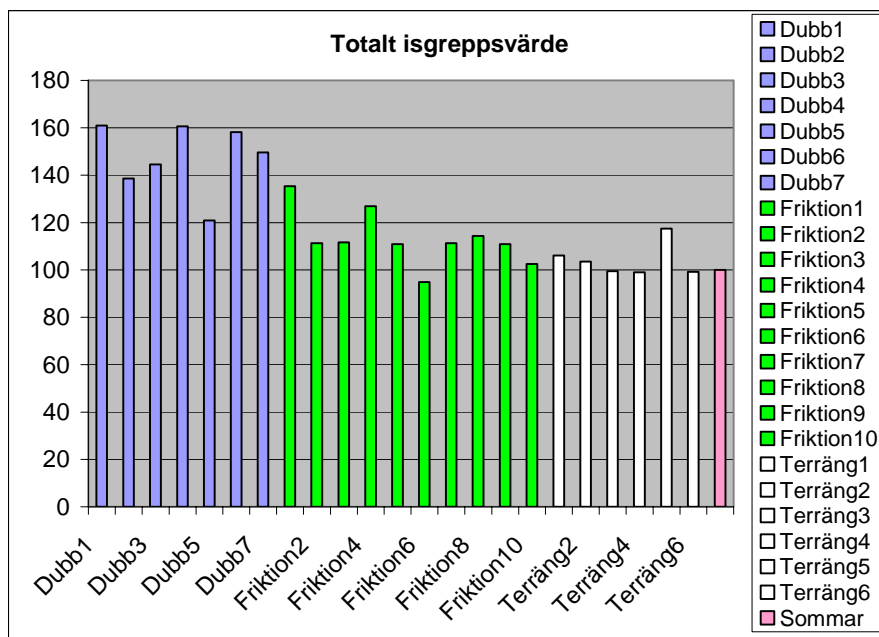


Diagram 1 De totala isgreppsvärdena för däcken numrerade enligt bilaga 1.

Det framgår av Diagram 2–5 att dubbdäcken är bäst inom samtliga delmoment. De har bättre bromsfriktion (kortare bromssträckor) och sidfriktion (högre kurv Hastighet), samt har bättre stabilitet både för bromsning och styrning.

Friktionsdäcken har inte signifikant bättre maxfriktionsvärden jämfört med terrängdäcken. Däremot har de överlag bättre stabilitet, vilket är en viktig egenskap för trafiksäkerheten. Det är också rimligt att anta att skillnaden i bromssträckor mellan friktions- och terrängdäcken i verkligheten är större än vad som framgår av Diagram 2, eftersom ABS-bromsar parade med terrängdäck förmodligen kommer att jobba mindre effektivt pga. dessa däck lägre bromsstabilitet.

Som grupp betraktat har terrängdäcken något högre totalt isgreppsvärde än sommardäcket, även om det egentligen endast är ett av sex testade terrängdäck som är klart bättre. Dock är det alarmerande att majoriteten av terrängdäcken faktiskt har sämre styrstabilitet på is jämfört med sommardäcket. Detta kan leda till obehagliga överraskningar för den som färdas med sådana däck på isiga underlag. Det är dock svårt att kvantifiera hur allvarligt ett lågt värde på styrstabiliteten är jämfört med låga maxfriktionsvärden. VTI kommer att framöver att utföra ett antal fälttest för att se hur väl vikterna i ekvation 1 överensstämmer med de resulterande handlingsegenskaperna.

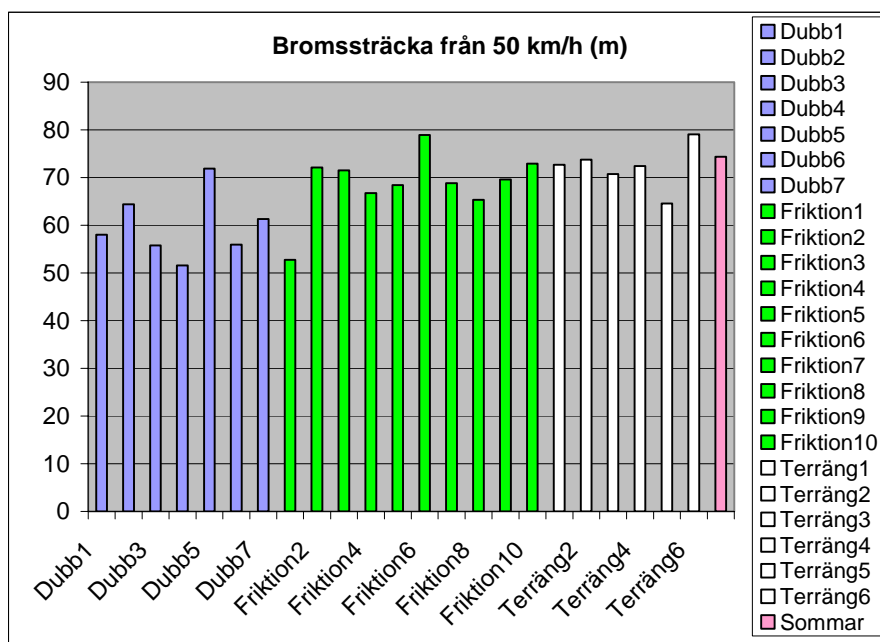


Diagram 2 Den beräknade stoppsträckan i meter från 50 km/h för däck nummerade enligt bilaga 1.

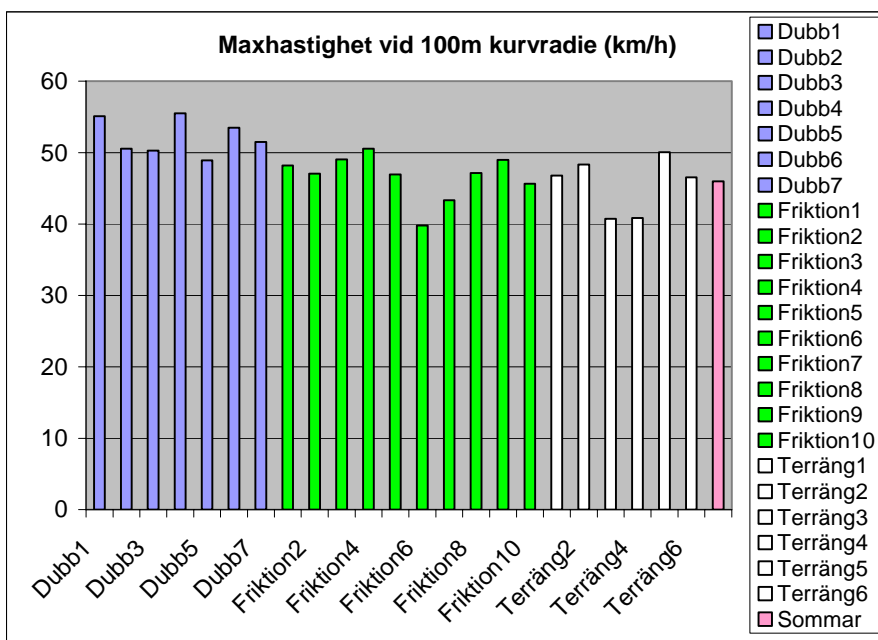


Diagram 33 Den beräknade maximala kurvastigheten för tagning av en kurva med 100m kurvradie. Den maximala sidfriktionen har använts för utnyttjad friktion. Däcken är numrerade enligt bilaga 1.

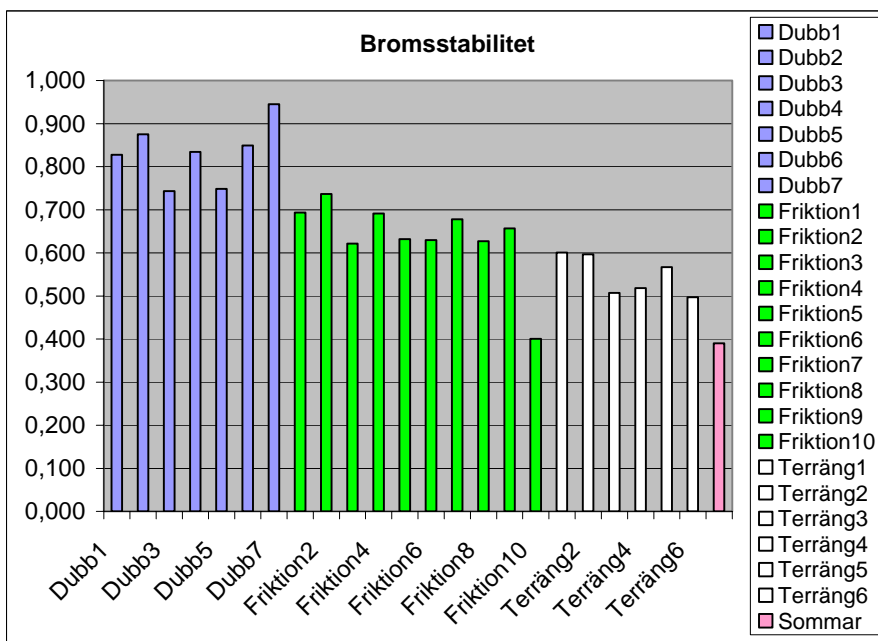


Diagram 4 Bromsstabiliteten för däcken, vilka är numrerade enligt bilaga 1.

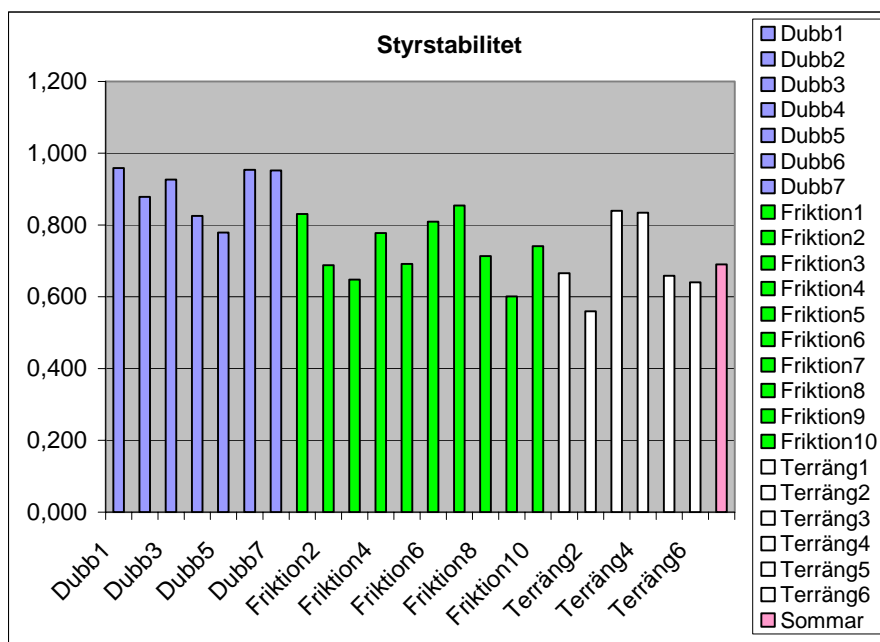


Diagram 5 Styrstabiliteten för däcken, vilka är numrerade enligt bilaga 1.

6 Slutsatser

Däck är resultatet av en kompromiss mellan olika önskemål varav god friktion på slät is är ett. Ett bra snögrepp, våt- och torrgrepp, säkerhet mot modd och vattenplaning är exempel på andra önskvärda säkerhetsaspekter. Som konsument är det viktigt att vara medveten om att det finns olika kategorier av vinterdäck, där man valt olika kompromisser mellan vintergrepp och barmarksgrepp (det senare inkluderar även våt vägbanor). Dubbdäck har alltid varit det mest kompromisslösa valet när det gäller den trafiksäkerheten, och erbjuder generellt mycket bra vinterregenskaper kombinerat med bra barmarksegenskaper. För den som vill köra dubbfritt har man kunnat välja mellan nordiska friktionsdäck med goda vinterregenskaper, men med lite sämre barmarksgrepp, och de centraleuropeiska friktionsdäcken som tvärtom erbjuder sämre vinterregenskaper parat med mycket bra barmarksegenskaper.

För SUV:ar är utbudet betydligt sämre när det gäller dubbfria vinterdäck jämfört med vanliga personbilar. På grund av SUV:ens större vikt anser förmodligen många utvecklare att de nordiska friktionsdäcken med sin mjuka slitbana blir sladdriga och okontrollerbara monterade på en SUV. För däck till Volvo XC90-dimensionen har vi bara hittat ett däck som tydligt kan kategoriseras som nordiskt friktionsdäck, nämligen Bridgestone Blizzak DMZ3. Då vi enbart utfört isfriktionstester kan vi inte uttala oss om detta däcks egenskaper på barmark. Dock är modellutbudet av vinterdäck till SUV:ar i praktiken begränsat till antingen dubbdäck eller centraleuropeiska friktionsdäck.

Våra tester visar tydligt att om man prioriterar säkerhet vid isigt väglag ska man välja ett dubbat däck till sin SUV. Om man vill köra dubbfritt bör man se upp så att man skaffar ett vintergodkänt däck. Det finns många M+S märkta SUV-däck på marknaden som inte är godkända som vinterdäck. Våra tester visar också att denna kategori av däck generellt har sämre isgreppsegenskaper än friktionsdäcken. Speciellt är broms- och styrstabiliteten lägre vilket är allvarligt,

och i värsta fall kan leda till att antisladdsystemet i praktiken blir verkningslöst om man vrider för mycket på ratten i en nödsituation.

Det är viktigt att poängtera att denna studie inte är avsedd som en köpguide för de enskilda testade däcken eftersom vi endast testat däckens friktionsegenskaper på ett slags underlag, nämligen slät torr is vid -3°C .

7 Referenser

- 1 <http://www.bilsweden.se>.
- 2 <http://www.dackinfo.nu>
- 3 C.-G. Wallman och H. Åström, **Friction Measurements methods and the correlation between road friction and traffic safety. A literature review.** VTI meddelande 911A. Statens väg- och transportforskningsinstitut, Linköping, 2001.
- 4 O. Nordström och E. Samuelsson: **Vinterdäcks väggrepp på is.** VTI rapport 354. Statens väg- och trafikinstitut, Linköping, 1990.
- 5 O. Nordström och L.-E. Gustavsson: **Nya vinterdäcks isfriktion för bromsning och styrning. Marknadsundersökning av däck med och utan dubbar.** VTI notat 14-1997. Statens väg- och transportforskningsinstitut, Linköping, 1997.
- 6 O. Nordström: **Nya och begagnade vinterdäcks friktion på slät is. Undersökning avseende inverkan av ålder, mönsterdjup, slitbanehårdhet, dubbutstick och dubbkraft.** VTI meddelande 923. Statens väg- och transportforskningsinstitut, Linköping, 2003.
- 7 O. Nordström: **Nya och begagnade vinterdäcks friktion på våt slät is. Undersökning avseende inverkan av ålder, mönsterdjup, slitbanehårdhet, dubbutstick och dubbkraft.** VTI meddelande 965. Statens väg- och transportforskningsinstitut, Linköping, 2004.
- 8 O. Nordström: **Nya och begagnade vinterdäcks friktion på skrovlig is. Undersökning avseende inverkan av ålder, mönsterdjup, slitbanehårdhet, dubbutstick och dubbkraft.** VTI notat 34-2003. Statens väg- och transportforskningsinstitut, Linköping, 2003.
- 9 O. Nordström: **Nya och begagnade vinterdäcks isfriktion Sammanfattningsrapport. Undersökning avseende inverkan av ålder, mönsterdjup, slitbanehårdhet, dubbutstick och dubbkraft.** VTI meddelande 966. Statens väg- och transportforskningsinstitut, Linköping, 2004
- 10 Enskilt samtal: Allan Ostrovskis, Development Manager Nokian Tyres.
- 11 O. Nordström: **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.
- 12 K. Craelius, Nokia Tyres Ltd.: 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.

Däckinformation och uppmätta testdata

Tabell 1 Data för provade däck.

Kod	Tillverkare	Modell	Dimension	Belastnings-index	Tillverk. vecka	Gummi-hårdhet (Shore)	Dubbutstick (mm)	Dubbkraft (N)
Dubb1	Continental	Conti 4x4 Ice Contact	235/65-R17	108Q	2504	59	1,0	154
Dubb2	Cooper	Discoverer M+S	235/65-R17	104S	4304	62	1,1	191
Dubb3	Gislaved	Nord Frost 3	235/65-R17	108Q	4604	55	0,6	147
Dubb4	Goodyear	Ultragrip 500	235/65-R17	108T	3804	58	1,1	178
Dubb5	Hankook	W-404 Hercules Polar Trax	235/70-R16	104S	3302	67	0,9	141
Dubb6	Nokian	Hakkapelitta Sport Utility	235/65-R17	108T	4904	57	0,9	165
Dubb7	Pirelli	Scorpion Carving	235/65-R17	108T	0204	56	1,1	197
Friktion1	Bridgestone	Blizzak DMZ3	235/65-R17	108Q	2204	43		
Friktion2	Cooper	Discoverer M+S	235/65-R17	104S	4404	63		
Friktion3	Dunlop	Grandtrek WT M2	235/65-R17	108H	3603	69		
Friktion4	Goodyear	Ultragrip	235/65-R17	108H	4504	59		
Friktion5	Goodyear	WRL HP (All Weather)	235/65-R17	108H	2503	69		
Friktion6	Michelin	4X4 Alpin	235/70-R16	105S	3304	66		
Friktion7	Nokian	WR	235/65-R17	108V	4904	66		
Friktion8	Pirelli	Scorpion Ice & Snow	235/65-R17	108H	4704	68		
Friktion9	Cooper	Discoverer A/T	235/70-R16	104S	3504	68		
Friktion10	Michelin	4x4 Synchrone	235/70-R16	105H	0801	68		
Terräng1	Bridgestone	Dueler 689 H/T (Highway Terrain)	235/70-R16	105H	3704	62		
Terräng2	Bridgestone	Dueler A/T (All Terrain)	235/70-R16	105T	4203	67		
Terräng3	Continental	4x4 Contact	235/65-R17	108H	0105	68		
Terräng4	Goodyear	Wrangler AT/R	235/65-R17	105T	3304	63		
Terräng5	Hankook	Dynamic Pro AT	235/70-R16	104S	5003	63		
Terräng6	Pirelli	Scorpion A/T	235/65-R17	108T	0204	68		
Sommar	Continental	Conti Premium Contact 4x4	235/65-R17	104V	0505	70		

Gummi-hårdhet, dubbutstick och dubbkraft har mätts upp efter inkörning av däcken. Värderna som avviker väldigt mycket från det normala inom varje däckskategori har utmärkts med fet stil.

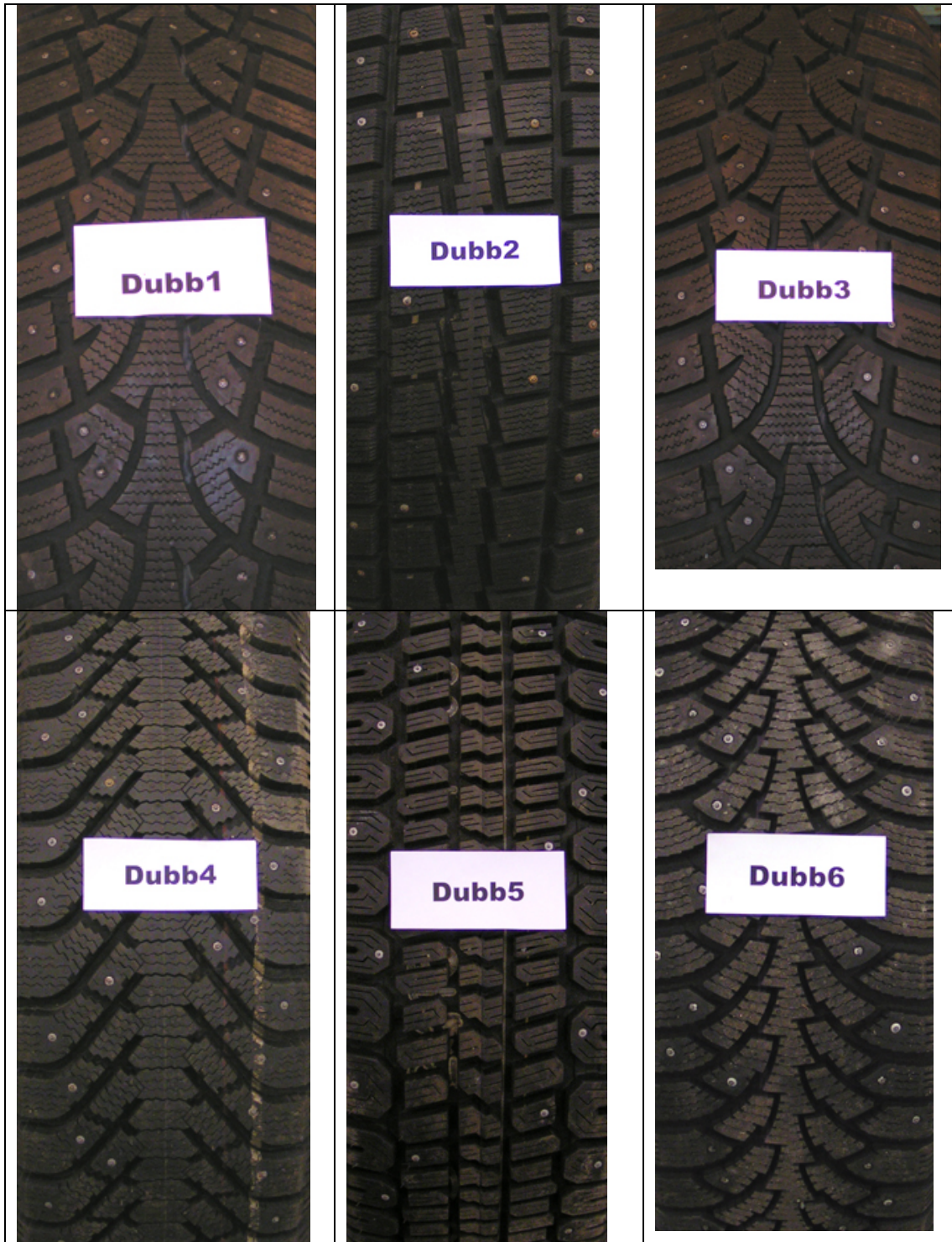
Bilaga 1
Sid 2 (2)

Tabell 2 Resultat av broms- och styrprov på slät is vid -3°C.

Kod	Totalt isgreppsvärde	Prov1	Prov2	Prov3	Prov4	Medelv.	Prov1	Prov2	Prov3	Prov4	Medelv.	Prov1	Prov2	Prov3	Prov4	Medelv.	Prov1	Prov2	Prov3	Prov4	Medelv.	Bromsstabilitet	Styrstabilitet	Bromssträcka	Kurvshastighet
		mux max	mux max	mux max	mux max	mux max	mux läst	mux läst	mux läst	mux läst	mux läst	muy max	muy max	muy max	muy max	mux max	mux läst	mux läst	mux läst	mux läst	mux läst				
Dubb1	161	0,186	0,185			0,186	0,165	0,142			0,154	0,226	0,252			0,239	0,220	0,238			0,229	0,827	0,959	58	55
Dubb2	139	0,173	0,158			0,166	0,156	0,134			0,145	0,201	0,201			0,201	0,176	0,177			0,177	0,875	0,878	64	51
Dubb3	144	0,185	0,202			0,194	0,146	0,141			0,144	0,195	0,203			0,199	0,177	0,192			0,185	0,744	0,927	56	50
Dubb4	161	0,211	0,211			0,211	0,191	0,161			0,176	0,237	0,248			0,243	0,203	0,197			0,200	0,834	0,825	52	56
Dubb5	121	0,155	0,139			0,147	0,106	0,113			0,110	0,187	0,189			0,188	0,148	0,145			0,147	0,748	0,779	72	49
Dubb6	158	0,195	0,191			0,193	0,171	0,157			0,164	0,232	0,218			0,225	0,217	0,212			0,215	0,849	0,954	56	53
Dubb7	150	0,185	0,164			0,175	0,168	0,161			0,165	0,211	0,206			0,209	0,201	0,196			0,199	0,945	0,952	61	51
Friktion1	135	0,231	0,202	0,199	0,192	0,206	0,151	0,145	0,137	0,137	0,143	0,195	0,186	0,176	0,174	0,183	0,152	0,149	0,152	0,153	0,152	0,693	0,831	53	48
Friktion2	111	0,139	0,144	0,150	0,153	0,147	0,109	0,107	0,108	0,107	0,108	0,175	0,173	0,174	0,174	0,174	0,119	0,116	0,121	0,123	0,120	0,737	0,688	72	47
Friktion3	112	0,146	0,150	0,145	0,150	0,148	0,094	0,089	0,092	0,092	0,092	0,192	0,178	0,196	0,191	0,189	0,125	0,120	0,125	0,120	0,123	0,621	0,648	72	49
Friktion4	127	0,164	0,169	0,156	0,148	0,159	0,125	0,108	0,102	0,105	0,110	0,204	0,195	0,204	0,201	0,201	0,157	0,160	0,151	0,157	0,156	0,691	0,778	67	51
Friktion5	111	0,157	0,155	0,156	0,152	0,155	0,105	0,099	0,093	0,095	0,098	0,171	0,168	0,176	0,178	0,173	0,119	0,115	0,125	0,120	0,120	0,632	0,691	68	47
Friktion6	95	0,130	0,136	0,133	0,133	0,133	0,087	0,086	0,081	0,081	0,084	0,142	0,132	0,111	0,113	0,125	0,099	0,096	0,102	0,101	0,100	0,630	0,809	79	40
Friktion7	111	0,162	0,155	0,150	0,149	0,154	0,113	0,114	0,095	0,096	0,105	0,150	0,145	0,149	0,147	0,148	0,125	0,122	0,129	0,129	0,126	0,678	0,855	69	43
Friktion8	114	0,158	0,166	0,169	0,159	0,163	0,105	0,100	0,095	0,108	0,102	0,174	0,175	0,175	0,175	0,175	0,120	0,122	0,128	0,129	0,125	0,627	0,714	65	47
Friktion9	111	0,155	0,152	0,149	0,153	0,152	0,097	0,100	0,093	0,110	0,100	0,192	0,190	0,188	0,185	0,189	0,117	0,113	0,112	0,112	0,114	0,657	0,601	70	49
Friktion10	103	0,150	0,153	0,137	0,139	0,145	0,062	0,059	0,055	0,056	0,058	0,181	0,161	0,160	0,153	0,164	0,126	0,117	0,123	0,118	0,121	0,401	0,741	73	46
Terräng1	106	0,137	0,143	0,149	0,152	0,145	0,085	0,086	0,079	0,099	0,087	0,176	0,165	0,173	0,174	0,172	0,118	0,112	0,114	0,114	0,115	0,601	0,666	73	47
Terräng2	104	0,141	0,143	0,141	0,147	0,143	0,084	0,085	0,088	0,084	0,085	0,189	0,181	0,183	0,182	0,184	0,104	0,102	0,103	0,102	0,103	0,596	0,559	74	48
Terräng3	99	0,157	0,159	0,137	0,145	0,150	0,073	0,078	0,079	0,072	0,076	0,132	0,124	0,146	0,120	0,131	0,106	0,104	0,113	0,113	0,109	0,507	0,839	71	41
Terräng4	99	0,148	0,160	0,138	0,137	0,146	0,083	0,078	0,073	0,068	0,076	0,144	0,129	0,129	0,123	0,131	0,112	0,104	0,113	0,108	0,109	0,518	0,834	72	41
Terräng5	117	0,169	0,167	0,162	0,162	0,165	0,095	0,092	0,094	0,093	0,094	0,194	0,195	0,200	0,199	0,197	0,131	0,128	0,132	0,128	0,130	0,567	0,659	65	50
Terräng6	99	0,133	0,133	0,133	0,132	0,133	0,068	0,067	0,068	0,061	0,066	0,169	0,165	0,175	0,173	0,171	0,111	0,104	0,115	0,107	0,109	0,497	0,641	79	47
Sommar	100	0,134	0,137	0,147	0,149	0,142	0,053	0,052	0,061	0,055	0,055	0,167	0,169	0,166	0,163	0,166	0,118	0,111	0,116	0,114	0,115	0,390	0,690	74	46

Uppmätta storheter som bromsfriktion (mux), styrfriktion (muy), bromsstabilitet och styrstabilitet är dimensionslösa och ges i tabellen med tre decimaler. Beräknade storheter som totala isgreppsvärdet (dimensionslöst), bromssträcka från 50 km/h (meter) och maximal kurvshastighet vid 100m kurvradie (km/h) ges i tabellen utan decimaler.

Slitbanemönster på de provade däcken









VTI är ett oberoende och internationellt framstående forskningsinstitut som arbetar med forskning och utveckling inom transportsektorn. Vi arbetar med samtliga trafikslag och kärnkompetensen finns inom områdena säkerhet, ekonomi, miljö, trafik- och transportanalys, beteende och samspel mellan människa-fordon-transportsystem samt inom vägkonstruktion, drift och underhåll. VTI är världsledande inom ett flertal områden, till exempel simulatorteknik. VTI har tjänster som sträcker sig från förstudier, oberoende kvalificerade utredningar och expertutlåtanden till projektledning samt forskning och utveckling. Vår tekniska utrustning består bland annat av körsimulatorer för väg- och järnvägstrafik, väglaboratorium, däckprovingsanläggning, krockbanor och mycket mer. Vi kan även erbjuda ett brett utbud av kurser och seminarier inom transportområdet.

VTI is an independent, internationally outstanding research institute which is engaged on research and development in the transport sector. Our work covers all modes, and our core competence is in the fields of safety, economy, environment, traffic and transport analysis, behaviour and the man-vehicle-transport system interaction, and in road design, operation and maintenance. VTI is a world leader in several areas, for instance in simulator technology. VTI provides services ranging from preliminary studies, highlevel independent investigations and expert statements to project management, research and development. Our technical equipment includes driving simulators for road and rail traffic, a road laboratory, a tyre testing facility, crash tracks and a lot more. We can also offer a broad selection of courses and seminars in the field of transport.



HUVUDKONTOR/HEAD OFFICE

LINKÖPING

POST/MAIL SE-581 95 LINKÖPING

TEL +46 (0)13 20 40 00

www.vti.se

BORLÄNGE

POST/MAIL BOX 760

SE-781 27 BORLÄNGE

TEL +46 (0)243 446 860

STOCKHOLM

POST/MAIL BOX 6056

SE-171 06 SOLNA

TEL +46 (0)8 555 77 020

GÖTEBORG

POST/MAIL BOX 8077

SE-402 78 GÖTEBORG

TEL +46 (0)31 750 26 00