



LUND UNIVERSITY

Dimensionerande körfältsbredder - Slutrapport

Berntman, Monica; Jonsson, Thomas; Anna, Anund; Ekdahl, Peter; Harmannus, Menninga

2012

[Link to publication](#)

Citation for published version (APA):

Berntman, M., Jonsson, T., Anna, A., Ekdahl, P., & Harmannus, M. (2012). *Dimensionerande körfältsbredder - Slutrapport*. (Bulletin 271 / 3000; Vol. 271). Lunds universitet, LTH, instutionen för teknik och samhälle, trafik och väg.

Total number of authors:

5

General rights

Unless other specific re-use rights are stated the following general rights apply:

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal

Read more about Creative commons licenses: <https://creativecommons.org/licenses/>

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

LUND UNIVERSITY

PO Box 117
221 00 Lund
+46 46-222 00 00

Dimensionerande körfältsbredder

Slutrapport

Monica Berntman

Thomas Jonsson

Anna Anund, VTI

Peter Ekdahl, Ramböll

Harmannus Menninga, Ramböll



Dimensionerande körfältsbredder

Slutrapport

Monica Berntman

Thomas Jonsson

Anna Anund, VTI

Peter Ekdahl, Ramböll

Harmannus Menninga, Ramböll

Monica Berntman & Thomas Jonsson, LTH

Anna Anund, VTI

Peter Ekdahl & Harmannus Menninga, Ramböll

Dimensionerande körfältsbredder - Slutrapport

2012

Ämnesord: trafikantbeteende, körfältsbredd, sidoläge, vinterväghållning, vägkonstruktion, nedbrytning, trafiksäkerhet, hastighet

Keywords: road user behaviour, lane width, lateral position, winter maintenance, pavement, deterioration, traffic safety, speed

Abstract:

This report presents the results from a study of 90 km/h rural roads, where the effects of narrow vs. wide lanes on deterioration, safety, winter maintenance etc have been studied. Empirical studies have been performed of lateral positioning and speed on 16 road objects that vary with regards to lane width (3.25m respectively 3.75m) and presence of guardrail (with or without), other parameters have been kept unvarying. The effect of oncoming traffic on lateral positioning has also been studied. The effect on winter maintenance has been studied through surveys to contractors. Results show that narrow lanes, in comparison to wide lanes, reduce the life span of the road by 10-15%, and leads to a higher lifecycle cost on the whole. When faced with an oncoming vehicle the driver carries his vehicle farther away from the centerline, on average 2 to 30 cm depending on the situation and road design. No difference in accident risk has been observed between the two widths. An increased width results in higher demands on winter maintenance, but the effects are small compared to other influencing factors.

(Report language: Swedish, Extensive summary available in English)

Citeringsanvisning:

Monica Berntman, Thomas Jonsson, Anna Anund, Peter Ekdahl och Harmannus Menninga. *Dimensionerande körfältsbredder - Slutrapport*. Lund, Institutionen för Teknik och samhälle, Trafik och väg, 2012. Bulletin 271- Lunds Universitet, Tekniska högskolan i Lund, Institutionen för teknik och samhälle

Med stöd från:



TRAFIKVERKET

Institutionen för Teknik och
samhälle
Trafik och väg
Lunds Tekniska Högskola, LTH
Lunds Universitet

Traffic and Roads
Department of Technology and
Society
Faculty of Engineering, LTH
Lund University
Box 118, SE-221 00 Lund, Sweden

Förord

Arbetet med projektet Dimensionerande körfältsbredder har skett inom ramen för Vägverkets kompetenscentrum Swedish Network of Excellence - Road Planning and Design (SNE-RPD) och initierades under år 2007. Per Strömgren var projektledare från starten och följde projektet genom projektbeskrivningsskedet. Mats Petersson tog över detta ansvar under inventeringen av databaserna samt planeringen och genomförandet av fältförsöken. Under analysarbetet och avslutningen av projektet har Torgny Bäckström varit Trafikverkets projektledare. Medverkande utförare har varit Institutionen för Teknik och samhälle vid LTH, VTI samt Ramböll. Följande personer har medverkat i olika skeden av projektets genomförande:

LTH: Monica Berntman, Thomas Jonsson samt Åse Svensson

VTI: Anna Anund, Christer Ahlström samt fältpersonal

Ramböll: Peter Ekdahl och Harmannus Menninga

Återkommande diskussioner om väghållarnas begränsade intresse av att genomföra utvärderingar av byggda vägobjekt gav idén till projektet. Inför planeringen och projekteringen av nya vägar och gator är det värdefullt att försöka förstå hur en vald typsektion inverkar på en mängd olika faktorer som trafikantens beteende under körning, nedbrytning av vägkroppen, underhåll och drift av anläggningen m.m. och hur detta sedan samverkar eller motverkar en väl fungerande trafiksäkerhet och framkomlighet. I projektet gavs möjlighet att studera och analysera detta när det gäller smala vägar på landsbygden.

Projektbeskrivningen utarbetades i nära samarbete mellan uppdragsgivare och de tre utförarna. Under arbetet med projektbeskrivningen var Vägverket angelägen om att projektet skulle ha återkommande kunskapsutbyte med två andra RPD-projekt "Landskapsuppfattning och trafiksäkerhet" samt "Utvärdering av åtgärder som kan leda till att bättre förstå begreppet självförklarande väg". Det senare projektet försköts dock i tid då erfarenheter från ett europeiskt projekt först skulle inhämtas inför detaljplaneringen. Försöksdesign och resultat från pilotstudien i projektet "Landskapsuppfattning och trafiksäkerhet" har emellertid ingått som underlag i diskussionerna vid planeringen av fältförsöken i projektet "Dimensionerade körfältsbredder". Samarbetet har breddat och fördjupat kompetensen i detta projekt men olika tidplaner och geografiska placeringar har medfört svårigheter.

Vår förhoppning är nu att studien skall komma till praktisk och teoretisk användning i olika sammanhang samt att utvärderingar av genomförda vägobjekt kommer att bli mer återkommande. Vi tackar härmed samtliga som har medverkat och bidragit på olika sätt för att projektet har kunnat genomföras och avslutas.

Lund i november 2011

Författarna

Sammanfattning

Valet av körfältsbredd påverkas av de fordon och fordonskombinationer som skall använda vägen, den prognostiserade trafikmängden, referenshastigheten samt närvaron av oskyddade trafikanter. Även vid dimensioneringen av vägkonstruktionen bör hänsyn tas till körfälts- och vägbanebredden då detta kan påverka anläggningskostnaden och de kommande underhålls- och driftkostnaderna samt därmed vägens totala livscykelkostnad. Olika rekommendationer för körfältsbredder, både i absoluta mått och med intervallsteg, används i geometriska anvisningar världen över. Empiriska uppföljningar av hur de valda breddmåten fungerar i praktiken genomförs dock sällan. I denna rapport görs en utvärdering i begränsad omfattning.

Huvudsyftet med projektet har varit att bidra till fördjupade kunskaper om hur några utvalda trafik- och utformningsvariabler inverkar på förarnas val av hastighet och sidolägesplacering. Dessutom har studier gjorts av körfälts- alternativt vägbanebreddens effekt på trafiksäkerhet, vägkonstruktionens nedbrytning och dess livscykelkostnad samt på vinterväghållningen. Målet har varit att resultaten ska kunna användas bl.a. för att uppdatera VGU och VVTK Väg samt för en allmän kunskapsuppbyggnad. Ökad kunskap om olika fordons sidolägesplacering på vägen kan även användas för att t.ex. optimera instrumentering i vägkonstruktionen.

Metod och material

Projektet inleddes med en litteraturstudie inom några utvalda ämnesområden: trafikantbeteende, hastighet, trafiksäkerhet, vägkonstruktion och vinterväghållning. Från Nationella Väg-databasen (NVDB) och Swedish Traffic Accident Data Acquisition (STRADA) hämtades registerinformation i syfte att inventera och kartlägga den geometriska utformningen av det befintliga statliga vägnätet, bl.a. typsektioner, samt polisrapporterade trafikolyckor på landsbygdsvägar. Dokumentationen användes även som underlag för val av ingående vägobjekt i fältförsöken samt för olycksmodelleringen.

I fältförsöken ingick 16 vägobjekt, åtta i Skåne respektive åtta i Östergötland, på det statliga vägnätet med hastighetsbegränsningen 90 km/h, två körfält och körbanebredden 8 – 9 meter. De jämfördes i ett upplägg där två variabler varierades: förändrad körfältsbredd (3,25 m respektive 3,75 m) samt väg med eller utan fast sidoräcke, medan övriga förhållanden varierar så lite som möjligt. Av kostnadsskäl begränsades antalet variabler och värden på det som testades. I fältförsöken användes mätutrustningen TA89 som via kablar tvärs vägen registrerar fordonens hastighet och sidoläge. Dessutom videofilmades trafiken i samband med mätningarna för dokumentation av bl. a. mötessituationer. Fokusgruppssamtal genomfördes med en mindre grupp trafikanter kring resultaten från fältförsöken. Grupparbetet utfördes för att få en uppfattning om vad som påverkar valet av hastighet, placeringen av fordonet i körbanan samt körfältets bredd och räcketts betydelse för körningen.

För beräkningen av vägkonstruktionens nedbrytningsförlopp samt skattningen av livscykelkostnaden valdes en typkonstruktion för tvåfältsvägar på landsbygden. Uppgifter om sidolägesplacering, variation i sidoläge samt lastkonstellation hämtades från de genomförda fältförsöken. Jämförelse med rapporter från instrumenterade vägar i Skåne användes som verifiering av resultat avseende materialpåkänningar i vägkonstruktionen.

I denna studie har en typ av generaliserade linjära modeller använts vid olycksmodelleringen. Datamaterial från NVDB har länkats med olycksdata från STRADA. NVDB saknar dock uppgifter om körfält- och vägrensbredder samt förekomst av sidoräcken och därför har

modelleringen fokuserats på effekten av trafikflöde (ÅDT) samt vägbanebredd på olyckorna på 8-metersvägar (6572 objekt) och 9-metersvägar (4957 objekt).

Inventeringen av körfältsbreddens inverkan på vinterväghållningen har genomförts i två steg med underlag från beställare och utförare av driftuppgiften. Bland de senare har representanter för fyra utförarföretag medverkat i en intervjuundersökning via e-post för att kartlägga hur olika körfältsbredder påverkar planeringen och genomförandet av vinterväghållningen på de statliga vägarna på landsbygden. Totalt 24 utförare har svarat på enkätstudien, och de svarande har en genomsnittlig erfarenhet av ca 20 år. Den geografiska spridningen är förhållandevis god vilket är betydelsefullt då vintersäsongen varierar mellan olika delar av landet, från tre till sju månader.

Resultat

Fältförsök

Fältförsöken har syftat till att kartlägga effekterna på sidoläge och hastighet av olika variabler såsom körfältsbredd, sidoräcke, möte mm. Det förväntade resultatet var att bredare körfält skulle ge högre hastigheter, men fältförsöken har snarare indikerat det motsatta, dvs att hastigheterna varit lägre på vägar med breda körfält. Detta kan dock delvis bero på att en av mätplatserna ligger nära en cirkulationsplats och tätort med lägre hastighetsgräns, vilket gett en relativt stor hastighetsminskning. Undantaget det objektet är påverkan av körfältsbredden liten.

Hastigheterna har normalt varit högre på vägar med sidoräcke än på vägar utan sidoräcke. Detta är inte intuitivt helt självklart, men kan möjligen bero dels på att förarna känner sig säkrare, och att de inte förväntar sig några korsningar där det finns sidoräcken.

Sidoläget, mätt som avstånd från mittlinje till vänster framhjul, påverkas av körfältsbredden samt av en kombination av körfältsbredd och räcke. Bredare körfält gör att förarna går ut längre från mittlinjen, men om det finns ett sidoräcke på den breda vägen minskas avståndet man går ut. På vägar med smala körfält påverkar inte räcket sidoläget. Sidolägesspridningen är större på vägar med breda körfält än med smala. Den är också större på vägar utan sidoräcke än på vägar med sidoräcke.

Ju närmare i tiden ett möte skett, desto större effekt på sidolägesplaceringen. Förare som får möte går ut mer mot kantlinjen. Om mötet sker på smal väg och mötande fordon är en personbil rör det sig bara om några centimeters förskjutning, men på en bred väg utan räcke och i kombination med möte av lastbil kan sidoförskjutningen uppgå till flera decimeter. Sidoräcke och smala körfält påverkar förarna på så sätt att de inte går ut lika mycket som vid breda körfält där det inte finns sidoräcke.

Fokusgruppsamtal

Sju personer, många med lång erfarenhet av bilkörning, deltog i fokusgruppsamtalen. I gruppen diskuterades tre ämnen: vägen & trafiken (väg/körfältsbredd och sidolägesplacering av fordonet), vägrummet och hastigheten. Flera menade att hastigheten ökar när körfältsbredden ökar (vilket inte framkom klart vid fältmätningarna). Man ansåg att man körde fortare på en väg med breda körfält med sidoräcken än på en med smala körfält. På en väg med breda körfält med sidoräcken placeras fordonet närmre mittlinje än på en utan sidoräcken. Vägrenens bredd påverkar körsättet. Vägens omgivningar har också betydelse för hastigheten. Hastigheten ökar när åkermark (öppen terräng) omger vägen och minskar med bebyggelse och skog nära vägen (sluten terräng). Någon menade att hastighetsefterlevnaden bland

medtrafikanterna är låg. Gruppen rangordnade ”låg trafik” och ”breda körfält” som de företeelser som mest bidrar till fortare körning samt ”mycket trafik” och ”mycket lastbilar” att fordonet placeras längre från mittlinjen.

Vägkonstruktionens nedbrytning och livslängd

En analys genomfördes för att studera de faktorer som antas påverka vägens nedbrytning. De utvalda faktorerna var lagertjocklek, materialegenskaper och trafikens sidoläge. Utmattning (som följd av belastningen från tunga fordon) och nötning (som följd av dubbdäcksslitage från personbilar) anses orsaka nedbrytningen, därför har den accelererade nedbrytningen studerats uppdelat på sidolägesfaktor_{utmattning} respektive sidolägesfaktor_{nötning}. När körfältsbredden minskar, från 3,75 m till 3,25 m tenderar sidolägesfaktor_{utmattning} att öka med ca 10-15 %, vilket innebär att vägens tekniska livslängd minskar med ca 10-15%. Skillnaden är inte signifikant men stärks av tidigare studier med likartade resultat. Även sidolägesfaktor_{nötning} tycks öka något när körfältsbredden minskar.

Olycksmodellering

För att undersöka om det finns skillnader i säkerhet mellan de olika studerade utformningarna genomfördes en tvärsektionell studie av olycksrisken på vägar av dessa typer. Olycksmodeller skattades med hjälp av data från NVDB och STRADA. Tillgängliga variabler begränsades därmed tyvärr till de som kan fås ur NVDB, och varken körfältsbredd, vägrensbredd eller förekomst av sidoräcken finns i NVDB. Som ett alternativ jämfördes därmed vägar med körbanebredd 8 m respektive 9 m, och hastighetsgränsen 90 km/h. Modeller skattades dels gemensamt för båda vägbredderna, med vägbredden som en av de förklarande variablerna, dels separat för de två vägbredderna. I båda fallen visade modellerna på en minimal skillnad i olycksrisk, mindre än 1%, mellan de två vägbredderna.

Vinterväghållning

Enkätstudien fokuserade på körfältsbreddens inverkan på planering och genomförande av halkbekämpning och snöröjning. Aspekter som har studerats inkluderar optimal längd och körtid på en körslinga, medelhastigheter och maskinpark.

En ökad bredd uppgavs påverka antalet förare och därmed ökar antalet maskiner eller körturer vid både halkbekämpning och snöröjning. Några menade att inverkan är stor. Andra tyckte att vägklassen styr mer, men att dessa faktorer ofta samvarierar. Trafikmängd och väderförhållande uppges oftast ha större inverkan på de olika undersökta aspekterna av vinterväghållningen än körfältsbredd men framförallt större än närvaro av sidoräcken.

Slutsatser

Fältförsök

Resultaten från fältförsöken visar att smala körfält samt förekomst av räcken leder till en mindre sidolägespridning. Detta ger i sin tur upphov till en snabbare nedbrytning av vägkonstruktionen. Andra faktorer som påverkar är andelen tung trafik, samt hur många möten som sker. Den tunga trafiken har en mindre sidolägespridning och ger därmed upphov till en snabbare nedbrytning, men har å andra sidan en annan sidolägesposition än personbilstrafiken. Fordon som har möte går ut något från mittlinjen och ger således upphov till en större sidolägespridning.

Vägkonstruktionens nedbrytning och livslängd

Denna studie indikerar att när trafiken kanaliseras med smala körfält (körfältsbredden minskar från ca 3,75 m till ca 3,25 m) förkortas livslängd för vägen med 10-15 % p g r a dels materialutmattning i asfalten (sprickbildning), dels slitage på ytan från personbilar (visar sig i form av spårbildning). Den ökade sprickbildningen är mest markant av de två parametrarna. Spridningen mellan studiens olika mätplatser är dock relativt stor men resultatet stärks av andra studier. Andra studier visar också att en liknande kanalisering ger ökade deformationer från tung trafik (spårbildning). Ökade deformationer och ökat slitage ger en samverkande effekt på vägens spårbildning. Dessa skademekanismer har olika betydelse för val av underhåll och detta påverkar därmed också både underhållsåtgärder och livscykelkostnader.

Olycksmodellering

Skillnaden i olycksrisk mellan vägar med åtta respektive nio meters total bredd har visat sig vara praktiskt taget noll. Detta bör dock inte övertolkas som att vägbredden inte har något samband med säkerheten, bara att för denna typ av vägar så är effekten liten. En viss förklaring till detta kan dessutom vara att bredden samvarierar med andra trafik- och utformningsvariabler vilket influerar resultatet i en tvärsektionell studie.

Vinterväghållning

De medverkande i intervjuerna om skötseln av halkbekämpning och snöröjning har en omfattande erfarenhet av vinterväghållning på det statliga vägnätet. Det låga deltagandet är dock ett problem, och resultaten skall snarare ses som indikationer än sanningar. Körfältsbredden har en inverkan på vinterväghållningen, med ökad arbetsinsats vid bredare körfält. Dock ansågs flera andra aspekter, såsom trafikmängd och väderleksförhållanden, större betydelse.

Rekommendationer

Vid val av körfältsbredd är det av stor vikt att betrakta alla skademekanismer som ger vägen en förkortad teknisk livslängd vid kanaliserad trafik. Genom att medvetet välja material och konstruktionstyper som bättre motstår deformationer, yt slitage och materialutmattning kan den annars accelererade skadeutvecklingen kompenseras. På så vis kan längre underhållsintervall bibehållas. I de flesta fall visar en beräkning av livscykelkostnader att en ökad grundinvestering för bättre hållbarhet är betydligt mer positiv än en planering med tätare underhållsintervall. En beräkning av livscykelkostnader och underhållsintervall bör alltid göras vid val av olika vägmaterial och konstruktionstyper.

Rutinmässiga kvalitetskontroller av utförd snöröjning och halkbekämpning under pågående avtalsperiod bör vara av stort värde för levererad kvalitet på tjänsten men även för att förbättra kunskapen hos beställaren. I denna uppgift rekommenderas att körfältsbredd och vägbanebredd ingår för att förbättra kommande upphandlingsunderlag.

En uppföljning av vinterväghållningen på det statliga vägnätet rekommenderas bli återkommande men enkla uppföljningsrutiner behöver utvecklas för att underlätta genomförandet. Utförarna bör årligen lämna underlag för att förbättra upphandlingarna för kommande säsonger samt föreslå angelägna utvecklings- och forskningsområden.

I flera av studierna har NVDB varit en begränsande faktor, på så vis att den inte innehållit väsentliga vägdata som behövts för olika studier. Exempel på detta är körfältsbredder, vägrensbredder och förekomst av sidoräcke. Antalet ingående variabler i NVDB bör utökas.

Summary

The choice of lane width is affected by the vehicles and vehicle combinations that are to use the road, the predicted traffic volume, speed limit and expected occurrence of vulnerable road-users. In addition, when designing the road structure consideration should be taken of both lane and roadway width, as these can affect the construction cost of the structure as well as maintenance and operation costs and thereby the total lifecycle cost of the road. Different recommendations for lane width, utilizing both absolute numbers and intervals, are used in geometric standards throughout the world. Empirical follow-up of how the chosen widths actually work are seldom done. In this report a limited empirical follow-up is done.

The main aim of this project has been to contribute to in-depth knowledge of how certain selected traffic- and design-variables affect the driver's choice of speed and lateral lane positioning. Studies have also been carried out regarding the effect lane or roadway width has on traffic safety, deterioration of the road construction, total lifecycle cost as well as winter road maintenance. The purpose has been to produce results for updating VGU and VVTK Väg as well as contributing to the accumulation of general knowledge. Increased knowledge of the lateral positioning of various vehicles on the road can also be used to optimize the choice and placement of measuring equipment in the road construction.

Method and Materials

The project began with a literature study focusing on a few chosen subjects: behaviour of road-users, traffic speed, traffic safety, road construction and winter road maintenance. Information was gathered from the National Road Database (NVDB) and the Swedish Traffic Accident Data Acquisition (STRADA) with the aim of performing an inventory and mapping the geometric design of the existing national road network, i.e. cross sections, number of traffic accidents on rural roads reported by the police. The documentation also formed the basis for the selection of road segments to be included in the field study and estimation of safety performance models.

The field study included 16 road segments: eight in Skåne and eight in Östergötland. These road segments were on the national road network and had a speed limit of 90 km/h, two lanes and a roadway width of 8 - 9 meters. The road segments were analyzed using a study design where two variables varied: presence or absence of a fixed guardrail and road lane width (3.25 m and 3.75 m, respectively), while all other variables were held as constant as possible. Due to budget reasons the number of tested variables and values was limited. The TA89 measuring equipment was used in the field study to register the speed and lateral position of the vehicles through detection using cables across the roadway. In parallel with the field study filming was also done of the traffic in order to document, among other things, the occurrence of oncoming vehicles. Focus group discussions regarding the results from the field study were carried out using a small group of road-users. The discussions were effected to gain an understanding as to what factors influenced the choice of speed and positioning of the vehicle in the road, for instance how road lane width and presence of guardrail impact driving behaviour.

A specific pavement design of rural two-lane roads was chosen for use in calculations of the deterioration of the road construction and the estimation of life cycle costs. Information regarding lateral positioning, variation in lateral positioning and load distribution was obtained from the field study. Comparisons with reports based on roads provided with

measuring equipment located in Skåne were used to verify the results pertaining to stress in the road construction.

In this study a type of generalized linear model was used in the accident models. Data from NVDB has been linked to accident data from STRADA. As NVDB lacks information pertaining to width of road lanes and shoulders, as well as presence of guardrail, the simulation was focused on the effect of traffic flow (ÅDT) and roadway width on accidents occurring on 8 meter wide roads (6,572 segments) and 9 meter wide roads (4,957 segments).

The inventory of the effect of lane width on winter road maintenance was performed in two steps using data from both the purchaser of the maintenance assignment as well as the contractors providing the maintenance. Representatives from four contractors participated in a questionnaire study via email in order to map how various lane widths affect planning and implementation of winter road maintenance on the national rural roads. The questionnaire had 24 respondents, with an average experience of 20 years. There was a considerable geographic diversity among the respondents, which is of importance as the winter season varies in length throughout the country, from three to seven months.

Results

Field study

The field study aimed at elucidating the effects various variables such as lane width, presence of guardrail and oncoming traffic have on lateral positioning and speed. The expected result was that wider lanes would result in increased speed, but instead the field study had indicated the opposite; speed was decreased on roads with wider lane widths. This result was due to one of the measured segments being located close to a roundabout in a densely populated area with lower speed limit, which resulted in a relatively large reduction in speed. When this segment was excluded from the study the effect of lane width on speed was relatively small.

Vehicle speed is normally higher on roads with guardrails compared to roads without guardrail. The reason for this is not self-evident, but can partly be explained by the drivers' increased sense of safety and the expectation that crossing roads will not be a factor when guardrails is present.

Lateral positioning, measured as distance from the median line to the left front tire, is affected by lane width as well as the combination of lane width and presence of guardrail. Wider lane width induces the drivers to move further away from the median line, but if guardrail is present on the wider road way the distance from the median line decreases. On roads with narrow lanes the presence of guardrail does not affect lateral positioning. The variation in lateral positioning is larger on roads with wide lanes compared to roads with narrow lanes. Dispersion is also larger on roads without guardrail compared to roads with guardrail.

The closer in time the studied vehicle is to an oncoming vehicle, the larger the effect on lateral positioning. An oncoming vehicle will induce drivers to position their vehicle closer to the shoulder. If the oncoming vehicle is a passenger car on a road with narrow lanes the shift in position is only a few centimeters; while the lateral shift can increase to several decimeters if the oncoming vehicle is a truck and the lanes are wide and has no guardrail. Presence of guardrails in combination with narrow lanes causes drivers to decrease lateral shift compared to the shift occurring on wide lanes and no guardrails.

Focus group discussions

Seven people, many with extensive experience of driving, participated in the focus group discussions. The group discussed three subjects: the road & traffic (lateral positioning of the vehicle and width of roadway and lanes), the road environment and vehicle speeds. Several individuals had experienced that vehicle speeds increase with increased lane width (which was not evident from the field study data). Several agreed that vehicle speeds increase on a road with wide lanes and guardrails compared to a road with narrow lanes. On a road with wide lanes and guardrails the vehicle is placed closer to the median line compared to a road without guardrails. In addition, the width of the shoulder affects the manner of driving. The road environment also influences the choice of speed. Speed is increased when the road is surrounded by open terrain and decreased when surrounded by habitation or forest. Some indicated that adherence to speed limits is low among fellow drivers. The group rated “light traffic” and “wide lanes” as the factors leading to the largest increase in speed and “heavy traffic” and “high frequency of trucks” as factors leading to the vehicle being positioned further away from the median line.

Deterioration and lifespan of the road construction

An analysis was performed in order to study variables assumed to affect the deterioration of the road. The selected variables were layer thickness, material properties and lateral positioning of traffic. Fatigue (due to stress caused by heavy vehicles) and wearing (due to friction from cars with studded tires) was considered to cause deterioration and therefore the lateral positioning factor was split into lateral positioning factor_{fatigue} and lateral positioning factor_{wearing} for further study. When the road lane width was decreased from 3.75 m to 3.25 m the lateral positioning factor_{fatigue} tended to increase with 10 – 15 %. The effect is not statistically significant but was strengthened by earlier studies displaying similar results. Lateral positioning factor_{wearing} appears to increase somewhat when the lane width decreases.

Accident models

To determine whether safety differs between the various road designs included in the study a cross sectional study of accident risk was performed on these roads. Accident models were estimated using data from NVDB and STRADA. Accessible variables were therefore limited to those included in the NVDB database, which unfortunately does not include lane width, shoulder width or presence of guardrails. Instead roads with a speed limit of 90 km/h and a roadway width of 8 m and 9 m, respectively, were compared. Models were created using either the whole sample with both road way widths (with road width as one of the explanatory variables) or dividing the data into two subsamples by roadway width. The models indicated a minimal difference in accident risk (less than 1 %) between the two roadway widths.

Winter road maintenance

The questionnaire used for this study focused on the effect lane width has on planning and operation of de-icing and snow clearance. Aspects included in the study were optimal length of and driving time on a road section, average speed and the machinery used.

An increased lane width was said to affect the number of drivers, increasing the number of machines or maintenance runs needed for de-icing and snow clearance. Some maintained that the effect was substantial. Others stated that the road class had a larger impact, but that these two factors often co-varied. Traffic volume and weather conditions were said to have a larger impact on the examined aspects of winter road maintenance than lane widths had, but more importantly, than the presence of guardrails had.

Conclusions

Field study

Results from the field study show that narrow road lanes and the presence of guardrails lead to a decreased variation in lateral positioning resulting in a more rapid deterioration of the road construction. Other influencing factors are the proportion of heavy vehicles and the number of oncoming vehicles. Heavy vehicles have a smaller variation in lateral positioning and while this results in a more rapid deterioration of the road construction, the lateral position of heavy vehicle is slightly different from that of passenger cars. Upon meeting oncoming traffic drivers will move their vehicles somewhat away from the median line, which results in an increased variation in lateral positioning.

Lifespan and deterioration of the road construction

This study indicates that when road lanes decrease in width from 3.75 m to 3.25 m the lifespan of the road is also decreased by 10 - 15 %. This decrease in life span is predominantly due to material fatigue in the asphalt (cracking) and to a lesser degree to wearing of the road surface caused by cars with studded tires (rutting). Though the variation within the collected data was relatively large, the conclusions were strengthened by previous studies displaying similar results. Other studies also show that comparable traffic convergence results in increased deformation caused by heavy traffic (rutting). An increase in deformation and wear gives an increased combined effect on the formation of ruts in the road surface. These damage mechanisms have different significance for selection of maintenance and thereby affect both maintenance measures and lifecycle costs.

Accident models

The difference in accident risk between roads with a roadway width of 8 m and 9 m is practically zero. This should not be over-interpreted as roadway width not having any correlation with safety, but rather that the effect on safety is small on the road types examined in this study. The results can partly be explained by roadway width co-varying with other traffic and design variables, which influences the results in a cross sectional study.

Winter road maintenance

The participants in the questionnaire study regarding management of de-icing and snow clearance procedures have extensive experience of winter road maintenance on the national road network. However, the low response rate constitutes a problem, and the results should be interpreted as indications rather than truths. Lane width was considered to have an effect on winter road maintenance, with wider lanes increasing the workload. However, several other aspects, such as traffic volume and weather conditions, were considered to be more important.

Recommendations

When choosing a narrow lane it is of vital importance that all damaging mechanisms which reduce the technical lifespan of the road are considered. Deliberately selecting materials and construction types that better withstand deformation, surface wearing and material fatigue can compensate for the accelerated development of damage, thus retaining longer maintenance intervals. Calculations of lifecycle costs generally show that an increased initial investment in durability is generally more advantageous compared to planning for more frequent maintenance intervals. A calculation of life cycle costs and maintenance intervals should always be performed when selecting road materials and construction types.

Routine quality controls of performed snow clearance and de-icing procedures during ongoing contract periods should increase the quality of the provided service, but also improve the knowledge base of the purchaser of the service. Lane and roadway width should be included in the assignment in order to improve future request for purchase processes.

A recurring follow-up of winter road maintenance on the national road network is recommended, but simple routines need to be developed in order to facilitate the follow-up. Contractors should annually submit data in order to improve the request for purchase process of winter road maintenance services for upcoming seasons. In addition, contractors should propose subject areas that need to be further developed.

The NVDB has been a limiting factor in this study as the database lacked essential road data, such as lane width, shoulder width and presence of guardrails. In order to improve the quality, extent and specificity of future studies the number of variables included in the NVDB database should be increased.

Innehållsförteckning

1	Inledning.....	1
1.1	Bakgrund.....	1
1.2	Problematisering/frågeställningar.....	2
1.3	Syfte och mål.....	3
1.4	Förutsättningar och avgränsningar.....	3
2	Begrepp och definitioner.....	5
2.1	Fordon/trafik.....	5
2.2	Vägmiljö.....	6
2.3	Vägkonstruktion.....	8
3	Metod och material.....	9
3.1	Introduktion.....	9
3.2	Litteraturstudie.....	10
3.3	Registerinformation om vägens geometri/konstruktion.....	11
3.4	Fältförsök inkl videofilmning.....	12
3.5	Fokusgruppsamtal.....	19
3.6	Vägkonstruktion.....	19
3.7	Olycksmodellering.....	22
3.8	Vinterväghållning.....	22
4	Litteraturstudie – en kort sammanfattning.....	25
4.1	Trafikantbeteenden.....	25
4.2	Säkerhetseffekter.....	26
4.3	Vägkonstruktion.....	26
4.4	Vinterväghållning.....	29
4.5	Slutsatser inför kommande arbete.....	30
5	Fältförsök inklusive videofilmning.....	31
5.1	Hastighet och placering på vägen.....	31
5.2	Mötesanalys via videoanalys.....	37
5.3	Tidluckefördelning.....	41
6	Fokusgruppsamtal.....	43
7	Vägkonstruktionens nedbrytning och livslängd.....	49
7.1	Varierande asfaltstyvhet.....	49
7.2	Varierande styvhet i terrass.....	49
7.3	Resultat Sidolägesfaktor _{utmattning} mätplatser.....	50
7.4	Verifiering av beräknad Sidolägesfaktor _{utmattning}	53
7.5	Resultat Sidolägesfaktor _{nötning} mätplatser.....	55
8	Olycksmodellering.....	57
9	Vinterväghållning.....	59
9.1	Svarsfrekvenser i de två populationerna.....	59
9.2	Förutsättningar för vinterväghållningen på det statliga vägnätet.....	59
9.3	Halkbekämpning – körfältsbredd.....	60
9.4	Halkbekämpning – teoretisk optimal längd på en körslinga.....	61
9.5	Halkbekämpning – teoretisk optimal körtid på en körslinga.....	62
9.6	Halkbekämpning – medelhastighet.....	63
9.7	Halkbekämpning – maskinpark.....	64
9.8	Snöröjning – körfältsbredd.....	65
9.9	Snöröjning – teoretisk optimal längd på en körslinga.....	66
9.10	Snöröjning – teoretisk optimal körtid på en körslinga.....	67
9.11	Snöröjning – medelhastighet.....	68
9.12	Snöröjning – maskinpark.....	68

9.13	Erfarenhetsåterföring från utvalda förare	69
10	Diskussion och slutsatser	71
10.1	Skillnader i körbeteenden vid olika körfältsbredder	71
10.2	Skillnader i körbeteenden utan/med sidoräcken.....	71
10.3	Skillnader i körbeteenden utan/med möte	71
10.4	Effekter av körfältsbredder och sidoräcken på konstruktionens nedbrytning och livscykelkostnader	72
10.5	Effekter av körfältsbredder och sidoräcken i olycksmodellen	73
10.6	Effekter av körfältsbredder och sidoräcken för skötseln av vinterväghållningen	74
10.7	Sammanfattning av effekter	74
11	Rekommendationer	77
12	Referenser.....	79

Ordlista

VGU	Vägar och Gators Utformning – en skrift publicerad 2004 av Vägverket (numera Trafikverket) och Svenska Kommunförbundet (numera Sveriges Kommuner och Landsting) som ger råd och riktlinjer för utformningen av vägar och gator.
SNE-RPD	Swedish Network of Excellence – Road Planning and Design - en gruppering av forskningsutförare inom det angivna området samt Vägverket. Instiftat på initiativ av Vägverket för att främja forskningssamverkan.
NVDB	Nationell VägDataBas – Svensk databas över landets vägar och gator som innehåller geometriska och organisatoriska data.
STRADA	Swedish Traffic Accident Data Acquisition – Databas över polisrapporterade och sjukvårdsregistrerade vägtrafikolyckor och trafikskadade på det svenska vägnätet.
ATB Väg	Skrift som innehåller Vägverkets krav på byggande, underhåll och bärighetsförbättring av vägobjekt. Har numera ersatts av VVTK VÄG
VVK Väg	Vägverkets tekniska krav vid dimensionering och utformning av Vägkonstruktion och Avvattning. Ersätter de delar av ATB Väg och VVTK väg som tidigare var avsedda som stöd vid dimensionering och utformning av vägkonstruktion.
BISAR	Beräkningsprogram som ofta används för beräkning av linjärelastisk materialrespons i material. Underlag för bl.a. det svenska dimensioneringssystemet PMS Objekt.
NVF	Nordiskt VägForum - en sammordisk intresseförening inom vägområdet. Organiserar av de nordiska nationella trafikverken.
Vägklass	En klassificering baserad på hur viktig en väg är för det totala vägnätets förbindelsemöjligheter.
Vägbredd	Vägbanans bredd. För belagd väg avses avståndet mellan beläggningskanterna eller kantstöden.
Körfältsbredd	Körfältsbredden kan variera mellan 3,0 och 4,5 meter och dimensioneras för att en lastbil eller buss skall kunna framföras i körfältet. Körfältsbredden 3,75 meter skall eftersträvas på nationella vägar. Körfälten och vägrenarna avgränsas sinsemellan med en 0,1 meter bred kant/mittlinje på en normal tvåfältsväg.
GVT	Grunddata Väg och Trafik. Innehåller uppgifter om det statliga vägnätet.

1 Inledning

1.1 Bakgrund

Under senare år har väghållarna strävat efter att minska körfältsbredden både vid nyinvesteringar och vid ombyggnader. Skälen är oftast en förhoppning att öka säkerheten, då åtgärden förväntas leda till färre olyckor och lindrigare konsekvenser i de olyckor som faktiskt inträffar genom att hastigheten minskar. Förväntade positiva säkerhetseffekter är att få utrymme för en mötesseparering på en befintlig väg vid ombyggnad. Åtgärden förväntas också ta mindre yta i anspråk för vägar och gator vid nybyggnad och därmed minska kostnaderna för dessa investeringar så att längre vägsträckor kan projekteras och färdigställas eller användas till ökade satsningar på ombyggnader eller drift- och underhållsåtgärder i vägnätet.

De smalare körfälten koncentrerar trafiklasten till en mindre yta vilket väntas ge negativa effekter uttryckt i termer av snabbare utveckling av spårbildning på befintliga vägar och gator. Under kraftiga regn kan även förutsättningarna för vattenplaning öka. Friktionen kan försämrans genom besvärligare snöröjning och halkbekämpning. Om inte särskilda hänsyn tas till lastkoncentrationerna vid dimensioneringen av vägkonstruktionen kommer underhålls-, driftkostnader samt totala livscykelkostnader att påverkas negativt.

Under de senaste decennierna har näringslivet en önskan att minska lagerhållningen. Denna strategi ställer krav på effektiva transporter av gods. En stor del av godstransporter sker på vägar och gator, särskilt närdistribution men också längre transporter. Detta påverkar design och utrustning av de tunga fordonen. Förändrade däckdimensioner och axelkonstellationer på tunga fordon har gett högre lastkoncentrationer än tidigare. Detta kan leda till en snabbare nedbrytning av vägnätet om inte dimensioneringen av vägkonstruktionen anpassas efter den nya fordonsparken. Personbilarnas dubbdäcksanvändning bidrar även de till ett ökat slitage på beläggningarna.

Valet av körfältsbredd påverkas av de fordon och fordonskombinationer som skall använda vägen, den valda referenshastigheten, den prognostiserade trafikmängden samt närvaro av oskyddade trafikanter. Olika rekommendationer för körfältsbredder används i geometriska anvisningar världen över, både när det gäller absoluta breddmått och intervallsteg. Grunden för dessa beslut baseras ofta på internationella forskningsrön från 1960 – 1980-talet. Empiriska uppföljningar och utvärderingar av de valda breddmåten har genomförts i begränsad omfattning.

I arbetet med vägens linjeföring tas oftast hänsyn till vägens läge och förankring i landskapet. Inpassningen i terrängen och omgivningen ger också förutsättningar för kommande siktförhållanden och de väggrum som trafikanterna kommer att uppleva under körningen. Karaktären och typen av den omgivande terrängen och landskapet bör ges möjligheter att påverka utformningen genom den skala och rytm som väljs för vägen. Dessa frågeställningar har uppmärksammat i f.d. Vägverkets estetiska och vägarkitektoniska satsningar och kunskaperna har även förts ut till en bredare krets av projektörer och planerare.

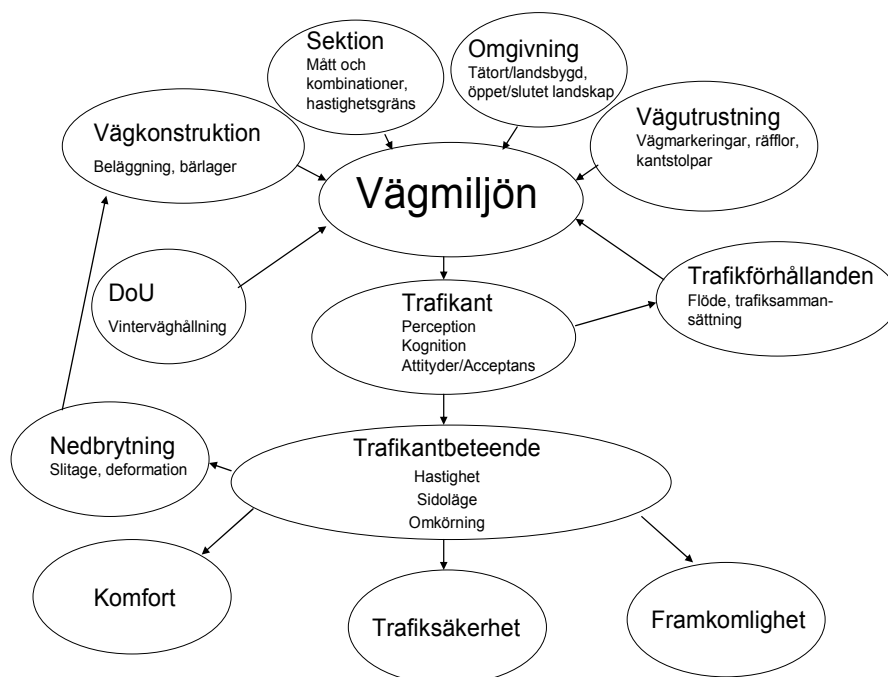
Ett område som är förhållandevis lite utforskat är hur körfältsbredden och vägbanebredden påverkar trafikantens beteende under körning, dvs. hur förarna placerar fordonet i ett körfält, variationen i sidolägen för olika fordon samt deras hastighet. Dessa områden behandlas i detta projekt.

1.2 Problematisering/frågeställningar

Inför uppgiften att formulera angelägna frågeställningar påbörjades en tankeprocess kring det komplexa systemet trafikant – fordon - väg och hur dessa komponenter interagerar.

- **Vem?** Vilken betydelse har trafikantrollen? Hur stor är skillnaden på sättet att förflytta sig som t.ex. förare av en tung lastbil eller av en cykel? Vilken skillnad är det att vara ung eller gammal? Man eller kvinna?
- **Hur?** Hur utnyttjas körfältet i olika trafiksituationer? Vilka fria ytor behövs mellan trafikanterna och mellan trafikanten och ”fasta” föremål längs vägen? Vilka utrymmen används för körning och vilka behövs för att körningen skall uppfattas som bekväm och säker?
- **Var?** Vilken betydelse har var förflyttningen sker i Sverige? Om man förflyttar sig på landsbygden eller i tätorten? Hur vägens omgivning är gestaltad eller är utformad? Om det är en motorväg eller en gångbana?
- **När?** Vilka effekter får olika ljusförhållanden under dygnet och över året? Väderleken som råder? Väglaget före och efter en åtgärd?
- **Varför?** Hur mycket styrs vårt körsätt av egna intressen, faktisk och upplevd körskicklighet samt hänsyn till andra trafikanter?
- Vilka **effekter** kan allt detta få på tillgängligheten, trafiksäkerheten och komforten?

Funderingarna ledde till en ”mindmap” för att försöka klargöra företeelser och samband som kan tänkas påverka, samverka eller motverka olika effekter som önskas uppnå i en vägmiljö, se Figur 1-1.



Figur 1-1 En mindmap över faktorer och effekter som påverkar vägmiljön

För att begränsa och få en hanterbar uppgift har följande fyra huvudområden valts ut utifrån sambandsanalysen för den inledande litteraturstudien i projektet:

- Trafikantbeteende
- Vägkonstruktion
- Säkerhet
- Vinterväghållning

1.3 Syfte och mål

Syftet med projektet är att bidra till fördjupade kunskaper om hur några utvalda trafik- och utformningsvariabler inverkar på förarnas val av hastighet och sidolägesplacering samt vilken effekt körfälts- alternativt vägbanebredd har på trafiksäkerhet, vägkonstruktionens nedbrytning och dess livscykelkostnad.

Målet är att ta fram resultat som kan användas bl.a. för att uppdatera VGU och ATB Väg (numera VVTK VÄG) samt för en allmän kunskapsuppbyggnad. Ökad kunskap om olika fordons sidolägesplacering på vägen kan även användas för att optimera instrumenteringen i vägkonstruktionen.

Mer konkret studeras följande aspekter:

- Fordonens hastighet och sidoläge som funktion av:
 - Körfältsbredd
 - Förekomst av sidoräcke
 - Fordonstyp
 - Mötessituation
 - Tid på dygnet
- Vägkonstruktionens nedbrytning
 - Vilken inverkan körfältsbredden har på nedbrytningen, t.ex. genom accelererad nedbrytning till följd av minskad sidolägesvariation
- Trafiksäkerhet
 - Vilken inverkan har total vägbanebredd på antal olyckor
- Vinterväghållning
 - Vilken inverkan har körfältsbredden på planering och genomförande av halkbekämpning och snöröjning

1.4 Förutsättningar och avgränsningar

Projektet har drivits inom ramen för Swedish Network of Excellence Road Planning and Design (SNE-RPD). I detta projekt har tre parter medverkat; LTH, VTI samt Ramböll, som representerar ett universitet, ett forskningsinstitut och ett konsultföretag. Tidigare samarbete mellan forskarna som ingår i projektet har varit begränsat. Avståndet mellan LTH/Ramböll och VTI är ca 400 km vilket inneburit begränsade fysiska möten. Kontakterna har skett regelbundet genom telefonmöten och utbyte av e-post.

Som en inledning till detta projekt genomfördes en inventering av befintlig kunskap på området via en litteraturstudie. Denna hade snarare ambitionen att identifiera kunskapsluckor än att grundligt beskriva befintlig kunskap inom ämnesområdet. Litteraturstudien finns återgiven i kortversion som kapitel 4.

I ett parallellt projekt genomfördes studier i körimulator av hur olika vägmiljöer påverkar trafikantbeteenden. Resultaten från det projektet har bidragit med kunskaper vid planeringen av fältförsöken i detta projekt.

Fältförsöken har avgränsats till tvåfältsvägar på landsbygden med vägbanebredd 8-9 meter och hastighetsbegränsningen 90 km/h. På de utvalda objekten har en årsdygnstrafik (ÅDT) på 1500 fordon per dygn eller mer eftersträvats. Förekommande sidoräcken är av typ balkräcken, inte vajerräcken. Mätplatserna har i största möjliga mån lagts på sträckor med god linjeföring i horisontal- och vertikalplan. Fältförsöken har huvudsakligen utförts i dagsljus. De utvalda vägobjekten har inga påtagliga beläggningsskador eller markanta spårdjup. Studier av gång- och cykeltrafik eller interaktion mellan gång- och cykeltrafik samt övriga trafikantgrupper ingår inte i projektet.

2 Begrepp och definitioner

I detta avsnitt beskrivs några utvalda begrepp och definitioner som berör vägmiljön på landsbygden. Begreppslistan i Vägverkets publikation Vägar och gators utformning (VGU, 2004) har använts som underlag.

2.1 Fordon/trafik

Begrepp

Dim. fordon

Definitioner

För bl.a. sektioner och korsningar utgörs dimensionerande fordon av typfordonet LBn, vilket motsvarar tunga lastbilar eller normalbussar. Måtten och prestanda för LBn framgår av Figur 2-1. Även typfordonet P är av intresse i vissa situationer, dess dimensioner framgår av Figur 2-2.

MÅTT

Längd	12,0 m
Bredd	2,55 m
Axelavstånd	6,0 m
Överhäng fram	2,6 m
Höjd (lastbil)	4,5 m
Höjd (buss)	3,2 m

Vändradie 12 m med körvidd 6,5 m

TYPFORDON LBn



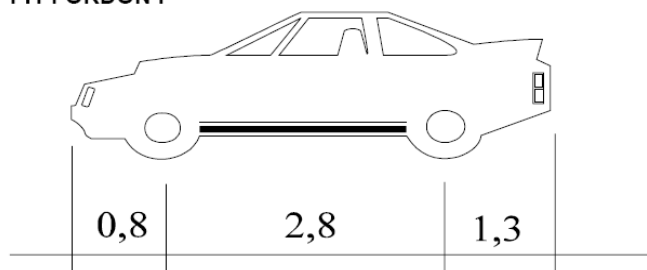
Figur 2-1 Mått och prestanda för typfordon LBn (Vägverket, 2004)

MÅTT

Längd	4,9 m
Bredd	1,8 m
Axelavstånd	2,8 m
Överhäng fram	0,8 m
Höjd	1,5 m

Vändradie 5,5 m med körvidd 4,0 m

TYPFORDON P



Figur 2-2 Mått och prestanda för typfordon P (Vägverket, 2004)

Dim. trafik

Motsvarar flödet under en normal vardagsmaxtimme det dimensionerande året vilket normalt är 20 år efter trafiköppningen. Normal vardagsmaxtimme anses motsvara den 200:e mest belastade timmen under året. Vid detta flöde bör medelreshastigheten inte sjunka mer än 10 km/h under referenshastigheten alternativt bör belastningsgraden inte vara högre än 0,8 för god standard.

Möte

Två fordon i rörelse med motsatt körriktning som befinner sig i varandras närhet.

För underlätta förståelsen av begreppet dimensionerande körfältsbredder behövs också en tillbakablick över hur rekommendationerna av körfältsbredder har sett ut i de geometriska anvisningar som tillämpats vid utformning av vägar på landsbygden under senare år.

I Tabell 2-1 redovisas hur utvalda element i en vägsektion har varierat från 1960-talet och framåt.

Tabell 2-1 Rekommenderade breddmått i olika anvisningar för utvalda element för två typsektioner (Vägverket, 1967-2004)

Årtal	Typsektion	Mittremsa [m]	Körfält[m]	Vägren[m]
1967	Tvåfältsväg	-	3,5 och 3,0	3,0, 1,0 och 0,25
	Motorväg	≥ 7,0	3,5	3,0
1975-86	Tvåfältsväg	-	3,75 och 3,0	2,75, 0,75 och 0,25
	Motorväg	utan räcke ≥ 12,0 med räcke 0,8 resp. ≥ 2,0	3,75	2,75
1994	Tvåfältsväg	-	3,75 och 3,25	2,75, 0,75 och 0,25
	Motorväg	utan räcke ≥ 13,0 med räcke 4,0 eller beroende på vald räckestyp	3,75 och 3,0	2,75 och 2,0
2004	Tvåfältsväg	-	3,25	0,75
	Motorväg	med räcke 1,5 och 2,5	3,5 och 3,25	2,0

Sammanställningen ovan tar utgångspunkt i Normalbestämmelser för vägars geometriska utformning (Statens vägverk, 1967) som tillämpats under en period då många vägar byggdes i det nuvarande vägnätet. För trafikmängder, ÅDT ≥ 3000 fordon/dygn, föreslogs 13-metersvägen med 3 m vägrenar, medan 9 m eller 8 m breda vägar rekommenderades vid lägre trafikbelastning. De få motorvägarna med trafikmängder, ÅDT ≥ 9000 fordon/dygn, utformades oftast som 27-metersvägar.

I de efterföljande anvisningarna (Vägverket, 1976) som började användas under mitten av 1970-talet ökade körfältsbredden till 3,75 m genom att vägrenen minskades med motsvarande bredd, dvs. högklassiga tvåfältsvägar hade fortfarande en vägbana på 13 m. Större trafikmängder, ÅDT ≥ 15000 fordon/dygn, krävdes för att välja en motorvägssektion. Samtidigt utökades mittremsan när inget räcke placerades i mittremsan.

I VU-94 (Vägverket, 1994) infördes körfältsbredden 3,25 m. I kombination med oförändrade vägrensbredder gavs det möjlighet att välja smalare körbanor. I VGU (Vägverket, 2004) tillämpas körfältsbredden 3,25 m och 3,50 m på motorvägar och mötesfria vägar. Samtidigt har vägrensbredderna en tendens att bli smalare. Trenden är smalare sektioner både på tvåfältsvägen och på motorvägen.

2.3 Vägkonstruktion

Begrepp

4:e potensregeln

Definitioner

Ekvation som översiktligt beskriver hur olika axeltyngder, i relation till varandra, bryter ner en vägkonstruktion. Sambandet härrör från de tidiga ASSHO - försöken i USA.

$$N_x = N_i \left(\frac{S_i}{S_x} \right)^4$$

där

N_x = Motsvarande antal axelpassager med tyngden x

N_i = Antal axelpassager med tyngden i

S_x = Axeltyngd för fordonstyp x

S_i = Axeltyngd för fordonstyp i

Asfalttjöjning

Dragtjöjning i underkant av asfaltlagret, uttryckt som en dimensionslös enhet.

E-modul

Elasticitetsmodul är en parameter som beskriver materialets styvhet.

Känslighetsanalys

En studie av hur en variation i indata påverkar resultatet enligt en viss beräkningsmodell.

Nedbrytning

Försämring av den ursprungliga förmågan för en vägkonstruktions materiallager att bära den aktuella lasten beroende på plastiska deformationer, ytligt slitage, klimatpåverkan och materialutmattning.

Nötning

Ytligt slitage på vägens översta materiallager som orsakats av kontakten mellan däck och vägyta. Nötning är förlust av material i ytan.

Sidolägesfaktor

En parameter som beskriver den relativa nedbrytningsskadan på vägkonstruktionen beroende på trafikens koncentration.

Spårbildning

Ojämnhet tvärs vägen som orsakats av nötning från bildäck eller deformation av vägen i hjulspåren orsakat av 'tung belastning'.

Standardaxel

En fördefinierad axelkonfiguration och belastning i enlighet med ATB VÄG och VVTKVäg.

Trafikbelastning

Den belastning som trafiken har på vägkonstruktionen och som är en kombination av antal fordon samt fordonens konfiguration och tyngd.

Utmattning

Upprepade laster som i ett material ger upphov till mikrosprickor, som sedan tillväxer och därmed ger en minskad effektiv tvärsnittsarea som kan bära den aktuella lasten. Resultatet kan ses som materialbrott eller sprickbildning på en vägyta.

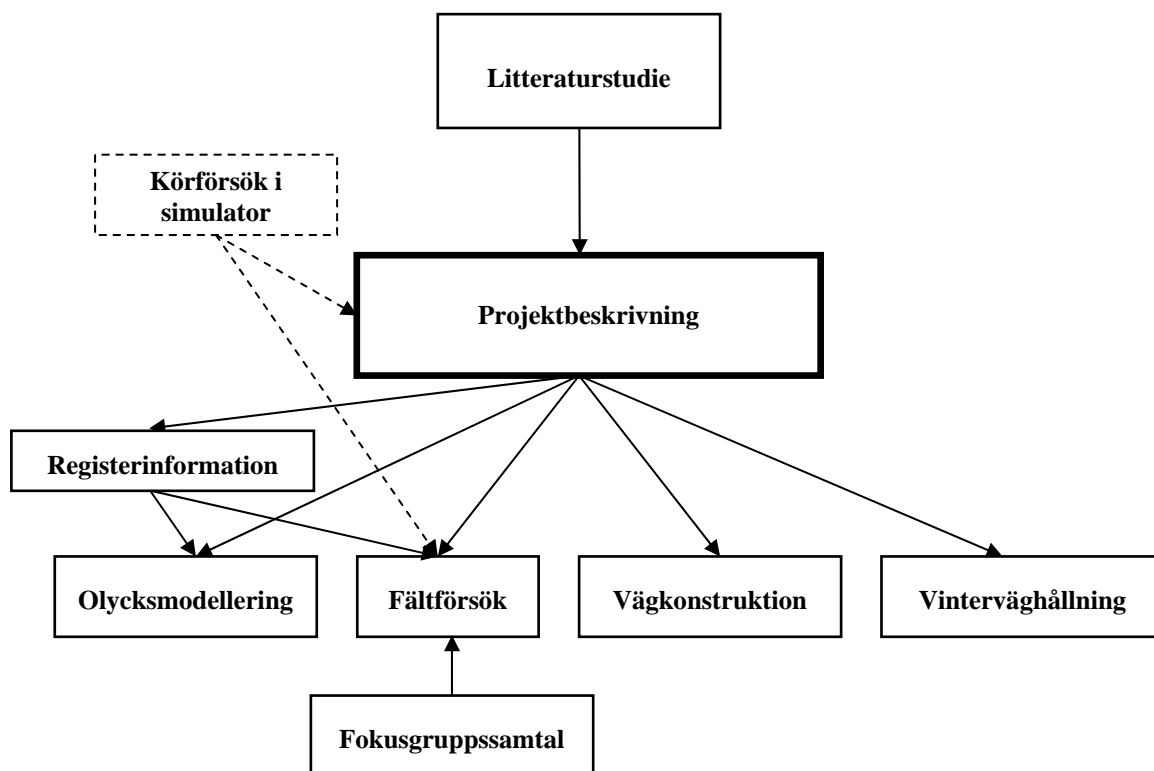
Vägöverbyggnad

Den kombination av materiallager som vägkonstruktionen består av.

3 Metod och material

3.1 Introduktion

Projektet inleddes med en litteraturstudie som fokuserades på trafikantbeteende, hastighet, trafiksäkerhet, vägkonstruktion och vinterväghållning. Parallellt med litteraturstudien har samband mellan olika typer av variabler och effekter belysts. Resultatet från litteraturstudien och sambandsanalysen har sedan påverkat utformningen av de olika delmomenten olycksmodellering, fältförsök, vägkonstruktion och vinterväghållning i projektet, se Figur 3-1.



Figur 3-1 Schema över ingående delmoment och informationsflöde i forskningsprojektet

I ett parallellt projekt genomfördes studier i **körsimulator** av hur olika vägmiljöer påverkar trafikantbeteenden. Studien var dels kvalitativ (körupplevelse och acceptans) dels kvantitativ (hastighet, position av fordon samt rattryck).

En inventering och kartläggning av några databaser, Nationell VägDataBas (NVDB) och Swedish Traffic Accident Data Acquisition (STRADA), genomfördes för att dokumentera tillgänglig **registerinformation** om den geometriska utformningen av det statliga vägnätet, bl.a. olika typsektioner, samt polisrapporterade trafikolyckor och skadade på landsbygdsvägar. Denna dokumentation blev sedan underlag för utformningar som studerades i fältförsöken samt för **olycksmodelleringen**.

Fältförsöken genomfördes enligt ett experimentellt upplägg där vägsträckor valdes ut så att olika sträckor skiljde sig beträffande förekomst av sidoräcke eller förändrad körfältsbredd, men övriga förhållanden varierade så lite som möjligt. Av kostnadsskäl begränsades antal variabler och värden. I fältförsöken användes dels mätutrustning som automatiskt registrerar

trafikdata, dels videofilmning. I efterhand genomfördes även **fokusgruppsamtal** för att försöka förklara vissa resultat från fältförsöken.

För delmomentet **Vägkonstruktion** valdes en typ av konstruktion som förekommer på tvåfältiga vägar på landsbygden. Sidolägesplacering, sidolägespripning samt lastkonstellation hämtades sedan från fältförsöken som ingångsdata för simulering av nedbrytningsförloppet samt för skattningen av livscykelkostnader för vägkonstruktionen.

Delmomentet **Vinterväghållning** genomfördes i två steg med underlag från dels beställare dels utförare. Representanter för utförarna medverkade därefter i en intervjuundersökning via e-post för att klarlägga hur olika körfältsbredder påverkar planeringen och genomförandet av vinterväghållningen på det statliga vägnätet.

3.2 Litteraturstudie

Utgångspunkten för litteraturöversikten var primärt att inkludera studier som håller en god vetenskaplig nivå. Detta har inte varit möjligt att upprätthålla inom alla områden och därför har även studier av mer deskriptiv karaktär tagits med. Önskemålet var även att endast inkludera studier med tydliga samband mellan körfältsbredd och olika faktorer i vägmiljön och effekter för trafikanterna. Detta har inte heller varit möjligt att uppfylla i alla avseenden. Vidare ska nämnas att tyngdpunkten ligger på senare års publikationer, från år 2000 och framåt.

Utvalda databaser

Sökningen har skett i de tre databaserna TRAX, ITRD och TRIS. Sökningen har skett via Statens Väg och Transportforskningsinstitutets (VTIs) bibliotek.

TRAX - bibliotekskatalogen vid VTI. Databasen startades 1976 och innehåller mer än 120000 referenser till publikationer från 1920-talet och framåt. Den årliga tillväxten är ca 6000 referenser. En hel del av särskilt de senare årens litteratur finns åtkomliga via Internet – övriga publikationer finns att låna från BIC. TRAX finns tillgänglig på www.transguide.org.

ITRD - International Transport Research Documentation. Är en internationell databas med referenser till transportforskningslitteratur och till pågående forskning. Databasen har sedan 1972 varit en del av OECD:s transportforskningsprogram. Innehåller fler än 350000 referenser. Mer information finns på www.itrd.org.

TRIS - Transportation Research Information Services. Är en del av amerikanska Transportation Research Boards (TRB) arbete för att sprida information om transportforskning. Innehåller mer än 600000 referenser till litteratur och pågående forskning. Mer information finns på <http://library.dialog.com/bluesheets/html/bl0063.html>.

Använda sökord

Dokumentation om genomförd forskning och utveckling publicerade i avhandlingar, böcker, rapporter, artiklar m.m. har ingått, med i första hand fokus på sambandet mellan körfältsbredder och trafikantbeteende – och då framförallt avseende acceptans, säkerhet, vägkonstruktionens sammansättning och dimensionering samt vinterväghållning. Sökprofilerna återfinns i Bilaga 1.

3.3 Registerinformation om vägens geometri/konstruktion

Inför inventeringen av vägarnas geometriska utformning och konstruktion samt olika drift- och underhållsåtgärder på det statliga vägnätet genomfördes med Vägverkets hjälp ett homogenerat datauttag ur NVDB. Uttaget innehöll efterfrågade företeelser matchade med utvalda datauppgifter ur STRADA. Uppgifterna ur NVDB relateras till tidpunkten för uttaget.

Datafilen från NVDB innehöll administrativa företeelser, trafikregelföreteelser, vägtekniska företeelser, funktionell vägklass, vägverksföreteelser samt trafikdataföreteelser, se Bilaga 2 för detaljuppgifter. Från STRADA hämtades uppgifter om olyckor, skadade och skadeföljd. Då datafilen saknade uppgifter om körfälts- och vägrensbredder användes vägbanebredd som ett grövre mått för att beskriva vägens typsektion. Bristen på uppgifter om sidoräcken kompensades delvis med uppgifter från driftansvariga hos Vägverket och bland entreprenörerna. Denna kunskap inhämtades dock först efter att datakörningar för att lokalisera vägobjekt med vägbanebredder mellan 7m och 10 m var genomförd. Indata för att beskriva nedbrytningen av vägkonstruktionen var inte tillgängliga då enbart uppgifter om typ av slitlager finns i NVDB. En standardkonstruktion användes därför istället för simuleringsuppgiften.

Även regionala datauppgifter ur GVT eftersöktes när det framkom att t.ex. uppgifter om körfälts- och vägrensbredder samt typ och placering av sidoräcken saknades i den nationella databasen. En sammanställning över ingående företeelser lämnades. Av den framgick att de efterfrågade uppgifterna om körfält och vägräcke är frivilliga företeelser varför inga extra uttag begärdes.

Samtal fördes även med regionala väghållare om att få tillgång till datauppgifter om den geometriska utformningen och konstruktionen på specifika vägobjekt aktuella för fältförsöken. Genom sökningar i de regionala arkiven fanns möjligheter att nå uppgifter för vissa vägobjekt från ritningar över plan och normalsektioner oftast från projekteringskedet. Inga kompletta uppgifter var dock möjliga att sammanställa för samtliga vägobjekt inför planeringen av fältförsöken med rimlig arbetsinsats.

Datauppgifterna kom att användas för två ändamål, som underlag för val av vägobjekt i fältförsöken samt för olycksmodelleringen. Datauttaget skedde våren 2009 och omfattade uppgifter om det statliga vägnätet i Sverige.

Skåne och Östergötland valdes som försöksområden för fältförsöken. Initialt användes uppgifterna i den erhållna datafilen för att lokalisera lämpliga sträckningar av vägobjekt. Vägobjekten presenterades på kartor med programmet ArcMap. En okulärbesiktning av geometrisk utformning och vägutrustning utfördes därefter för att få fram ett lämpligt urval.

3.4 Fältförsök inkl videofilmning

3.4.1 Urval av vägobjekt

Urvalet av vägobjekt har gjorts i flera steg:

- 1) Selektion av länkar i respektive region med hastighetsbegränsning 90 km/h, två körfält, vägbanebredd antingen 8 eller 9 meter
- 2) Rekognoscering i fält för att mäta fördelning av bredd på körfält respektive vägren, samt att identifiera förekomst av sidoräcken, linjeföring, sidoområdeskaraktär mm.
- 3) Urval av objekt baserat på kriterierna: körfältsbredd antingen 3,25 eller 3,75 meter, vägrensbredd 0,75 meter, god linjeföring, förekomst av sidoräcke på båda sidor i åtminstone 100 meter eller total avsaknad, öppet sidoområde, ingen spärrlinje i mätriktningen samt helst inte i motriktat körfält, inga branta slänter, samt möjlighet att någonstans i omgivningen montera en kamera

NVDB saknar information om förekomst av sidoräcken eller hur vägbanebredden fördelar sig på körfält och vägren, därmed behövdes flera dagars rekognoscering i fält för att identifiera lämpliga objekt att studera.

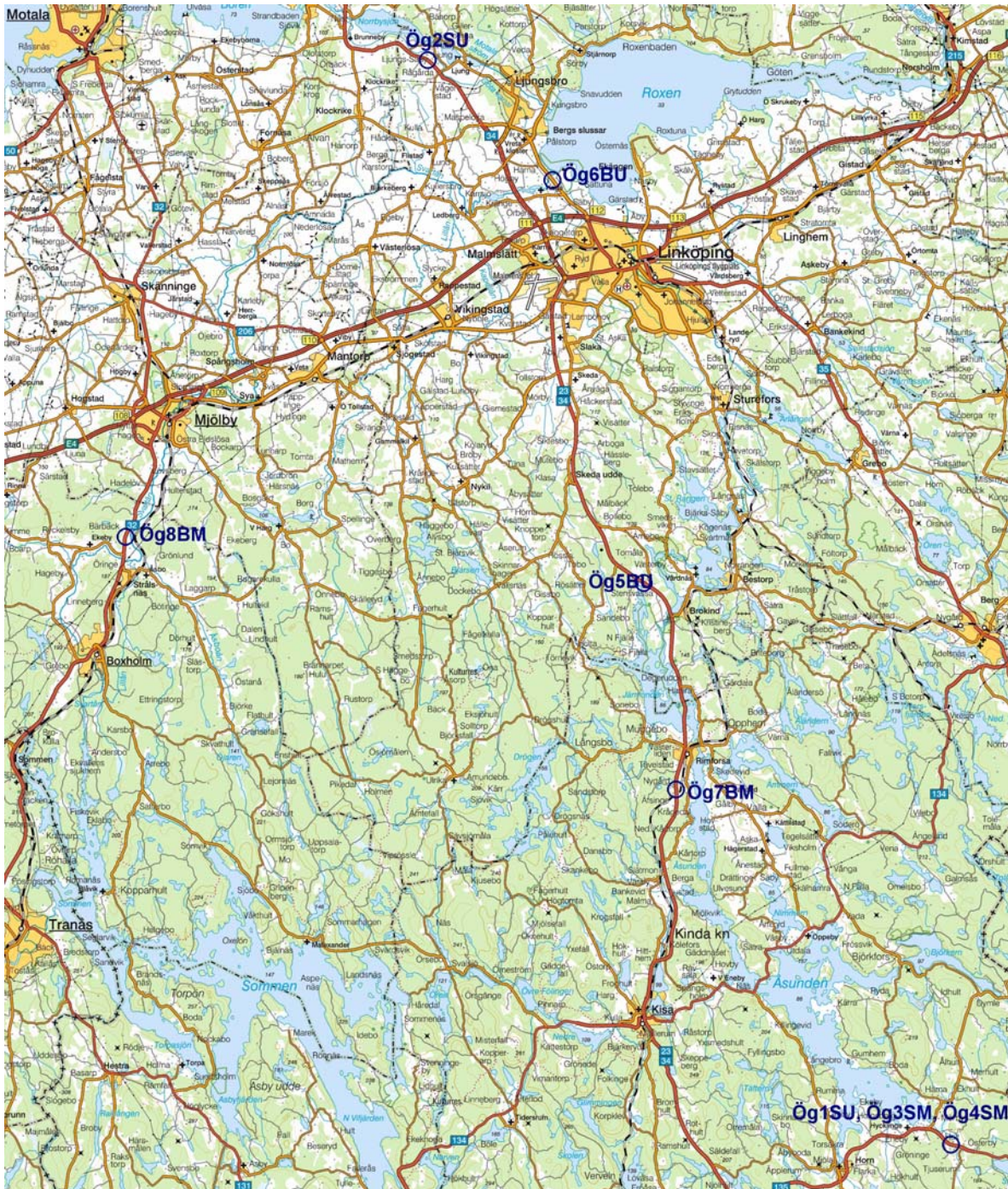
Totalt valdes $2*2*2*2=16$ vägobjekt ut uppdelat på två regioner (Skåne - Östergötland), två körfältsbredder (3,25 - 3,75 meter), förekomst av sidoräcken (båda sidor - ingen sida) samt två observationer för varje grupp. I både Skåne och Östergötland har det varit problematiskt att hitta bra objekt med räckan, speciellt för den smalare vägbanebredden. I detta projekt har syftet varit att studera effekten av sidoräcke på olika variabler, och vägar med respektive utan sidoräcke har försökt att väljas så lika som möjligt, och på raksträckor för att inte en krökt linjeföring skall påverka sidoläge och hastighet. Förekomsten av sidoräcke är dock inte slumpmässig, utan förekommer baserat på ett upplevt behov, t.ex. på grund av en snäv kurvradie, farligt sidoområde eller dylikt. I både Skåne och Östergötland har valet av objekt med smala körfält och förekomst av sidoräcke skett efter kompromisser, och i båda fallen ligger de i närheten av varandra på samma räckan men i olika riktningar. För övriga platstyper har det funnits minst två acceptabla platser i varje region, och för en del klart mer än så.

Figur 3-2 och Figur 3-3 visar översiktligt var platserna i Skåne respektive Östergötland är belägna. I Skåne är platserna geografiskt samlade på Österlen i sydöstra Skåne. Till viss del har detta berott på en önskan att samla platserna, men framförallt på att det är främst denna del av Skåne som har en rik förekomst av den önskade vägtypen. I Östergötland är platserna något mer geografiskt spridda, men är främst belägna i området kring Linköping och Mjölby samt söderut.

Punkterna betecknas med koder som anger Landskap (Sk/Ög), Punktnummer (1-8), Körfältsbredd (S=Smal, B=Bred) och Räckesförekomst (U=Utan räckan, M=Med räckan), ex: Sk5BU betyder Skånepunkt 5 med Breda körfält och Utan sidoräcke.



Figur 3-2 Mätplatser i Skåne. Kartunderlag: © Lantmäteriet Gävle 2011. Medgivande I 2011/0071-0100



Figur 3-3 Mätplatser i Östergötland. Kartunderlag: © Lantmäteriet Gävle 2011. Medgivande I 2011/0071--0100

3.4.2 Mätningar av hastighet och sidoläge

Mätning av hastighet och sidolägesplacering gjordes i Skåne och i Östergötland för sammanlagt 16 vägobjekt, se Bilaga 3. Vid sidan av region karaktäriserades de 16 vägobjekten av två vägbanebredder (bred/smäl) samt om vägen hade sidoräcke eller inte. Det var uppehållsväder och torra vägbanor vid majoriteten av timmarna under båda mättillfällena.

Mätningarna har skett med trafikanalysator TA89¹. Vid mätningar har limmad koaxial kabel använts i syfte att få en hög noggrannhet i mätdata av såväl hastighet som sidolägesplacering. För att mäta sidoläge har kabeln limmats på vägen. Tre kablar har använts; dels två kablar i 90 gradig vinkel rakt över vägen med 3.3 meters avstånd, dels med en tredje diagonal kabel över vägen, se Figur 3-4.



Figur 3-4 Exempel på koaxialkabelutläggning i Skåne (mätplats 1c)

Frågeställningar

Syftet med mätningarna var bland annat att belysa följande frågeställningar:

1. Ett smalt körfält utan sidoräcke leder till lägre hastighet än ett brett körfält utan sidoräcke.
2. Ett smalt körfält utan sidoräcke leder till en minskad variation i sidoläge jämfört med ett brett körfält utan sidoräcke.
3. Ett smalt körfält med sidoräcke leder till lägre hastighet än ett brett körfält med sidoräcke.
4. Ett smalt körfält med sidoräcke leder till en minskad variation i sidoläge jämfört med ett brett körfält med sidoräcke.
5. En väg med sidoräcke (oavsett bredd) leder till en minskad hastighet
6. En väg utan sidoräcke (oavsett bredd) leder till en ökad hastighet
7. En bred väg (oavsett sidoräcke) leder till en ökad hastighet
8. En smal väg (oavsett sidoräcke) leder till en minskad hastighet

¹ VTI:s mätutrusning för trafikmätningar

Definition av uppmätta variabler

Variabler som har mätts och analyserats har definierats enligt följande:

- **Hastighet.** Medelhastighet för samtliga fordon som har passerat en mätpunkt.
- **Hastighetsvariation.** Hastighetsvariansen mellan fordon i en mätpunkt (mätt som standardavvikelse).
- **Sidolägesplacering.** Medelvärde för avståndet mellan vänster hjul och mittlinjen i en mätpunkt².
- **Sidolägesvariation.** Sidolägesplaceringens standardavvikelse mellan fordon i en mätpunkt.

Statistisk analys

Analysen av hastighet och sidoläge är uppdelad för dag (klockan 06.00–17.59), kväll (18.00–23.59) och natt (klockan 24.00–05.59) samt separerad för de olika fordonsslagen motorcykel, personbil och lastbil (inklusive lastbil med släp). Inverkan av sidoräcke och körfältsbredd på hastighet och sidoläge undersöktes med variansanalyser.

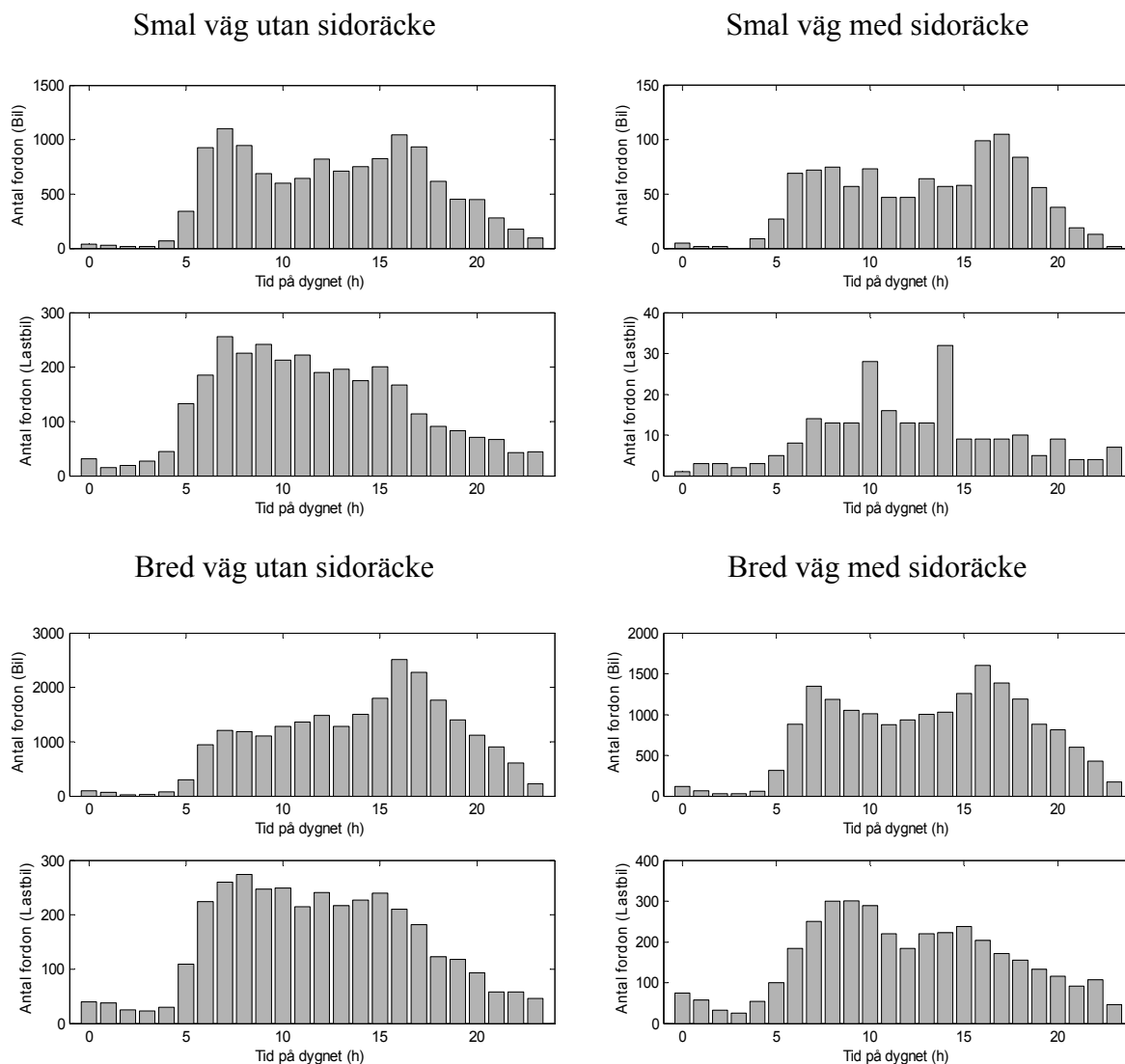
I fallet för personbilar och lastbilar (lastbil, buss, lastbil med släp, led buss) har en 4-faktors Anova med de oberoende faktorerna region (Skåne/Östergötland), tid på dygnet (dag/kväll/natt), sidoräcke (finns/saknas) och vägbanebredd (smal/bred) använts. För motorcyklar har ingen variansanalys genomförts eftersom så få motorcyklar passerade kvälls- och natttid. Signifikansnivån har i samtliga fall satts till 5 procent, vilket kan uttryckas som att man i 5 fall av 100 riskerar att säga att en skillnad är signifikant även om den inte är det. Variansanalysen baseras på medelhastigheter som beräknats för varje timme. Själva testet baseras således på ”antal timmar” och inte på ”antal fordon”. All databehandling har gjorts med programvaran MATLAB 7.9 med Statistics Toolbox 7.2.

Tabell 3-1 Fordon fördelat på mätplats, fordonsslag (MC=motorcykel, PB=personbil och LB=lastbil) och tid på dygnet

Mätplats	Bredd	Sidoräcke	Dag (06.00–17.59)			Kväll (18.00–23.59)			Natt (24.00–05.59)		
			MC	PB	LB	MC	PB	LB	MC	PB	LB
Sk1SU	Smal	Nej	14	2230	503	4	421	44	0	238	128
Sk2SU	Smal	Nej	21	1714	612	4	332	55	0	292	153
Ög1SU	Smal	Nej	0	471	108	0	56	15	0	68	13
Ög2SU	Smal	Nej	23	5269	1070	3	643	194	4	846	161
Sk3SM	Smal	Ja	23	2204	695	4	335	53	0	296	156
Sk4SM	Smal	Ja	23	2480	737	6	395	84	0	225	133
Ög3SM	Smal	Ja	0	416	86	0	72	14	0	45	12
Ög4SM	Smal	Ja	0	422	93	0	56	15	0	69	13
Sk5BU	Bred	Nej	11	1706	404	0	304	45	0	279	67
Sk6BU	Bred	Nej	27	4300	476	7	788	34	10	456	74
Ög5BU	Bred	Nej	26	3978	1013	0	1007	197	2	313	241
Ög6BU	Bred	Nej	39	8780	792	8	2162	97	5	503	107
Sk7BM	Bred	Ja	18	2272	310	2	306	23	2	215	23
Sk8BM	Bred	Ja	18	4105	458	4	795	33	11	443	76
Ög7BM	Bred	Ja	16	3515	1035	3	723	198	0	365	232
Ög8BM	Bred	Ja	10	3982	955	1	1067	240	2	473	199
Alla platser	-	-	269	47844	9347	46	9462	1341	36	5126	1788

² I fall med en spärrlinje för mötande trafik och en bruten linje för den registrerade trafiken har den högra linjen betraktats som mittlinje

Tabell 3-1 visar antalet fordon som studien baseras på och i Figur 3-5 visas deras fördelning över dygnet. Vissa av de statistiska analyserna har enbart utförts för personbilar och lastbilar. Eftersom båda breda och smala vägar ingår har de olika trafikbelastning. Detta märks framförallt på de mindre vägarna under kvällen och natten där det följaktligen passerar färre fordon.



Figur 3-5 Fördelning av antal fordon över dygnet uppdelat för bil (personbil) och lastbil (lastbil, buss, lastbil med släp, led buss)

3.4.3 Videofilmning och automatisk videoanalys

Parallellt med TA89-mätningarna har videofilmning genomförts av trafiken. Detta har haft två syften, dels som en kontroll om resultaten från analysen av TA89-data uppvisar oväntade resultat som kan behöva undersökas mer i detalj, dels som detektor av mötessituationer. Det senare har behövts eftersom TA89-utrustningen endast detekterar fordon i en färdriktning.

Filmningen har genomförts med hjälp av kamerauppsättningar bestående av ett kamerahus med en nätverkskamera, en minidator och en hårddisk. Systemen har tidigare använts för filmning inom LTH-projekt med inriktning mot automatisk bildanalys. I detta projekt har

systemen kompletterats med en batterienhet bestående av ett 110-120 Ah fritidsbatteri samt en strömomvandlare.

Även om systemen tidigare använts inom andra projekt har de inom detta projekt använts i nya miljöer och för nya syftet varför en hel del utveckling skett parallellt av rutiner, dels för att kunna köra systemen utan tillgång till nätström dels för att anpassa tidigare använda algoritmer till detektering av möten.

Filmningen har normalt genomförts från klockan 7 på morgonen till klockan 18 på eftermiddagen under två på varandra följande vardagar (tisdag och onsdag). Däremellan har systemen varit avstängda för att spara på batterienhetens laddning. I fält har dock ett problem uppstått att flera system inte startat upp korrekt dag 2, och därför har flera vägobjekt endast film från en dag.

I både Skåne och Östergötland har två av vägobjekten varit lokaliserade så tätt att de filmats med en och samma kamerauppsättning.

Filmerna från försöken har studerats med hjälp av automatisk bildbehandling. I korthet innebär det att datorer analyserar filmen istället för att manuella observatörer gör det. Passagetider för fordon loggas i båda riktningar. Detekteringen av fordon görs med så kallad background-foreground segmentation, vilket innebär att datorn studerar filmen för att identifiera vad som är den statiska bakgrunden (vägen och landskapet) och sedan identifierar vad som avviker från den (de passerande fordonen).

Ett visst brus förekommer i form av t.ex. skuggbildningar från moln. En mindre manuell kontroll gav vid handen att det kunde röra sig om upp emot 10 % feldetektioner. En större jämförelse mellan antalet detektioner hos TA89-utrustningen och den automatiska videoanalysen visade på att videoanalysen gav 4 % fler detektioner än TA89-utrustningen. Under arbetet med synkning av TA89 och video har det visat sig att de flesta feldetektionerna i video är lastbilar som detekterats som två fordon. Detta har ingen praktisk konsekvens för detta projekt eftersom effekten av att möta flera fordon inte har studerats separat, därmed gör det ingen skillnad för analysen om man möter ett eller två fordon.

Utdata från videoanalysen används för att kategorisera om ett fordon har haft möte eller ej. För att kunna göra detta har en synkning av tiden genomförts mellan video och TA89. Detta har tyvärr visat sig mer arbetskrävande än beräknat, och speciellt krävt mycket manuellt arbete. Videofilmen sparas undan digitalt varje halvtimme. Var och en av dessa halvtimmesfilmer startar välsynkat, men saktar eller fortar sig upp till 20 sekunder under 30 minuter, och hur mycket detta varit har skiljt från film till film. Därmed har varje halvtimmesfilm behövt synkas manuellt med data från TA89. Detta har genomförts genom att identifiera de första och sista femton fordonen i varje halvtimme, och jämföra tidsstämplingen i dem. I ett första steg används tidluckorna mellan fordon för att identifiera vilka fordon i video- respektive TA89-data som hör ihop. Därefter matchas tidsstämplingarna.

Videodetekteringen och TA89-detekteringen har skett ca 100 meter ifrån varandra, och därför har tiden för när de passerat den studerade punkten (TA89-utrustningens placering) skattats utifrån avstånd och hastighet. Detta ger en viss osäkerhet. Standardavvikelsen hos hastigheten ligger på ca 15% av hastigheten och tidsavståndet är ca 4-5 sekunder, vilket ger att man kan skatta att felet i tidsuppskattning på grund av detta i 90% av fallen är mindre än $1,6 * 0,15 * 5 = 1,2$ sekunder.

Mötesdefinition

Att definiera vad som utgör ett möte mellan två fordon är svårare än man vid en första tanke kan tro. I grunden handlar det om att två fordon som färdas i motsatt riktning passerar samma geografiska plats tillräckligt nära i tid för att påverkas av varandra. Men hur nära? Och är det närheten i avstånd eller tid som påverkar mötesituationen mest? I detta projekt studeras endast vägsträckor med hastighetsbegränsningen 90 km/h och ganska likartad utformning varför hastigheten på de flesta fordon är förhållandevis homogen (undantaget ett fåtal traktorer). Detta, tillsammans med att hastighetsdata endast funnits för ena riktningens fordon, har gjort att tidsdifferensen har använts för att definiera vad som är ett möte. Två nivåer har använts: om fordon passerat mätpunkten inom 5 sekunder från varandra, respektive inom 10 sekunder (men mer än 5 sekunder) från varandra. Dessa två nivåer har i resultaten visat sig ge upphov till olika sidolägesposition såväl inbördes som jämfört med då inget möte skett. Vid en hastighet av 90 km/h motsvarar 5 sekunder en sträcka på 125 meter, och 10 sekunder således en sträcka på 250 meter.

Andra faktorer som kan påverka mötet är de mötande fordonens typ (personbil eller lastbil/buss) samt hur långt innan mötet förarna kunnat se varandra. I detta projekt har skillnaden i möte av personbil respektive lastbil studerats. De studerade vägsträckor har dock befunnit sig på raksträckor med god sikt, varför detta inte bedömts begränsa det avstånd som interaktionen sker på.

3.5 Fokusgruppsamtal

Diskussioner i s.k. fokusgrupper är ett sätt att fånga vad deltagarna anser om ett givet ämne. Metodiken har valts för att ge ytterligare beskrivning av ämnena res hastighet och sidolägesplacering. De initiala resultaten från fältförsöken har presenterats och diskuterats med en grupp bilförare för att få inblick i möjliga orsaker till erhållna resultat, t.ex. vad förare anser är allmänt avgörande för val av hastighet och placering, och vad de specifikt anser om inverkan av smalt körfält jämförts med brett körfält och räckesförekomst jämförts med icke räckesförekomst på val av hastighet och placering. Avslutningsvis fick deltagarna besvara en kort enkät där de ombads välja en av fem nivåer där t.ex. 1 betyder kör saktare och 5 betyder kör fortare på hur olika företeelser påverkar hastighet och sidolägesplacering. Är man osäker fyller man i vet inte. Fyra män och fyra kvinnor i åldern 21 till 67 år deltog i diskussionen. Majoriteten av deltagarna var roade av att köra bil och hade stor erfarenhet av bilkörning.

3.6 Vägkonstruktion

Den vägtekniska analysen delas upp i en utmattningskomponent, där töjningar i asfalten och i terrassen långsamt bryter ner vägkonstruktion och en slitagekomponent där dubbdäcksslitage nöter ner slitlagret

Utmattning av en vägöverbyggnad orsakas av horisontella dragtöjningar i underkant av det bundna lagret och vertikala töjningar i (överkant av) terrassen. Utmattning orsakas framför allt av tung trafik. Utmattning av personbilar är försumbart.

Slitage eller nötning av ett slitlager orsakas av att dubbarna på ett dubbdäck nöter asfalten när de slår mot asfalten. Nötning orsakas huvudsakligen av personbilar då dubbade vinterdäck bara används av personbilar. Nötning av lastbilar är försumbart.

Syftet med den vägtekniska analysen är dels att beskriva hur sidoläges spridningen påverkar överbyggnadens nedbrytning genom en sidolägesfaktor som anger hur stor nedbrytningen är

för en trafikbelastning med viss sidolägesfördelning jämfört med nedbrytningen av samma trafikbelastning utan sidolägesfördelning, dels att hitta ett samband mellan sidolägesfaktorn och körfältsbred, vägrensbred och förekomst av sidoräcken.

3.6.1 Sidolägesfaktor (utmattning)

En tidigare undersökning (Ekdahl P.& Nilsson R, 2005) med instrumenterade vägar har klarlagt hur sidolägesfördelningen kan påverka asfalttöjningen under verklig trafik. Denna studie har använts som underlag för en rimlighetsbedömning av den här genomförda undersökningen.

För att analysera sidolägesfördelningens påverkan på beläggningsens teoretiska livslängd, beräknas en utmattningsfaktor för sidolägesfördelningen baserat på utredningens olika mätplatser. Sidolägesfaktorn definieras som en relativ påverkan från en bestämd trafikmängd med en viss sidolägesfördelning jämfört med samma trafikmängd utan sidolägesfördelning.

Sidolägesfaktorn för utmattningen definieras med hjälp av beräknade töjningar i underkant asfalt eller ovsida terrass. De beräknade töjningar kan sedan räknas om till ett ekvivalent skadetetal med hjälp av den så kallade fjärde-potensregeln (som också används för att beräkna ekvivalent antal standardaxlar inom vägdimensionering).

Summeringen av ekvivalenta skadetetal för hela sidolägesfördelningen ger en sidolägesfaktor.

$$\text{Sidolägesfaktor}_{utmattning,i} = \sum_{x=j}^1 \left(\frac{\epsilon_{i,x}}{\epsilon_{\max}} \right)^4$$

Där

$\epsilon_{i,j}$ = Töjning position i och sidolägesplacering j

ϵ_{\max} = Max töjning under en ekvivalent belastning (10-tons standardaxel)

i = position i körfält

j = sidolägesplacering

Nedbrytningsfaktorn är konstruktionsspecifik och kan beräknas för olika konstruktioner och klimatperioder.

OBS! Beräkning utförs med en 10 tons standardaxel för hela sidolägesfördelningen. Det är inte känt om det finns en relation mellan t ex fordonsbredd eller däcktyp och axellast, som skulle påverka nedbrytningsfaktorn. Beräkningen baseras enbart på den första fordonsaxeln.

Sensitivitetsanalys

En sensitivitetsanalys har utförts för en fiktiv konstruktion där E-moduler och lagertjocklekar varierats. Följande E-moduler användes:

Asfalt:

12000 MPa, 7000 MPa, 2000 MPa

Terrass

1000 MPa, 150 MPa, 100MPa, 50 MPa

Överbyggnaden

Analysen har utförts för två fiktiva överbyggnadsalternativ enligt Tabell 3-2.

Materialegenskaper är i enlighet med VVTK-väg och anges för de olika klimatperioderna för klimatzon 2 (Tabell 3-3). Töjningar i de använda fiktiva vägöverbyggnader har beräknats med BISAR.

Tabell 3-2 Fiktiv vägöverbyggnad för beräkning av nedbrytningsfaktorn

Material	Lagertjocklek (mm)	
	Alt 1	Alt 2
Asfalt (AG)	150	80
Bärlager (BL)	80	80
Förstärkningslager, krossat (FL)	420	420
Terrass (materialtyp 3)		

Tabell 3-3 Använda materialegenskaper i olika lager i vägkonstruktionen vid olika årstider

Klimatperiod	Styvhetsmoduler (MPa)			
	AG	BL	FL	Terrass
Vinter	11500	1000	450	1000
Tjällossningsvinter	10000	150	450	1000
Tjällossning	9000	300	450	35
Senvår	8500	450	450	50
Sommar	2500	450	450	100
Höst	8000	450	450	100

Dimensioneringsberäkning

Asfaltkriteriet

$$N_{bb,i} = C_{sidoläge,i} \cdot f_s \frac{2,37 \cdot 10^{-12} \cdot 1,16^{(1,8 \cdot T_i + 32)}}{\epsilon_{bb,i}^4}$$

Terrasskriteriet

$$N_{te,i} = C_{sidoläge,i} \cdot f_d \frac{8,06 \cdot 10^{-8}}{\epsilon_{te,i}^4}$$

3.6.2 Sidolägesfaktor (nötning)

Nötningen på vägar bestäms främst av två huvudfaktorer, nämligen materialtekniska faktorer och yttre faktorer. Dessa kan sedan delas in enligt nedanstående:

Tabell 3-4 Materialtekniska respektive yttre faktorerers påverkan på nötningens storlek

Materialtekniska faktorer	Yttre faktorer
Stenmaterial (mycket stor)	Hastighet (stor)
Stenhalt (mycket stor)	Vägtyp (stor)
Största stenstorlek (stor)	Utförarkvalitet (stor)
Bindemedelstyp (ABS liten, ABT stor)	

Man kan alltså konstatera att ett stort antal påverkande faktorer styr vägytans nötning. Klart är dock att en ökad koncentration av trafiken (som vid smala körfält) innebär ett ökat slitage/nötning.

För att analysera sidolägespridningens påverkan på belägningens slitage, beräknas en nötningfaktor för sidolägespridningen. Slitagefaktorn definieras som den relativa påverkan av en trafikmängd med en sidolägesfördelning jämfört med samma trafikmängd utan sidolägesfördelning.

Slitagefaktorn beräknas med hjälp av kontaktytan mellan däck och asfalt. Totala antalet däck - asfaltkontakter för hela sidolägesfördelningen ger en slitagefaktor.

3.7 Olycksmodellering

För att undersöka hur antalet olyckor beror av olika trafik- och utformningsvariabler kan man skatta olycksmodeller, en typ av regressionsmodeller med antalet olyckor som beroende variabel och med trafik- och utformningsvariabler som förklarande variabler. Eftersom antalet olyckor inte är normalfördelat, utan snarare följer en Negativ Binomialfördelning, kan man inte använda klassiska regressionsmodeller. Istället används s.k. Generaliserade Linjära Modeller, hädanefter benämnda GLM (ej att förväxla med Generella Linjära Modeller).

Det som kännetecknar GLM är att man kan skatta modeller för beroende variabler med många olika fördelningar. I sambandsanalysen används en så kallad länkfunktion som transformerar sambandet från en icke-linjär form till linjär. Olsson (2002) beskriver metoden i *Generalised Linear Models – An Applied Approach*. Brude & Larsson (1992) samt Jonsson (2005) ger exempel på skattning av svenska modeller för vägtrafiksäkerhet.

I detta projekt har olycksmodeller skattats för ett datamaterial hämtat från NVDB där även olyckor har länkats in från STRADA. Dock har databaserna varit mycket begränsade när det gäller utbudet av variabler av intresse för detta projekt. I NVDB finns inga uppgifter om körfälts- och vägrensbredder, och ej heller om förekomst av sidoräcke. Det närmaste som finns är den totala vägbanebredden. Modelleringen har därmed fokuserat på effekten av vägbanebredd på antalet olyckor, och främst skillnaden i risk mellan 8- och 9-metersvägar.

3.8 Vinterväghållning

Under ett möte med några projektledare från Trafikverket i region Syd diskuterades former och innehåll vid upphandling av driftåtgärder på det statliga vägnätet på landsbygden. Efter detta möte beslutades att enbart utförare skulle tillfrågas om vilka effekter körfältsbredden har

på skötseln av vinterväghållningen. Intervjun planerades ske med en postenkät. Ett frågeformulär sammanställdes för att beskriva skötseln av halkbekämpningen och snöröjningen (bilaga 4). Enkäten innehöll sammanlagt tio frågor om hur körfältsbredden påverkar planeringen och genomförandet av vinterväghållningen, dvs. personal, maskiner och material. Deltagarna ombads också rangordna i vilken omfattning tio namngivna faktorer påverkar optimal körslinga och körtid, fordonens medelhastighet samt beslut om vilka fordon som skall användas. En femgradig intervallskala användes för att värdera detta. Utförarna tillfrågades även att försöka förklara varför de ansåg att vissa faktorer har mer inverkan än andra.

Enkätstudien genomfördes i två steg; först kontaktades beställarna i Trafikverkets sex regioner därefter utförarna i respektive driftområde. Trafikverkets huvudkontor lämnade kontaktuppgifter till projektledarna i samtliga driftområden. Via e-post ombads de föreslå en eller flera personer hos entreprenören i sina respektive driftområden till att medverka i enkätstudien. För att uppnå god geografisk täckning i landet skickades även en påminnelse ut till denna grupp.

Ett följebrev och enkäten skickades sedan via e-post till de utvalda entreprenörerna. De tillfrågade gavs möjlighet att svara direkt via en digital enkät eller manuellt via post. Enbart en påminnelse sändes ut. Utskicket av frågeformuläret skedde i början av vintersäsongen för att ge goda förutsättningar att beskriva både planerings- och genomförandeskedet. Svaren kom in från mitten av november till början av december 2010. Under denna period var det vinterväglag i hela Sverige även i den södra delen.

4 Litteraturstudie – en kort sammanfattning

4.1 Trafikantbeteenden

Vägmiljön påverkar trafikanters perception och kognition vilket i sin tur speglas i trafikanternas beteende och acceptans då de kör i en given vägmiljö. Trafikanternas beteende kan uttryckas i termer av hastighet, sidoläge och omkörningsbeteende, medan acceptans speglar såväl acceptans, användbarhet som effektivitet. Vägmiljön i sig kan beskrivas med olika termer. Detta kan kategoriserat i begrepp som: vägyta/väggkropp, sektion/linjeföring, vägutrustning och drift och underhåll. I följande text redovisas de studier berör dessa områden och där trafikantbeteende är systematiskt utvärderat.

Det kan konstateras att ingen studie har hittats där trafikantbeteende i relation till **vägyta och väggkropp** har belysts. Det är däremot vanligare med studier kring effekter på trafikantbeteende med anledning av **linjeföringen och typ av sektion**. I stort sett samtliga studier fokuserar på förare av personbil. Resultaten pekar på att vägens linjeföring påverkar valda hastigheter. Vägar med kurvor ger lägre hastighet än raka vägar. Om olika typer av kurvor jämförs visar det sig att kurvor med konstant radie ger lägre hastighet än kurvor med varierande radie. Det kan även konstateras att man kör fortare nerför backar än uppför. Ingen studie belyser effekter i termer av sidoläge och omkörningsbeteende kopplat till linjeföringen. Sektion har även betydelse för trafikantbeteende. I detta fall fokuserar de flesta studier på omkörningsbeteende. En väg av typen 2+1 kan separeras med målning, räcke eller räffla. De flesta studier omfattar målning eller räffla alt. jämförelse mellan dessa. Studierna visar att förare på en 2+1 väg passerar fler fordon samtidigt vid omkörning jämfört med på en vanlig tvåfältsväg med bred vägren. På 2+1 görs det färre farliga omkörningar av lastbil jämfört med en vanlig väg med 3,75 m körfältsbredd. På denna typ av sektion sjönk även hastigheten något och variationen i sidoläge minskade. När 2+1-vägar introducerades visade studier att förare hade högst acceptans till separering i form av målning jämfört med räcke. Detta har senare svängt och nu är acceptansen större för räcke än för målning. På en 2+1-väg är hastigheten högre på 2-fältsdelen. Störst ökning kan ses då separeringen sker med räcke. På 1-fältsdelen är hastigheten i stort oförändrad jämfört med ursprunglig väg. **Vägutrustning** kan bestå t.ex. räcken, stolpar och räfflor. De flesta studier fokuserar på effekter av räfflor vid kant eller mittlinje. Det finns en stor acceptans för räfflor hos trafikanterna, detta gäller räfflor såväl i mitten som vid kanten. I studierna används olika typer av räfflor, men det finns inget som talar för att räfflans utformning i sig påverkar effekten. Farhågan att räfflorna kan leda till att förare gör felaktiga motåtgärder kan inte bekräftas och det finns en enighet i att de inte skapar farliga situationer. Räfflor i mitten kan påverka trafikanters val av hastigheter. Studierna visar lite olika resultat med allt från ingen förändring till en hastighetsreduktion på 1-2 km/h. Vidare kan det i vissa studier noteras en minskad variation i sidoläge, medan andra studier inte kan mäta någon skillnad. Det som de flesta är överens om är dock att antal överskridningar av mittlinjen minskar om det finns en räffla. **Vägmarkeringar** påverkar beteendet. Kantlinje på tvåfältsvägar bidrar till en ökad hastighet, men även till en minskad variation i fordonskurs, minskad mental belastning samt ett minskat avstånd till kantlinjen. Om en profilerad kantlinje används kan man även där se en ökad hastighet såväl i dagsljus som i mörker men en minskad hastighets spridning. Acceptansen för profilerad kantlinje är hög. Även förekomst av kantstolpar visar på en ökad hastighet hos trafikanterna.

En strävan finns att hitta till vägar av **självförklarande** natur. Få studier definierar vad detta är. Här finns ett uttalat behov av fortsatt forskning. **Körfältsbredd** kan vara en faktor. De studier som belyser effekterna av körfältsbredd visar på olika metoder att nyttja. Chikaner ger

en hastighetsreducerande effekt, dock endast ca 40 m före/efter. Effekten är ungefär den samma som för väggupp. I samband med vägarbeten sker ofta en minskning av körfältsbredden. Resultat visar att ett bredare körfält leder till ökad hastighet. Studier med målade breda körfält visar att under mörker ökar hastigheten på breda körfält mer än på smala körfält. Det kunde även konstateras att det gjordes fler farliga/olagliga omkörningar om man hade avsmalnande körfält vid trafikplatser jämfört med om man nyttjade breda körfält genomgående. En 13-metersväg med breda körfält leder till att trafikanterna flyttar sig längre från mittlinjen och att det blir en ökad variation i sidoläge.

4.2 Säkerhetseffekter

Det har gjorts ett antal tidigare studier av hur antalet olyckor påverkas av vägbane- och körfältsbredder, många av dem redovisas av Elvik (1997). Problemet med dessa studier är att resultaten tenderar att peka i olika riktningar. I vissa fall ger en ökad bredd en ökning av antalet olyckor, i andra en minskning. En bakomliggande anledning till detta kan vara att utgångsläget (och jämförelseläget) varierar, och att sambandet mellan bredd och säkerhet inte är linjärt.

En nylig amerikansk studie (FHWA 2009) fokuserar istället på hur säkerheten varierar beroende av hur man fördelar tillgänglig bredd på körfälts- respektive vägrensbredd. Data samlades in för många vägsegment med en vägbanebredd mellan 8 och 11 m. Genomgående var det säkrare att lägga bredden på körfältet snarare än på vägrenen. Skillnaden i olycksrisk var dock oftast bara några procent.

När det gäller de studier som genomförts, såväl som de åtgärder/investeringar man kan tänkas vilja göra, får man skilja på studier som jämför säkerheten på breda respektive smala vägar, respektive studier av att bredda en befintlig smal väg. I det första fallet jämför man existerande vägar av olika bredd (eller i investeringsfallet överväger man om man skall bygga en smal eller bred väg). Denna skillnad inkluderar dock många andra skillnader mellan smala och breda vägar, t.ex. genomsnittligt avstånd mellan korsningar, linjeföring, trafikflöde etc. Om man ”bara” breddar vägen är det inte säkert att alla dessa andra saker också kommer att ändra sig, och man bör då istället använda effekter uppskattade via så kallade före-efter studier. I fallet med 8 respektive 9 meter breda vägar är det dock framförallt ett val mellan vilken bredd man vill använda som kan vara aktuellt, snarare än den marginella breddningen från 8 till 9 meter.

4.3 Vägkonstruktion

Litteratursammanställningen baseras på både svensk och internationell litteratur. Den svenska litteraturen har framförallt en koppling till slitage, som skadebild. Den internationella litteraturen har framförallt en koppling till de andra omnämnda skadebilderna. Spårbildningen är den skadebild som undersökts i flest artiklar.

Litteraturen beskriver ett tydligt samband mellan körfältsbredden (eller vägbanebredden) och sidolägesspridningen. En större bredd ger en större sidolägesspridning. Sambandet gäller för både lätt och tung trafik. Ett undantag för tung trafik hittades i en svensk studie där den tunga trafikens sidolägesspridning inte förändrades vid en annan indelning av vägbanan som ledde till bredare körfält (och smalare vägren). Trafiken använde i detta fall hela vägbanan vid omkörningar och den tunga trafiken körde nästan alltid längst till höger. Också andra parametrar som påverkar sidolägesspridning beskrivs, som t ex kantlinjen. Men dessa parametrar är svårare att fånga i en entydig relation.

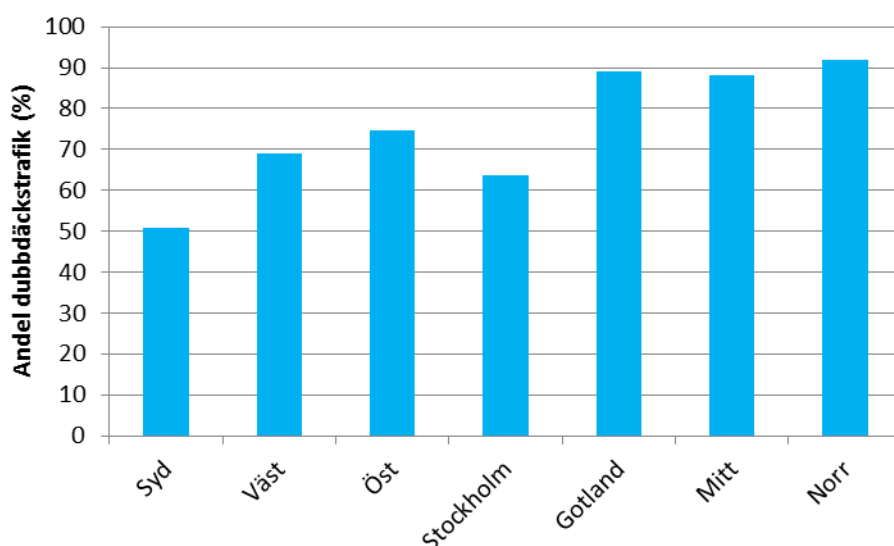
Sidolägesspridning har också ett samband med utmattningsprickor i asfalten. En spridning av trafikbelastningen i sidled betyder att trafiken fördelas bättre över körfältsbredden, som i sin tur leder till en minskning av trafikbelastningen på den mest utsatta delen av körfältens tvärsnitt. Uppkomsten av utmattningsprickor har därför ett linjärt samband med sidolägesspridningen.

I en tidigare utredning (Ekdahl P., Nilsson R, 2005) visas ett tydligt samband mellan sidolägesplacering av tyngre fordon däck och den asfalttöjning som uppstår. Asfalttöjningen mättes under ordinär trafik vid passage av tunga fordon. Töjningsgivare fanns placerade i underkant av understa asfaltlagret och dessa registrerade asfalttöjnings värde och tidsförlopp.

Ett samband mellan spårbildning på grund av deformation och sidolägesspridning borde också finnas. Sambandet är tyvärr inte specifikt behandlat i den tillgängliga litteraturen och framkommer bara ur relationen mellan sidolägesspridningen och den ekvivalenta trafikbelastningen. Sambandet är inte nödvändigtvis linjärt.

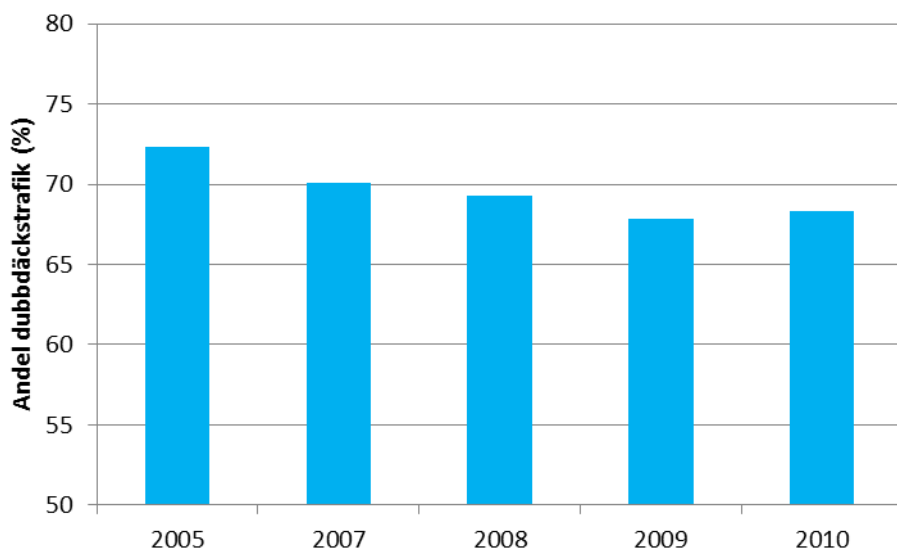
Litteraturen beskriver också ett samband mellan sidolägesspridning och spårbildning på grund av slitage. En större sidolägesspridning ger mindre djupa spår. Detta samband är inte lika tydligt för körfältsbredder under 3,75 m. Slitage förorsakas av dubbdäck på lätta fordon, och litteraturen som beskriver sidolägesspridningen för lätta fordon handlar om körfältsbredder mellan 3,75 och 5,5 m. Den internationella litteratur som beskriver sidolägesspridning vid mindre körfältsbredder har bara tagit hänsyn till tung trafik. Den totala mängden slitage över hela körbanan varierar inte med förändringar i sidolägesspridning.

Användningen av dubbdäck varierar över landet och är kartlagd av VTI på uppdrag av Trafikverket. Störst är användningen i norra Sverige (90 %) och minst i de sydliga (50 %) och de västra (70 %) delarna av landet.



Figur 4-1 Andel dubbdäckstrafik i olika delar av landet, NVF (2011)

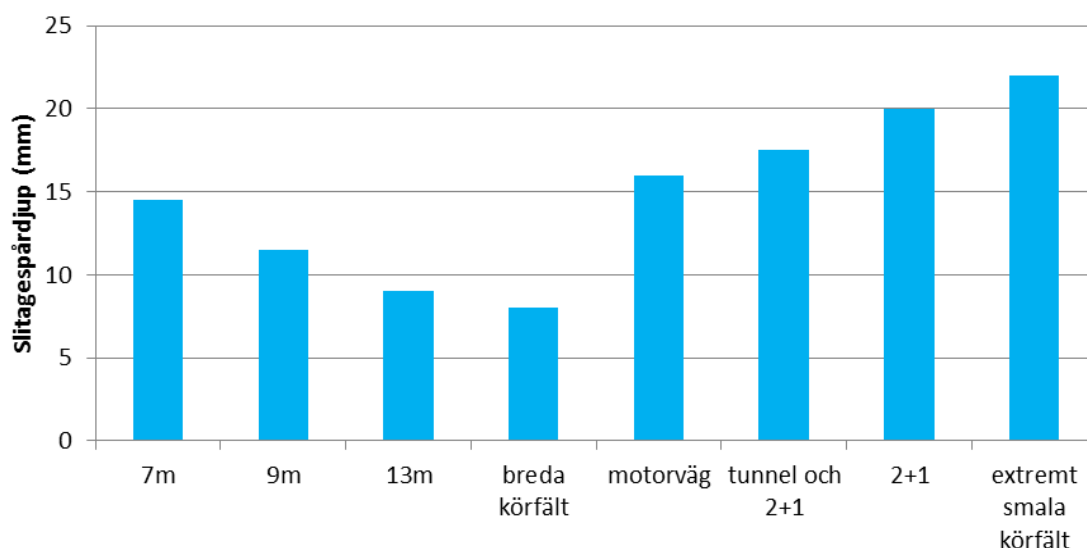
VTI har i sina undersökningar visat på en nedåtgående trend i användning av dubbdäck som i sin tur medför ett något minskat slitage på vägytan över tiden.



Figur 4-2 Förändring i dubbdäcksanvändning i Sverige, NVF (2011)

För alla typer av beläggningar och trafikeringar så påverkas slitaget också av om vägbanan är torr eller fuktig. En torr vägbanan har betydligt mindre slitage än en våt. Detta gäller speciellt om stenmaterialet i beläggningen är kvartsit. Om man använder porfyrt är påverkan från våt/torr vägbanan mindre, om än inte försumbar.

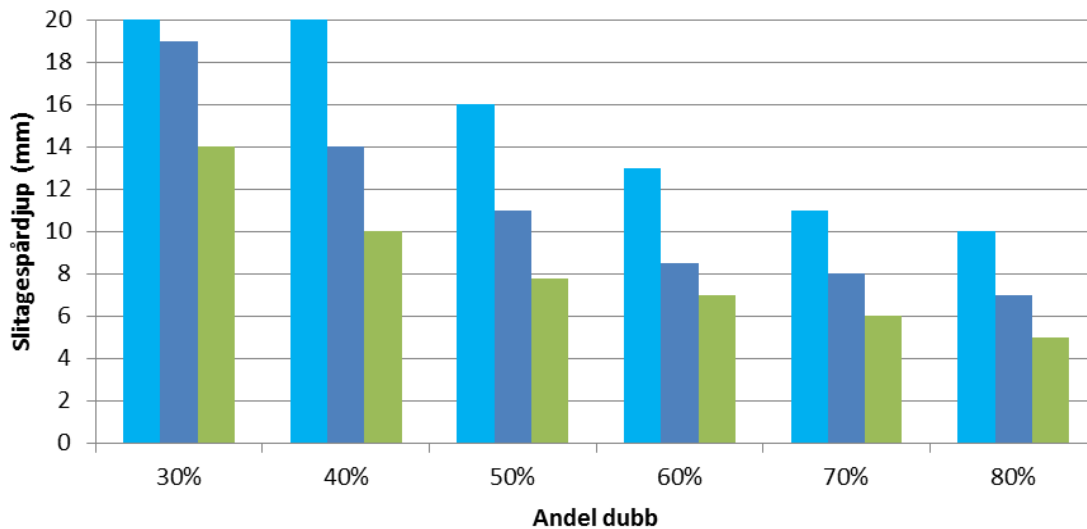
VTI har genom sina uppföljningar också implementerat vägbreddens påverkan på spårslitage i sin ”slitagemodell”. Denna ligger till grund för analyser med PMS Objekt. Analyser visar på magnituden av påverkan från körfältsbredder/vägtyp. Nedan ses ett exempel från VTI’s undersökningar där man jämfört åtta vägtypen med olika utformning. Övriga förutsättningar för analysen var: 10 års trafik, kulkvarnsvärde=7, ABS 16, 7500 fordon/dygn, 70 % dubbdäck och 100 km/h.



Figur 4-3 Vägtypens påverkan på spårslitage, NVF (2011)

Hur olika kombinationer av dubbdäcksanvändning och vägtypen ger utslag på den beräknade tekniska livslängden för en väg illustreras av VTI genom nedanstående figur. Annan

grundinformation för det studiefallet är: ÅDT_k=7500, Kulkvarnsvärde=7, Hastighet=100 km/h, övrigt spår djup 4 mm.



Figur 4-4 Påverkan på beräknad teknisk livslängd för kombinationer av dubbdäcksanvändning och tre vägtyper, NVF (2011)

I de svenska standarderna för beräkning av slitage finns en ”faktor” som kallas för ”Justeringsfaktor för vägbredd/körfältsbredd (JKF)”. Denna multipliceras med den aktuella trafikmängden och är i storleksordningen 0.7-1.2 (VVK Väg, 2009). Faktorn ger säkerhetsmarginal för slitage och påverkar ej bärighetsberäkningen i normerna.

I de danska statliga normerna för vägdimensionering (MMOPP, 2011) används två faktorer för att hantera kanalisering och sidolägesfördelning. Dessa är av magnituden:

$K_f = 0,45-1,0$ (sidolägesfördelning)

$K_k = 1,0-2,0$ (kanalisering)

För smala körfält ger detta en betydligt högre ÅDT.

Förändrade körfältsbredder kan också leda till en annan indelning av vägbanan som t ex vid ombyggnad till 2+1 vägar. Då kan delar av vägbanan som inte är tillräckligt dimensionerad för trafik, blir trafikerad med ökade deformationer till följd.

4.4 Vinterväghållning

Upphandlingen av vinterväghållningen på det statliga vägnätet baseras på regelverk Vinter 2003 (Vägverket, 2002a, Vägverket, 2002b, Vägverket, 2002c). Standarden på vägens vinterväghållning kategoriseras i fem vägklasser utifrån trafikmängden på vägen. För gång- och cykelvägar finns två standardklasser där de mest trafikerade sköts enligt den högsta standarden. Busshållplatser med utvalda lägen och många resande kan även ges hög prioritering. I en teknisk beskrivning (Vägverket, 2002b) definieras krav på kriterier för start och tidsåtgång för åtgärd samt uppnådd friktion och högsta accepterad ojämnheter efter genomförd åtgärd under uppehållsväder respektive nederbörd. Vinterväghållningen består av halkbekämpning och snöröjning. Genom god planering och genomförande av vinterväg-

hållningen kan framkomligheten, tillgängligheten och säkerheten påverkas för trafikanterna i positiv riktning.

En omfattande litteraturstudie har tidigare genomförts av VTI med rön fram till och med 1997. VTI:s litteraturstudie refereras kortfattat i den här genomförda litteraturstudien. Huvuddelen av svensk forskning inom vinterväghållning och modellering inom detta område har genomförts vid VTI. I Finland pågår också intressant forskning om snöröjning och halkbekämpning. Trafikverket driver även visst utvecklingsarbete inom den egna verksamheten.

Vid vinterväghållningen på landsbygd ställer bredare körfält generellt större krav på väl utvecklade skötselmetoder, mer personal, fler maskiner och mer material än smala körfält. Kostnader för snöröjning respektive halkbekämpning ökar därmed. Smalare körfält ger ofta sämre framkomlighet under snöfall både på tvåfältiga vägar och på mötesfria vägar med mitträcke med begränsad bredd på mittremsan.

4.5 Slutsatser inför kommande arbete

Ingen studie har hittats där trafikantbeteende har belysts i relation till vägyta och väggropp medan den geometriska linjeföringen tycks påverka valda hastigheter så att kurvor leder till lägre hastigheter än raksträckor. Även kurvor med konstanta radier tycks ge lägre hastigheter än kurvor med varierande radier. Sektionen har betydelse för trafikantbeteendet. Breda körfält uppges leda till högre hastigheter än smala körfält samt till att fordonen placeras längre från mittlinjen och att variationen i sidoläge blir större. Inga studier behandlar effekten av sidoräcken medan sidolinjer på tvåfältiga vägar tycks bidra till att öka hastigheten. Positiva säkerhetseffekter av bredare vägbanor eller körfält tycks inte vara entydigt. Förklaringen är troligen att sambandet mellan bredd och säkerhet inte är linjärt och att inte enbart bredden utan även andra faktorer samverkar för en positiv effekt. En amerikansk studie på tvåfältiga vägar visar att en ökad bredd på körfälten har större positiv effekt på olycksrisken än vad vägrenen har, effekten är dock liten.

I litteraturen beskrivs ofta ett tydligt samband mellan körfältsbredd (eller vägbanebredd) och sidolägesspridningen. En större bredd ger en större sidolägesspridning. Sambandet gäller för både lätt och tung trafik. Sidolägesspridningen visar också ett samband med utmattningen i asfalt. Även ett samband mellan sidolägesspridning och spårbildning på grund av slitage kan konstateras. Detta samband är dock inte lika tydligt för körfältsbredder under 3.75 m.

En något oklar faktor är hur kanalisering av trafiken påverkas av att spårdjupet ökar. Personbilar har inte samma spårvidd som tung trafik. I och med att spårdjupet över tiden ökar finns det misstankar om att man i ett av spåren får en samverkande skadebildning av att nötning från personbilar och deformationer från tung trafik blir alltmer kanaliserad i ett av spåren.

Nordiska empiriska studier om vägbanebreddens inverkan på vinterväghållningens genomförande är få och oftast begränsade till enstaka vägobjekt och begränsar därmed möjligheter att generalisera resultaten.

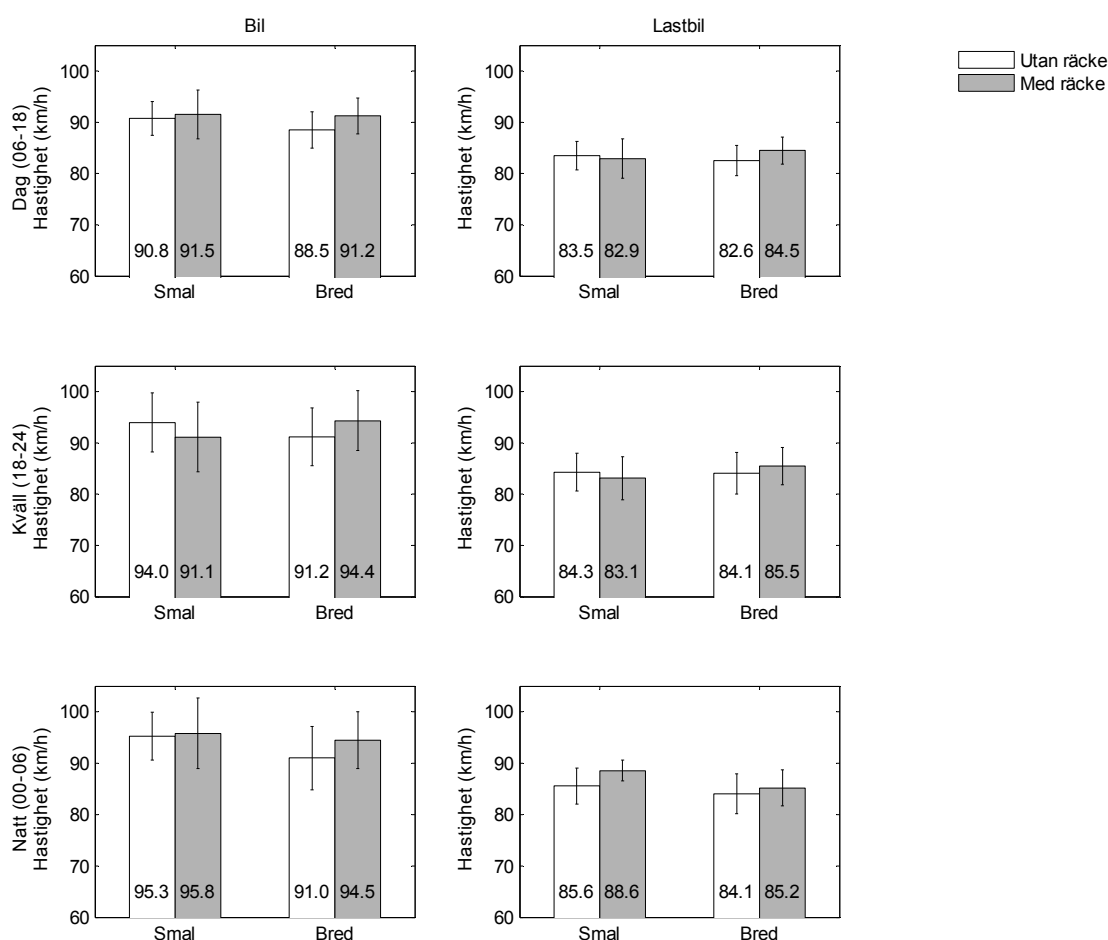
5 Fältförsök inklusive videofilmning

5.1 Hastighet och placering på vägen

Avsnittet behandlar hastigheten och placeringen på väg separerat för personbilar och lastbilar. I gruppen för lastbilar ingår lastbil, buss, lastbil med släp, led buss. I en initial analys konstateras att hastigheten skiljer sig mellan regionerna, med lägre hastigheter i Östergötland jämfört med Skåne och med en mindre spridning i sidolägesplaceringen på vägobjekten i Skåne än i Östergötland. Resultaten särredovisas inte för respektive region då vissa grupper har alltför få observationer.

Hastighet

För *personbilar* kan vi se en tendens att hastigheten dagtid generellt sett är lägre på vägar utan sidoräcken, se Figur 5-1, Tabell 5-1, skillnaderna i medelvärde är dock små. Under dagtid är det cirka 47 % av förarna som håller hastighetsgränsen på smala vägar utan räcke jämfört med 39 % med räcke. Motsvarande siffror för bred väg är 54 % utan räcke och 46 % med räcke. Att hastigheten tenderar att vara högre på vägar med räcke överensstämmer med resultaten från en tidigare simulatorstudie.



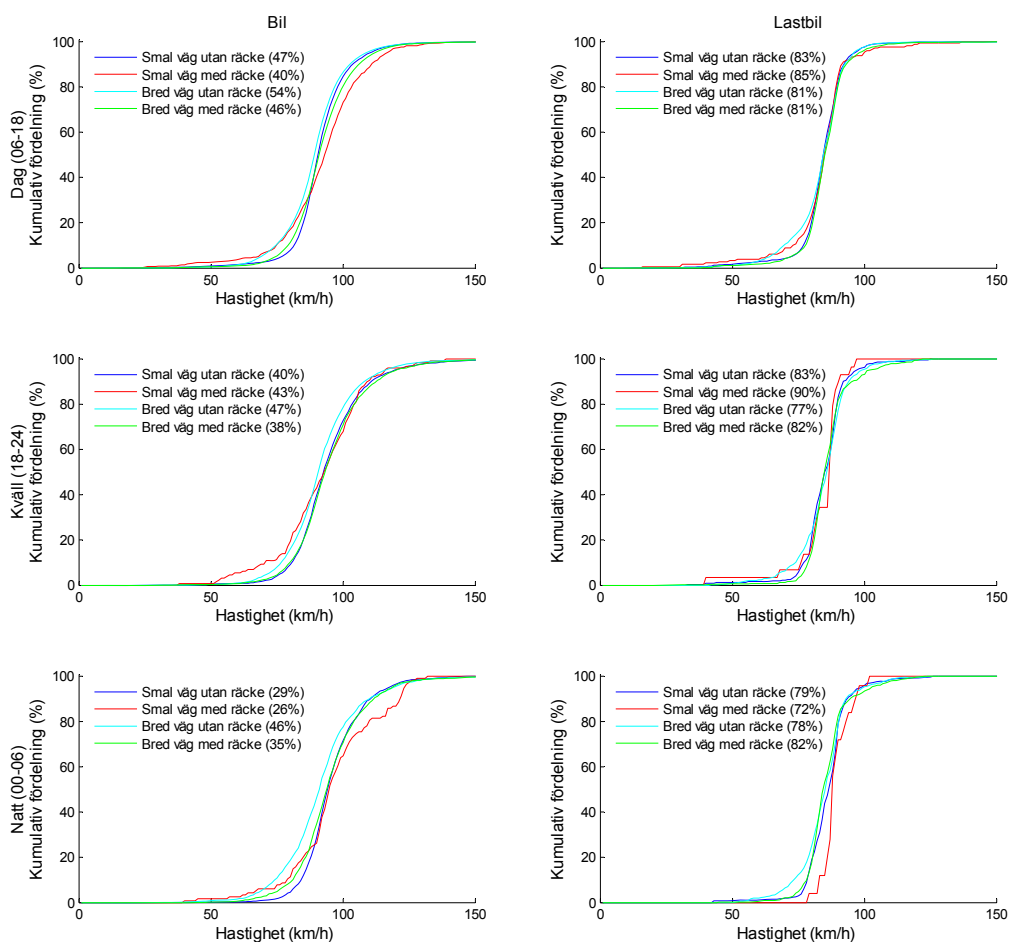
Figur 5-1 Hastighet (medelvärde och standardfel). Siffran anger medelvärdet

Tabell 5-1 Sammanfattande statistik för hastighet under dagtid, SD=Standardavvikelse

		Medel	SD	Median	Percentil (15)	Percentil (85)
Bil	Smal väg utan räcke	90.78	11.33	90.00	83.10	99.70
	Smal väg med räcke	91.53	16.40	92.55	78.00	105.70
	Bred väg utan räcke	88.52	12.20	88.70	77.70	98.70
	Bred väg med räcke	91.24	12.04	90.50	81.20	101.90
Lastbil	Smal väg utan räcke	83.49	9.53	84.00	78.30	89.90
	Smal väg med räcke	82.93	13.27	84.40	76.38	89.57
	Bred väg utan räcke	82.55	10.26	84.00	73.60	90.20
	Bred väg med räcke	84.51	9.20	84.60	78.80	90.50

Resultaten för *lastbilar* i tabellen ovan visar en tendens att hastigheten på breda vägar är högre om det finns räcke och på smalare vägar är de lägre om det finns räcke. Skillnaderna är dock små.

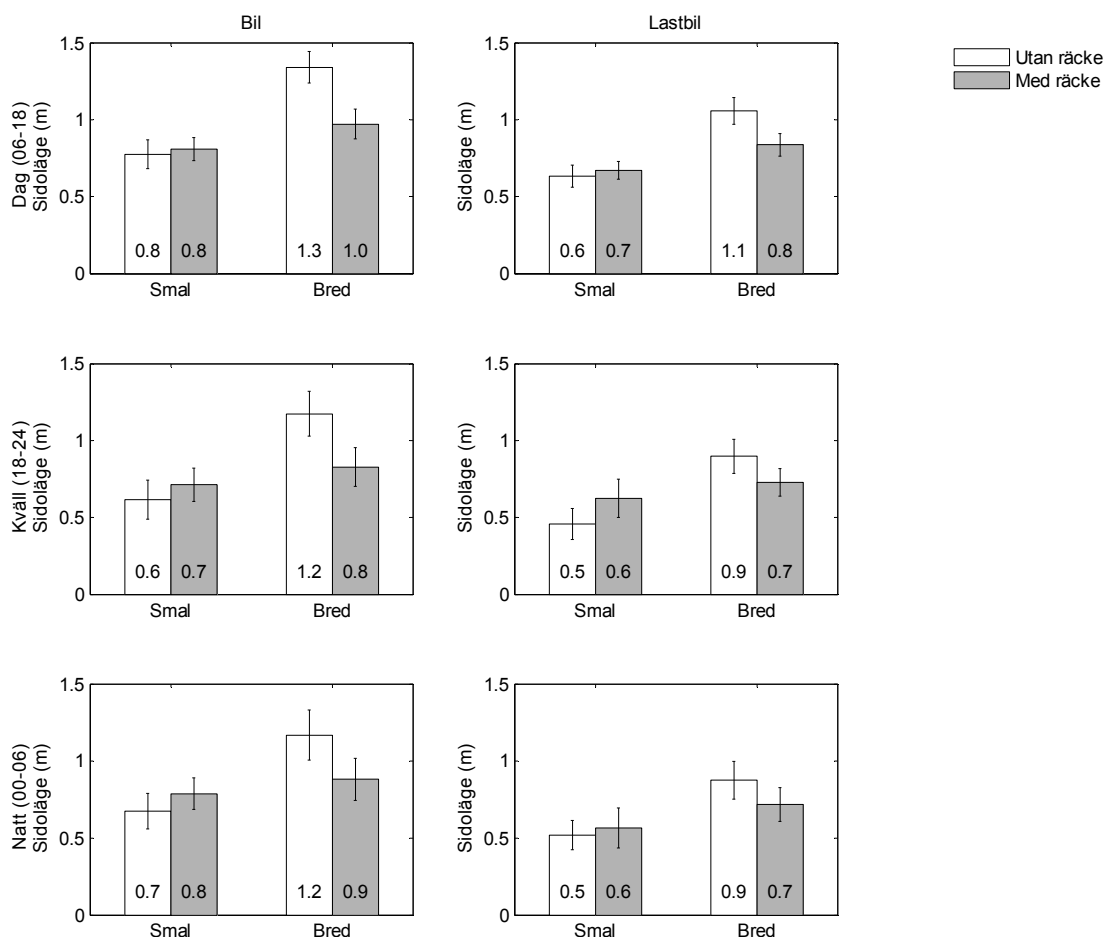
Om hastighetsfördelningen plottas med hastighet på x-axeln och kumulativ fördelning på y-axel kan det visuellt ses en viss skillnad i fördelningarna mellan dag och natt, men framförallt att det för personbilarna under natten är en större skillnad i hastighetsfördelning på breda vägar utan räcke jämfört med övriga vägar, se Figur 5-2.



Figur 5-2 Kumulativ fördelning av hastighet, uppdelat för fordonsslag och tid på dygnet

Placering på vägen

Förare på personbilar kör närmare mittlinjen på smala vägar, men även under nattetid, se Figur 5-3. Det finns även en interaktion mellan bredd och räcke vilken utvisar sig i att förare tenderar att närma sig mittlinjen om det finns räcke på breda vägar, medan man på smala vägar håller samma avstånd till mittlinjen oavsett räckesförekomst, se Figur 5-3.



Figur 5-3 Sidoläge (medelvärde och standardfel). Siffran anger medelvärdet

Tabell 5-2 Sammanfattande statistik för sidoläge under dagtid (avstånd från mittlinjen uttryckt i meter).

		Medel	SD	Median	Percentil (15)	Percentil (85)
Bil	Smal väg utan räcke	0.78	0.33	0.76	0.44	1.12
	Smal väg med räcke	0.81	0.26	0.8	0.55	1.08
	Bred väg utan räcke	1.34	0.36	1.36	0.99	1.7
	Bred väg med räcke	0.97	0.33	0.98	0.63	1.31
Lastbil	Smal väg utan räcke	0.63	0.25	0.64	0.41	0.85
	Smal väg med räcke	0.67	0.2	0.69	0.46	0.87
	Bred väg utan räcke	1.06	0.3	1.04	0.79	1.36
	Bred väg med räcke	0.84	0.25	0.85	0.59	1.07

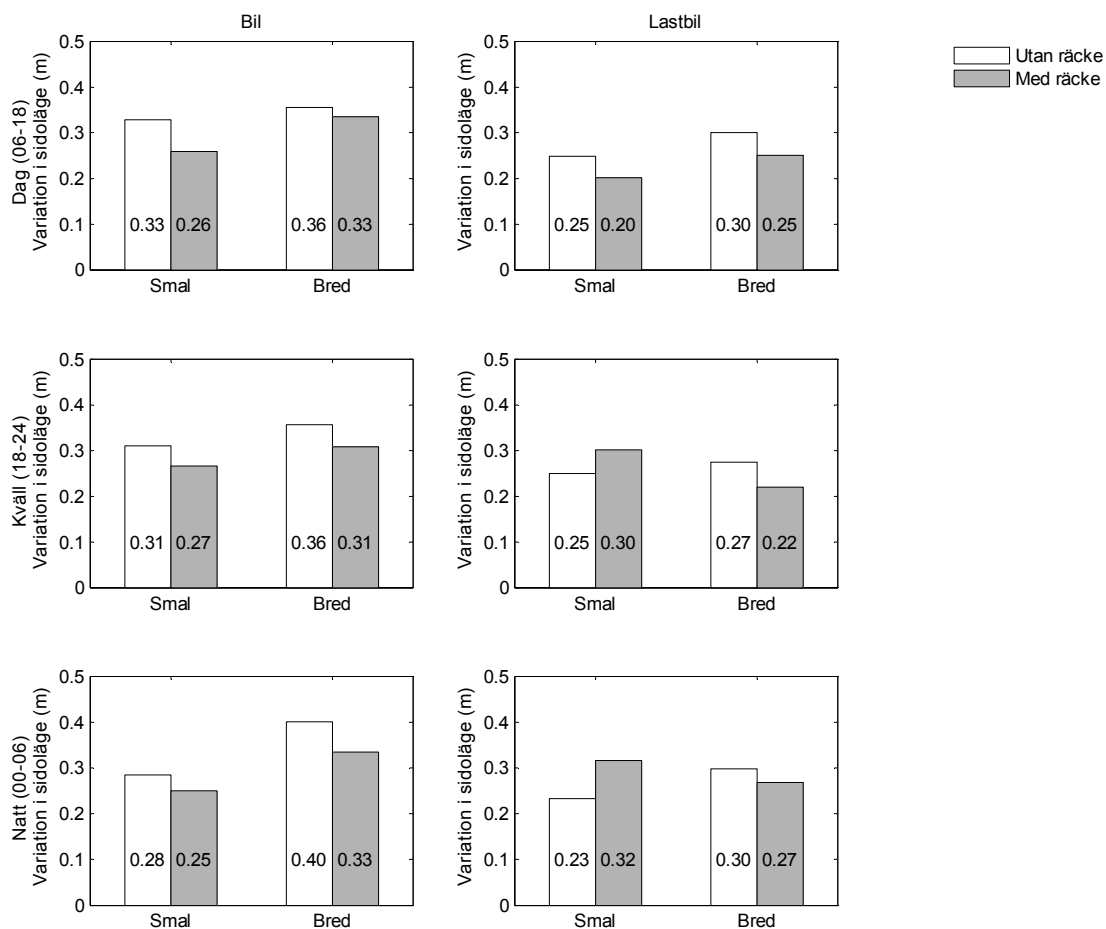
Variation i sidoläge

Sidolägesvariationen för personbilar är beroende av förekomsten av räcke och körfältsbredd, men även för tid på dygnet, se Figur 5-4 och Tabell 5-3.

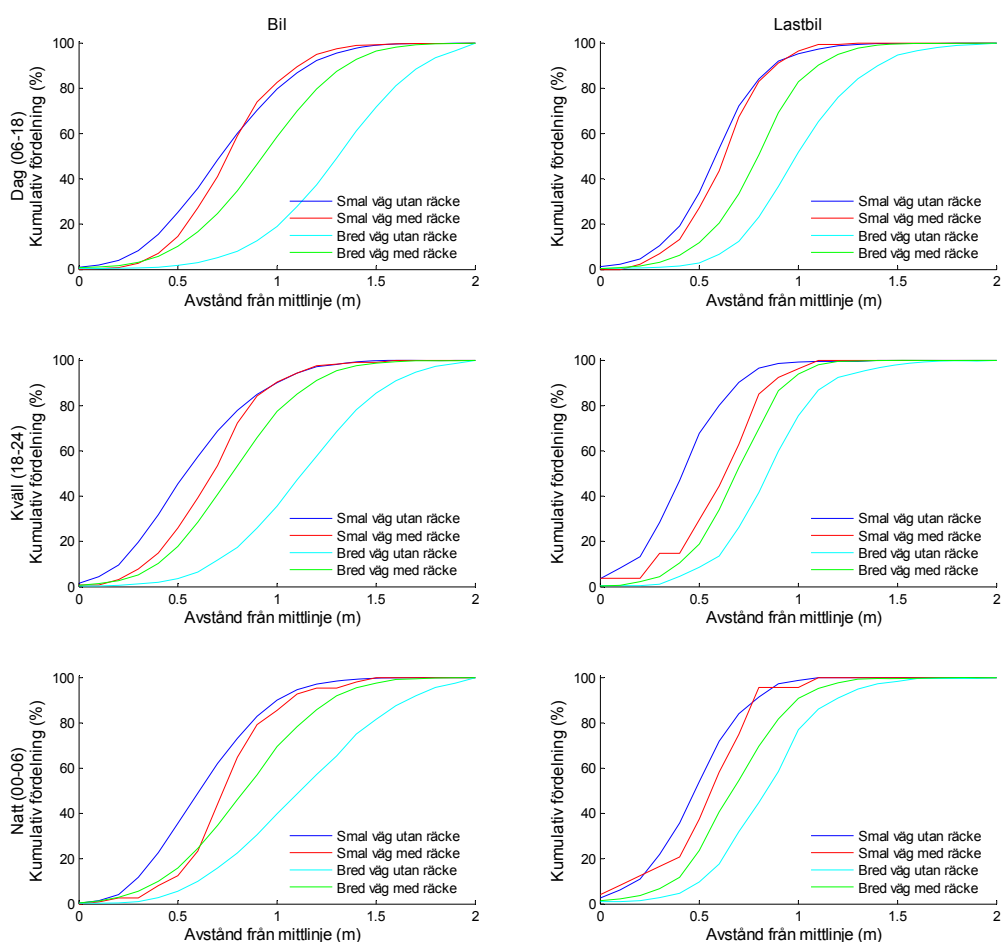
Sidolägesvariationen för personbilar är större på breda vägar, och det finns en tendens till att spridningen är mindre på vägar med räcke, se Figur 5-4, Figur 5-5 och Tabell 5-3.

Sidolägesvariationen för lastbilar är beroende av körfältsbredd och tid på dygnet, och även för räckesförekomst. Variationen i sidoläge mellan lastbilar på dagtid minskar då det finns ett vägräcke, se Figur 5-4.

Sidolägesvariationen är mindre för lastbilar än för personbilar.



Figur 5-4 Medelvärde för variation i sidoläge (SD)



Figur 5-5 Fördelning av sidoläge, uppdelat för fordonsslag och tid på dygnet

Sammanfattningsvis kan det konstateras att den statistiska analysen visar att det för hastighet finns en signifikant effekt av tid på dygnet, men även en interaktion mellan vägbanebredd och räckesförekomst. Detta gäller för såväl personbilar som lastbilar. För lastbilar kan vi även se en effekt av räckesförekomst enbart.

Vidare kan vi se en signifikant effekt på sidoläge för såväl personbilar som lastbilar för körfältsbredd, räcke och tid på dygnet. Dessutom finns det en interaktion mellan körfältsbredd och räcke, men även för körfältsbredd och tid på dygnet. För personbilar finns det dessutom en interaktion mellan räcke och tid på dygnet, se Tabell 5-3.

För såväl personbilar som lastbilar finns det signifikanta effekter för variation i sidoläge mellan fordon för såväl körfältsbredd, som räckesförekomst och tid på dygnet. För personbilar finns det även en signifikant interaktion mellan körfältsbredd och räcke.

ANOVA

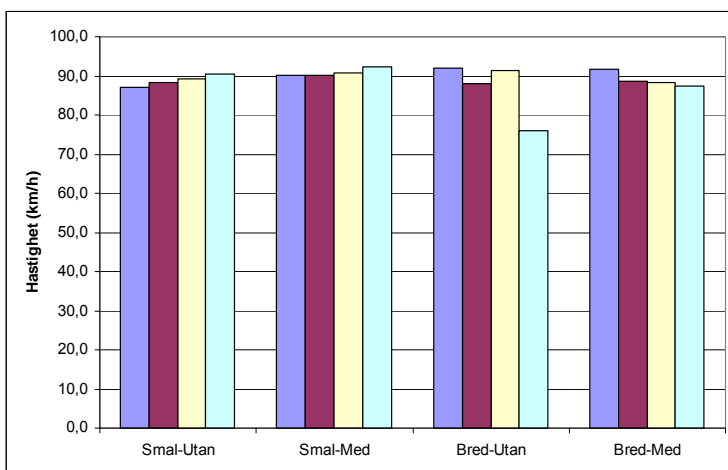
Många av ovanstående resultat bygger på en ANOVA-modell som skattats för insamlade data. Modellen presenteras i Tabell 5-3. Värdena skall tolkas som att den första raden innehåller hastighet, sidoläge och sidolägesvariation för ett grundläge som är smala körfält, inget

sidoräcke samt dagtid. För situationer som avviker från grundläget lägger man till skattade effekter för de situationerna. Även effekten av interaktioner mellan olika företeelser finns skattade. Exempel: För personbilars hastighet på en väg med smala körfält, sidoräcke samt nattetid adderar man grundnivå, samt skattad effekt för: Sidoräcke (finns), Tid på dygnet (natt), Räcke (finns) * Tid (natt), dvs $90,38 + 1,35 + 4,47 + (-0,32) = 95,88$ km/h.

**Tabell 5-3 Sammanfattning av resultat från ANOVA (skattad effekt samt p-värden).
Signifikanta skillnader är markerade med grå bakgrund.**

	Hastighet (km/h)		Sidoläge (m)		Sidolägesvariation (m)	
	Personbil	Lastbil	Personbil	Lastbil	Personbil	Lastbil
Grundnivå (smal, ej räcke, dag)	90,38 (0,00)	82,26 (0,00)	0,77 (0,00)	0,64 (0,00)	0,29 (0,00)	0,22 (0,00)
Körfältsbredd (bred)	-1,84 (0,08)	-1,03 (0,35)	0,47 (0,00)	0,40 (0,00)	0,04 (0,00)	0,05 (0,00)
Sidoräcke (finns)	1,35 (0,19)	2,10 (0,06)	0,07 (0,01)	0,06 (0,06)	-0,01 (0,18)	-0,02 (0,15)
Tid på dygnet (kväll)	5,13 (0,00)	1,90 (0,19)	-0,17 (0,00)	-0,16 (0,00)	-0,03 (0,02)	-0,02 (0,39)
Tid på dygnet (natt)	4,47 (0,00)	1,12 (0,39)	-0,20 (0,00)	-0,17 (0,00)	-0,07 (0,00)	0,00 (0,82)
Räcke (finns) * Tid (kväll)	-0,23 (0,88)	-0,17 (0,92)	0,04 (0,33)	0,03 (0,58)	0,01 (0,68)	0,01 (0,79)
Räcke (finns) * Tid (natt)	-0,32 (0,82)	0,74 (0,63)	0,07 (0,08)	0,05 (0,28)	0,00 (0,93)	0,02 (0,24)
Körfältsbredd (bred) * Räcke (finns)	1,32 (0,27)	1,60 (0,21)	-0,36 (0,00)	-0,26 (0,00)	0,01 (0,64)	-0,01 (0,74)
Körfältsbredd (bred) * Tid (kväll)	-1,12 (0,47)	-1,27 (0,44)	-0,03 (0,48)	-0,03 (0,56)	0,01 (0,58)	-0,02 (0,30)
Körfältsbredd (bred) * Tid (natt)	0,57 (0,68)	-0,81 (0,59)	-0,10 (0,01)	-0,12 (0,01)	0,04 (0,01)	-0,02 (0,40)

I slutet av projektet har det dock uppmärksamats att ett av de studerade vägobjekten i Skåne (Sk5BU) ligger för nära både en cirkulationsplats och tätort, och hastigheterna har påverkats av detta, se Figur 5-7. Därför har modellerna skattats om, se Tabell 5-4. Exkluderandet av detta objekt har påverkat hastighetsmodellerna i hög utsträckning, men ej modellerna för sidoläge och sidolägesvariation.



Figur 5-6 Medelhastighet för de olika studerade vägobjekten (alla fordon, dagtid)

I de nya modellskattningarna har körfältsbreddens inverkan på hastigheten antagit ett mer logiskt värde, dvs att hastigheterna ökar med ökande körfältsbredd. Däremot finns det nu en inte helt intuitiv interaktionseffekt mellan breda körfält och sidoräcke, då hastigheterna för både personbil och lastbil reduceras med ca 2,5 km/h.

Tabell 5-4 Sammanfattning av resultat från ANOVA (skattad effekt samt p-värden), exkluderat punkt Sk5BU. Signifikanta skillnader är markerade med grå bakgrund

	Hastighet (km/h)		Sidoläge (m)		Sidolägesvariation (m)	
	Personbil	Lastbil	Personbil	Lastbil	Personbil	Lastbil
Grundnivå (smal, ej räcke, dag)	90,31 (0,00)	82,21 (0,00)	0,78 (0,00)	0,63 (0,00)	0,29 (0,00)	0,22 (0,00)
Körfältsbredd (bred)	2,00 (0,03)	2,74 (0,01)	0,48 (0,00)	0,41 (0,00)	0,03 (0,00)	0,04 (0,02)
Sidoräcke (finns)	1,50 (0,08)	2,20 (0,02)	0,07 (0,02)	0,06 (0,04)	-0,01 (0,17)	-0,02 (0,23)
Tid på dygnet (kväll)	5,22 (0,00)	1,89 (0,13)	-0,17 (0,00)	-0,16 (0,00)	-0,03 (0,01)	-0,01 (0,52)
Tid på dygnet (natt)	4,67 (0,00)	1,31 (0,24)	-0,20 (0,00)	-0,16 (0,00)	-0,07 (0,00)	0,00 (0,98)
Räcke (finns) * Tid (kväll)	-0,4 (0,76)	-0,15 (0,92)	0,04 (0,33)	0,02 (0,61)	0,01 (0,49)	0,00 (0,93)
Räcke (finns) * Tid (natt)	-0,74 (0,53)	0,34 (0,80)	0,07 (0,09)	0,02 (0,56)	0,00 (0,97)	0,02 (0,42)
Körfältsbredd (bred) * Räcke (finns)	-2,66 (0,01)	-2,27 (0,05)	-0,37 (0,00)	-0,28 (0,00)	0,02 (0,18)	0,00 (0,78)
Körfältsbredd (bred) * Tid (kväll)	-0,96 (0,46)	-1,29 (0,38)	-0,03 (0,47)	-0,02 (0,59)	0,00 (0,81)	-0,02 (0,51)
Körfältsbredd (bred) * Tid (natt)	0,98 (0,41)	-0,41 (0,76)	-0,10 (0,01)	-0,10 (0,02)	0,04 (0,01)	-0,01 (0,63)

5.2 Mötesanalys via videoanalys

I detta avsnitt presenteras en separat analys av sidolägets beroende av om ett fordon befinner sig i en mötessituation eller ej. Denna analys har begränsats till fyra av de studerade platserna på grund dels av den svårighet det funnits att hitta bra videoplatser att filma från, och dels att det krävts en hel del manuellt arbete för att synkronisera data från videodetekteringarna med data från TA89.

De olika mötessituationerna är kategoriserade enligt:

- Inget Möte har ej skett inom 10 sekunder från mätplatsen
- Pb10 Möte har skett med personbil inom $\pm 6-10$ sekunder från mätplatsen
- Pb5 Möte har skett med personbil inom ± 5 sekunder från mätplatsen
- Lb10Pb5 Möte har skett med lastbil inom $\pm 6-10$ sekunder från mätplatsen samt med personbil inom ± 5 sekunder från mätplatsen
- Lb10 Möte har skett med lastbil inom $\pm 6-10$ sekunder från mätplatsen
- Lb5 Möte har skett med lastbil inom ± 5 sekunder från mätplatsen

Vid en hastighet av 90 km/h motsvarar 5 sekunder en sträcka på 125 meter.

Analyserna har dels genomförts för alla fordon samlat och dels separat för personbilar respektive lastbilar. Motorcyklar ingår ej i någon av analyserna.

I Tabell 5-5, Tabell 5-6, Tabell 5-7 och Tabell 5-8 redovisas sidoläget för olika mötessituationer vid de fyra platserna: Sk1SU, Sk2SU, Sk5BU och Sk8BM. Sk1SU och Sk2SU har båda två smala körfält och inget sidoräcke. Miljöerna skiljer sig dock något åt genom att Sk1SU har dubbel mittlinje i form av spärrlinje för motriktad trafik och bruten linje

för trafiken som passerar TA89. Övriga två platser har breda körfält men skiljer sig genom att Sk5BU inte har sidoräcke medan Sk8BM har sidoräcke.

Tabell 5-5 Avstånd till mittlinje vid olika mötessituationer, Sk1SU (smala körfält, inget sidoräcke, spärrlinje för motriktad trafik), ca 6.5h observation. Signifikanta skillnader (mot 'Inget möte') är markerade med grå bakgrund, signifikansnivå 0.05, ensidigt test.

Mötes-situation	Alla fordon				Personbil				Lastbil			
	Antal	Sidoläge (m)			Antal	Sidoläge (m)			Antal	Sidoläge (m)		
		Medel	SD	SE		Medel	SD	SE		Medel	SD	SE
Inget	415	0,51	0,27	0,01	358	0,53	0,28	0,01	57	0,42	0,16	0,02
Pb10	85	0,57	0,26	0,03	74	0,59	0,27	0,03	11	0,44	0,15	0,04
Pb5	134	0,55	0,24	0,02	114	0,57	0,24	0,02	20	0,40	0,16	0,04
Lb10Pb5	6	0,72	0,47	0,19	4	0,88	0,52	0,26	2	0,41	0,06	0,04
Lb10	30	0,60	0,36	0,07	26	0,63	0,38	0,07	4	0,37	0,13	0,07
Lb5	48	0,67	0,27	0,04	38	0,71	0,28	0,05	10	0,49	0,12	0,04
Alla	718	0,54	0,27	0,01	614	0,56	0,28	0,01	104	0,42	0,15	0,01

Exkluderat: ca 4tim pga imma på kamerahusets fönster, ca 15min pga vägarbete (gräsklippning), ca 10min pga vägarbete (VTI-fordon parkerat med orangeljus vid TA89)

Tabell 5-6 Avstånd till mittlinje vid olika mötessituationer, Sk2SU (smala körfält, inget sidoräcke), ca 10h observation. Inga signifikanta skillnader (mot 'Inget möte') identifierade, signifikansnivå 0.05, ensidigt test.

Mötes-situation	Alla fordon				Personbil				Lastbil			
	Antal	Sidoläge (m)			Antal	Sidoläge (m)			Antal	Sidoläge (m)		
		Medel	SD	SE		Medel	SD	SE		Medel	SD	SE
Inget	769	0,95	0,29	0,01	614	1,00	0,29	0,01	155	0,78	0,24	0,02
Pb10	172	0,98	0,31	0,02	134	1,04	0,31	0,03	38	0,77	0,24	0,04
Pb5	301	0,97	0,30	0,02	226	1,02	0,32	0,02	75	0,81	0,20	0,02
Lb10Pb5	15	0,90	0,29	0,08	10	1,00	0,28	0,09	5	0,70	0,23	0,10
Lb10	51	1,03	0,34	0,05	43	1,08	0,34	0,05	8	0,78	0,30	0,10
Lb5	84	0,98	0,30	0,03	61	1,03	0,30	0,04	23	0,85	0,26	0,05
Alla	1392	0,96	0,30	0,01	1088	1,01	0,30	0,01	304	0,79	0,23	0,01

Exkluderat: ca 50min pga att LTH-personal går framför kameran och att videoanalysen i anslutning till detta givit konstiga värden (eventuellt pga att background-identifikationen störts)

Tabell 5-7 Avstånd till mittlinje vid olika mötessituationer, Sk5BU (breda körfält, inget sidoräcke) , ca 9.5h observation. Signifikanta skillnader (mot 'Inget möte') är markerade med grå bakgrund, signifikansnivå 0.05, ensidigt test.

Mötes-situation	Alla fordon				Personbil				Lastbil			
	Antal	Sidoläge (m)			Antal	Sidoläge (m)			Antal	Sidoläge (m)		
		Medel	SD	SE		Medel	SD	SE		Medel	SD	SE
Inget	488	1,01	0,37	0,02	387	1,03	0,40	0,02	101	0,92	0,22	0,02
Pb10	70	1,04	0,35	0,04	57	1,09	0,34	0,05	13	0,83	0,30	0,08
Pb5	100	1,12	0,31	0,03	85	1,15	0,32	0,04	15	0,96	0,15	0,04
Lb10Pb5	7	1,13	0,36	0,14	6	1,18	0,36	0,15	1	0,80	-	-
Lb10	29	1,12	0,36	0,07	25	1,13	0,36	0,07	4	1,02	0,37	0,19
Lb5	35	1,29	0,27	0,05	31	1,32	0,26	0,05	4	1,02	0,24	0,12
Alla	729	1,05	0,36	0,01	591	1,08	0,38	0,02	138	0,92	0,23	0,02

Exkluderat: 2*30min pga vägarbete (gräsklippning), ca 15min pga vägarbete (VTI-fordon parkerat med orangeljus vid TA89)

Tabell 5-8 Avstånd till mittlinje vid olika mötessituationer, Sk8BM (breda körfält, med sidoräcke) , ca 11.5h observation. Signifikanta skillnader (mot 'Inget möte') är markerade med grå bakgrund, signifikansnivå 0.05, ensidigt test.

Mötes-situation	Alla fordon				Personbil				Lastbil			
	Antal	Sidoläge (m)			Antal	Sidoläge (m)			Antal	Sidoläge (m)		
		Medel	SD	SE		Medel	SD	SE		Medel	SD	SE
Inget	1084	1,07	0,31	0,01	993	1,09	0,31	0,01	91	0,91	0,20	0,02
Pb10	499	1,12	0,30	0,01	465	1,14	0,30	0,01	34	0,87	0,20	0,03
Pb5	765	1,12	0,29	0,01	711	1,13	0,28	0,01	54	0,96	0,24	0,03
Lb10Pb5	37	1,13	0,28	0,05	34	1,14	0,29	0,05	3	1,08	0,09	0,05
Lb10	56	1,12	0,34	0,05	51	1,14	0,33	0,05	5	0,91	0,37	0,17
Lb5	117	1,16	0,30	0,03	104	1,18	0,30	0,03	13	1,00	0,25	0,07
Alla	2558	1,10	0,30	0,01	2358	1,12	0,30	0,01	200	0,92	0,22	0,02

Exkluderat: ca 5min pga att LTH-personal går framför kameran

Förarens val av sidolägesplacering kan variera med:

- Det egna fordonets typ (personbil – lastbil)
- Vilken typ av fordon man möter (personbil – lastbil),
- Hur nära mätpunkten mötet ägde rum
- Körfältsbredd
- Räckesförekomst

Hur nära mötet var mätplatsen spelade in, men berodde även på vilken typ av fordon som möttes och vilken platstyp mötet skedde på (Tabell 5-5 - Tabell 5-8). För personbils möte med annan personbil är effekten av hur nära mötet var liten, medan vid möte med lastbil spelar närheten större roll. Det är inte ovanligt med ca 10 cm extra sidoförskjutning precis vid mötet (Lb5) jämfört med strax innan eller efter (Lb10). För objektet med breda körfält och inget sidoräcke (Sk5BU) sker en genomsnittlig extra sidoförskjutning med 6 cm vid nära möte med personbil (Pb5), jämfört med vid mindre nära möte (Pb10).

Lastbils möte med lastbil har varit sällsynt och resultaten därmed osäkra, men det verkar som att lastbilsförare inte går ut lika mycket som personbilsförare vid möte med annan lastbil jämfört med vid möte med personbil, troligen pga brist på plats.

Om man fokuserar på personbilsförarnas mötessituationer ser man att när personbilsförarna möter lastbil går man ut mer än när man möter en annan personbil (Tabell 5-9). Hur mycket mer man går ut vid ett nära möte med lastbil (Lb5) än vid ett nära möte med personbil (Pb5) varierar mellan olika platser, från nästan inget (Sk2SU) till ca 15 cm extra (Sk1SU & Sk5BU).

Tabell 5-9 Avstånd till mittlinje vid utvalda mötessituationer för de fyra studerade platserna. Signifikanta skillnader (mot 'Inget möte') är markerade med grå bakgrund, signifikansnivå 0.05, ensidigt test.

Mötessituation		Sk1SU		Sk2SU		Sk5BU		Sk8BM	
		Pb	Lb	Pb	Lb	Pb	Lb	Pb	Lb
Sideläge (m)	Inget	0,53	0,42	1,00	0,78	1,03	0,92	1,09	0,91
	Pb5	0,57	0,40	1,02	0,81	1,15	0,96	1,13	0,96
	Lb5	0,71	0,49	1,03	0,85	1,32	1,02	1,18	1,00
Differens (cm)	Pb5	+4	-2	+2	+3	+12	+4	+4	+5
	Lb5	+18	+7	+3	+4	+29	+10	+9	+9

I Tabell 5-8 kan man se att mötessituationerna påverkar sidoläget mer hos fordon på vägar med breda körfält än smala. Tydligast är detta hos platsen med breda körfält och utan sidoräcke (Sk5BU), medan på platsen med breda körfält och sidoräcke (Sk8BM) verkar sidoräcket begränsa hur mycket man går ut.

Överlag är vägen med breda körfält och utan sidoräcke den miljö där möte påverkar mest. Detta känns logiskt då det är där man har både verkligt och upplevt utrymme för manövrer. Inte lika självklart är det att en av platserna med smala körfält (Sk1SU) också ser förhållandevis stora sidoförskjutningar vid möte. I detta fall kan den större sidoförskjutningen bero på att förarna i grundläget (Inget möte) ligger närmare mittlinjen än förarna vid de andra platserna, drygt en halv meter jämfört med drygt en meter.

Sammanfattningsvis kan man säga att:

- Ju närmare mötespunkten desto mer går man ut, men framförallt vid möte med lastbil
- Man går ut mer för möte med lastbil än vid möte med personbil
- Man går ut mer för möte om man har mer utrymme, både verkligt (breda körfält) och upplevt (inget sidoräcke)

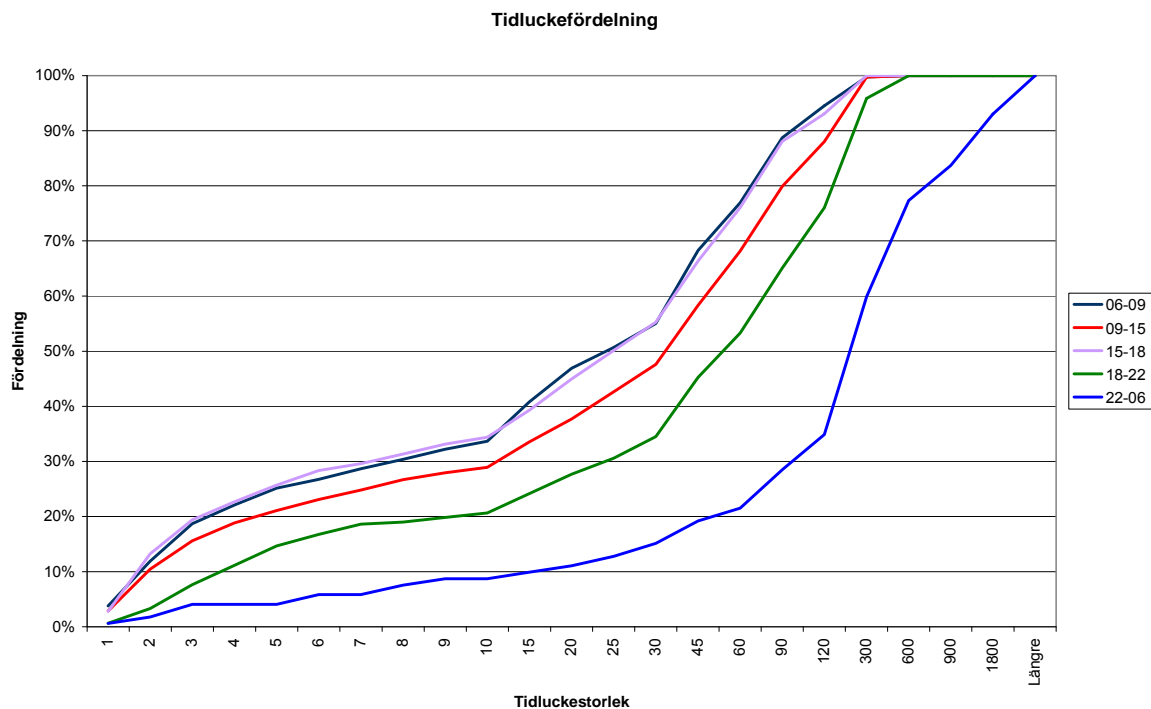
5.3 Tidluckefördelning

Inför mötesanalysen studerades även tidluckefördelningen för en typisk plats för att kunna förutsäga något om hur stor andel av fordonen som kan tänkas ha möte (med en hög andel långa tidluckor kan färre möten förväntas, och tvärtom). Den skattningen i sig är av mindre intresse att redovisa så här i efterhand, men tidluckefördelningen och dess variation över dygnet kan vara av intresse. Figur 5-7 visar tidluckefördelningen vid olika tider på dygnet, notera att x-axelns skala ej är linjär.

Under dagtid (06-18) skiljer sig inte tidluckorna åt särskilt mycket, speciellt är de två perioderna kl 06-09 och kl 15-18 näst intill identiska, medan kl 09-15 är trafikflödet något mindre och därmed tidluckorna överlag större. Det är även under dagtid en förhållandevis liten andel av fordonen som de facto ligger i kö (ca 20-35%), dvs har en tidlucka framför sig på bara några sekunder, och cirka hälften av fordonen har en tidlucka framför sig om minst 30 sekunder.

Nattetid (22-06) ökar tidluckorna naturligt pga det låga flödet, och ca 90% av fordonen har minst 15 sekunder till framförvarande fordon.

Tidluckorna och deras fördelning påverkas förstås starkt av trafikflödet. Det som dock är intressant att notera från denna mindre studie är att trots begränsade omkörningsmöjligheter är det en ganska liten andel fordon som ligger i kö.



Figur 5-7 Tidluckefördelningen för fordon som passerar TA89 i punkt Sk5BU

6 Fokusgruppsamtal

Analysen av diskussionen i fokusgrupp mynnar ut i en indelning av diskussionen i tre delar; vägen, vägrummet och hastigheten.

Vägen

Två av huvudfrågorna är kopplade till körfältets bredd och räckesförekomstens betydelse för val av hastighet och sidoläge.

Körfältsbredd

Flera i gruppen är av åsikten att vid breda körfält ökas automatiskt hastigheten. Man anser också att bred vägren inger en viss ökad trygghet. Det råder enighet i gruppen om att vägen ska ha god sikt och att den ska vara bred, men även att vägen ska vara ganska rak med bra sikt och utan kurvor:

”Att den är ganska rak, inte så mycket svängar, ganska bra sikt mycket långt fram.”

I de genomförda hastighetsmätningarna visar resultaten en högre hastighet när vägen har ett smalt körfält jämfört med ett brett. En fråga till gruppen var om de kan ge en förklaring till detta. Gruppen var eniga i att detta beteende inte stämmer överens med verkligheten:

”Så känner inte jag. Det låter lite konstigt.”

Mätresultat visar också, att om vägen är utformad med räckan och det är ett smalt körfält, så håller man en högre hastighet jämfört med en smal vägsträcka utan räcke. Gruppen är enig och anser att de kör fortare på en väg med bredare körfält och räckan jämfört med på en väg med smalt körfält:

”/.../är det bred väg med räckan så är det ok.”

Ytterligare resultat från mätningarna visar att på vägar med breda körfält har man en tendens att placera sig längre från vägens kant om det finns sidoräckan, vilket flera i gruppen håller med om. Någon menar att man har större möjligheter till variation i placeringen på en bredare väg. Ytterligare någon anser att placeringen på vägen har med dagsformen att göra och att man placerar sig olika i körfältet beroende på om man är pigg eller trött.

”Om man är trött kanske man håller sig mer mot mitten. ”

Någon menar även att förekomsten av vägren har betydelse och att man förväntas gå ut i vägrenen när någon vill göra en omkörning när det är breda vägrenar:

”/.../folk lägger sig i dom eller förväntas lägga sig i dom för att folk ska kunna köra om. Ja, då får man göra det, känns det som.”

En deltagare menar att breda vägrenar ger mer utrymme för bilisterna vilket kan leda till högre hastigheter:

”Man gjorde nog det [förklaring: sänkte hastighet från 90 km/h till 80 km/h] för att dämpa eller försöka dämpa folk.”

En deltagare anser att vänstersväng på en trafikerad väg inte bör tillåtas. Körfält för de som ska av till höger var något som önskades med motivet att det skulle göra det säkrare att korsa vägen:

”Korsningsfria då så om man ska svänga till vänster så får man svänga till höger och åka tvärs över så det inte blir några vänstersvägar.”

En annan deltagare är mer drastisk och anser att av- och påfarter överhuvudtaget inte bör finnas på en väg med en hastighet av 90 km/h.

Räcken

Beträffande räcken är det någon som upplever att om det är en smal väg med räcken på båda sidor så försvårar det en väjning eller undanmanöver. Även räckets utformning anses ha betydelse. I det här fallet är de av plåt och någon sa:

”Att ha räcken på båda sidor, om det händer något, du kan inte väja och man är liksom fången där. Det känns lite farligt.”

En i gruppen tar upp fördelarna med vajerräcken istället för räcken i plåt. En annan berättar om en händelse på så kallad 2+1 väg där ett utryckningsfordon hade problem att komma fram på grund av en framförvarande bil med husvagn:

”Det går inte att göra något. Det är enfiligt. Det är vajerräcken.”

Några av deltagarna kommer in på 2+1 vägar som de anser bra men att de upplevs för smala vid omkörning av långtradare:

”Det är det läskigaste när man ska försöka köra om en långtradare.”

Gruppen fick frågan om de tror att man ökar hastigheten när vägen har räcken. Flera i gruppen upplever inte att man ökar hastigheten men menar att, om så är fallet, så kan en förklaring vara att man känner sig tryggare och säkrare på en sådan väg. Det råder dock delade meningar i frågan och en i gruppen är av uppfattningen att om vägen är utformad med sidoräcken så kör man fortare. En annan anledning som kommer fram är att om vägen har sidoräcken så finns vetskapen att vägen inte har några påfarter. Detta kan leda till en ökad trygghet vilket gör att hastigheten ökar:

”Om man har sidoräcken på vägen så kör man fortare än när man inte har räcken.”

Beläggning

Om en väg har hastighetsbegränsningen 100 km/t, men har kraftig spårbildning så innebär det i praktiken att det inte går köra så fort som hastighetsgränsen tillåter. En person framhåller att det är omöjligt att hålla den skyltade hastigheten särskilt om det har regnat och det bildats vatten i spåren. Ett förslag som framkom var behovsstyrda hastighetsgränser med tavlor som visar lämplig hastighet vid olika väderförhållanden:

”Man skulle ha tavlor som ändras om det är risk för vattenplaning.”

En deltagare menar att det är många vägar som ändrar karaktär när olika förbättringar eller försämringar av vägytan sker. Ett exempel som nämns är när en väg får ny beläggning och det inte längre går att se mittlinjen eller kantlinjen. Ett annat uttalande, som är i motsats till det föregående, är när mitt- och kantlinjer helt plötsligt finns:

”Sådana där linjer längs med, kantlinjer, kan ju saknas på en del och ibland kan dom helt plötsligt finnas. Någon bonde som har skrapat med plogen, typ.”

Räfflor

I dag är en fräst räfflade mittlinjen vanligt förekommande. Den har som syfte att fungera som en enklare mötesseparering där det inte finns plats till mitträcken. Räfflad kantlinje används för att minska singelolyckorna. På en fråga om räfflor skulle kunna öka förståelsen för vilken hastighet som gäller samt var man ska vara placerad på vägen uttrycker sig någon enligt följande:

”Jo, jag reagerar på det och sedan automatiskt så tittar man nog lite på hastigheten också. Jo, man vaknar ju till lite och gör en check och så.”

En annan i gruppen uttrycker sin syn på räfflor så här:

”Jag tycker man blir mycket mer uppmärksam just det där och när man kommer emot det där, absolut.”

Någon förklarar att det är väldigt bra med räfflor och att de bidrar till att en lägre hastighet och att det underlättar att vara rätt placerad i det egna körfältet. Detta leder i sig till en ökad trafiksäkerhet, framförallt kvällstid:

”Framförallt så är det tryggare på kvällstid och så och sikten inte alltid är så bra eller om man slumrar till.”

Vägrummet

Den miljö som vägen är omgärdad av har betydelse för vilken hastighet man håller enligt deltagarna. Om bebyggelse förekommer nära en väg kan det leda till att man håller en lägre hastighet eftersom man kan anta att familjer med barn bor utmed vägsträckan. En av deltagarna berättar att en lägre hastighet hålls vid landsvägskörning med mycket skog eftersom man där har svårt att överblicka om det dyker upp ett djur. Någon är av uppfattningen att det endast är hastigheten som kan avgöra hur situationen klaras upp om något djur snabbt dyker upp:

”/.../ser man alltid något djur och ibland är det faktiskt riktigt nära också och det är ju egentligen bara hastigheten som kan förbättra den situationen.”

I gruppen diskuteras också mera allmänt om vildsvin som dyker upp på vägen och någon berättar både om en rådjurs- och en älgolycka som inträffat och som deltagaren varit inblandad i. Att hastigheten ökas när vägen är utrustad med räcken kan enligt en deltagare vara helt möjligt [kommentar: i detta fall avsågs inte viltstängsel]. Räcken kan inge en ökad trygghet med tanke på att djur kan dyka upp på vägen. Medan någon annan i gruppen menar att när det är räcken så är lastbilarna ett större hot än djuren. En speciell vägsträcka mellan Örebro och Norrköping beskrivs:

”Det är ju massor med långtradare och strax innan Finspång så är det smalt och det är räcken på båda sidor. Alltså det är större risk med långtradare än djur där, upplever jag.”

Hastighet

Från och till fokuserades diskussionen på vilken hastighetsgräns som gäller på olika vägvägnitt. En deltagare har erfarenhet av en specifik sträcka på riksväg 34 och menar att hastighetsefterlevnaden bland medtrafikanterna är låg. En anledning, enligt personen, är att området kring vägen kantas av åkrar och ängar vilket kan vara en av anledningarna till att man kör fort [hastigheten på aktuell vägsträcka har sänkts från 90 till 80 km/t].

En fråga till deltagarna handlar om vilken hastighet man väljer på en väg med ett brett körfält, med god sikt och med bebyggelse utmed vägen. Deltagarna i gruppen är relativt eniga om att en hastighet av 70 km/h är den mest lämpliga på en sådan sträcka vilket är beroende av om bebyggelsen ligger relativt nära eller i anslutning till vägen. Om bebyggelsen däremot ligger en bit bort från vägen anser man att en hastighet av 90 km/h är mer rimlig.

En i gruppen anser att man bör ha en lägre hastighet när en skolbuss har stannat för att släppa av eller på skolbarn. Erfarenheter från att köra bil i USA framkommer från en av deltagarna där en stillastående skolbuss inte får passeras:

”I USA får man inte köra om en skolbuss som står still och blinkar, då får man ut en stoppskylt. Det är jättehöga böter.”

Någon menar att samma regler bör införas i Sverige för att säkerställa tryggheten för de som åker skolskjuts. Att hastighetskameror är ett effektivt sätt att hålla gällande hastighetsgränser är de flesta i gruppen överens om. Någon är av uppfattningen att bilisterna även håller en lägre hastighet än vad den skyltade hastigheten uppger:

”Folk lägger sig gärna 10 km/h under liksom.”

Ett beteendemönster hos bilisterna som man lyfter fram är att förare sänker sin hastighet precis när hastighetskameran passeras och direkt efter passage ökas hastigheten igen. En annan åsikt är att det är bilister som inte känner till området som håller för hög hastighet:

”Dom som inte bor i områden, som åker fast, som inte känner till att det är en kamera där.”

En av deltagarna har erfarenhet från England där en medelhastighetsberäkning görs mellan två punkter vilket innebär att man inte bara kan sänka hastigheten förbi hastighetskameran:

”/.../om man kör en motorväg där så är det många kameror och så räknar man medelhastigheten mellan två punkter så där kan du liksom inte bara sakta ner vid en kamera. Har du kört för fort på den sträckan så åker du dit.”

I diskussionen framkommer att det kan vara av intresse för väghållaren att se om det finns en risk att förare väljer en annan väg i de fall det finns kameror utmed den tänkta valda sträckan:

”Det skulle vara kul för VV att kolla hur många som har valt att börja åka Fornåsavägen.”

I mätresultaten visar det sig att man ökar hastigheten på natten vilket flera i gruppen håller med om. De menar att det kan bero på att det är mindre trafik nattetid. Andra i gruppen är av helt motsatt uppfattning och anser att det inte alls stämmer in på deras körbeteende:

”Jag kör saktare på natten, absolut.”

Här diskuterar man också den ökade faran med vilt nattetid och är av uppfattningen att det är svårare att klara en viltolycka i en högre hastighet. Däremot anser man att om det är viltstängsel så kan man hålla en högre hastighet. Ett motiv som nämns är att det känns tryggare. En person menar att risken för att åka dit för fortkörning på natten minskar och att det är därför vissa håller en högre hastighet nattetid samt att de som är ute efter att busköra gör det just på nätterna.

När det är mörkt är det flera som menar att man håller sig mer mot mitten ifall någonting skulle dyka upp i vägkanten. Någon menar att det inte har någon betydelse vilken tid på dygnet man kör utan det beteendet gäller oavsett vilken tid på dygnet man färdas:

”För min del spelar det ingen större roll vilket tid på dygnet det är men har man möjlighet att kunna ligga nära mitten så gör jag nog det om det är en smal väg, absolut.”

Att hastigheten påverkas av ljusförhållanden framkommer helt tydligt vilket följande citat beskriver:

”Jag kör mot öster på morgonen och mot väster på kvällen så en viss årstid har jag alltid solen i ansiktet. Det är jättejobbigt. Man blir helt förblindad.”

Blöt vägbana är också något som gruppen anser påverkar hastigheten:

”Ja, har det regnat med och speglar sig är det obehagligt.”

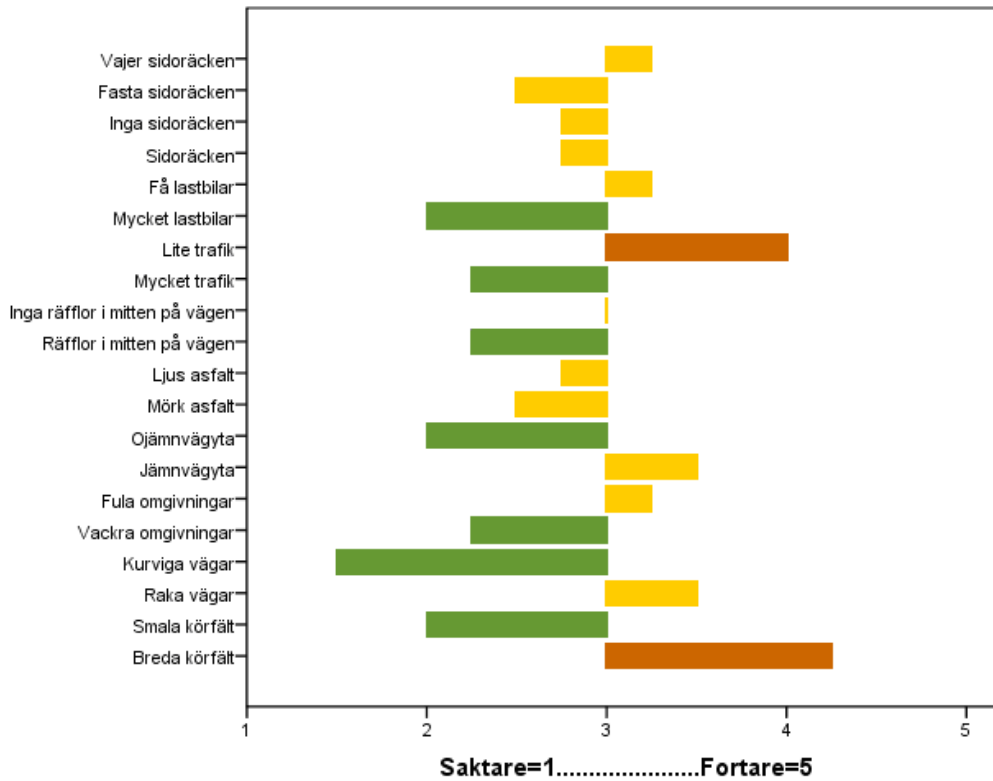
Önskemål

Gruppen fick avslutningsvis föra fram vilka önskemål de har för att kunna säga att en väg är bra. Där framkommer bl.a. att högt på listan står en tydligt markerad räffla eller ett mitträcke i syfte att dela körfälten. De önskar att denna åtgärd skulle finnas på vägar med hastigheter över 70 km/h. De plockar även fram fyra kriterier som de anser har betydelse för hastigheten, dessa är; förekomst av separata vänstersvängsfickor, inga av- och påfarter, ingen bebyggelse nära vägen samt att vägen förses med räfflor på vägar med högre hastighet än 70 km/h.

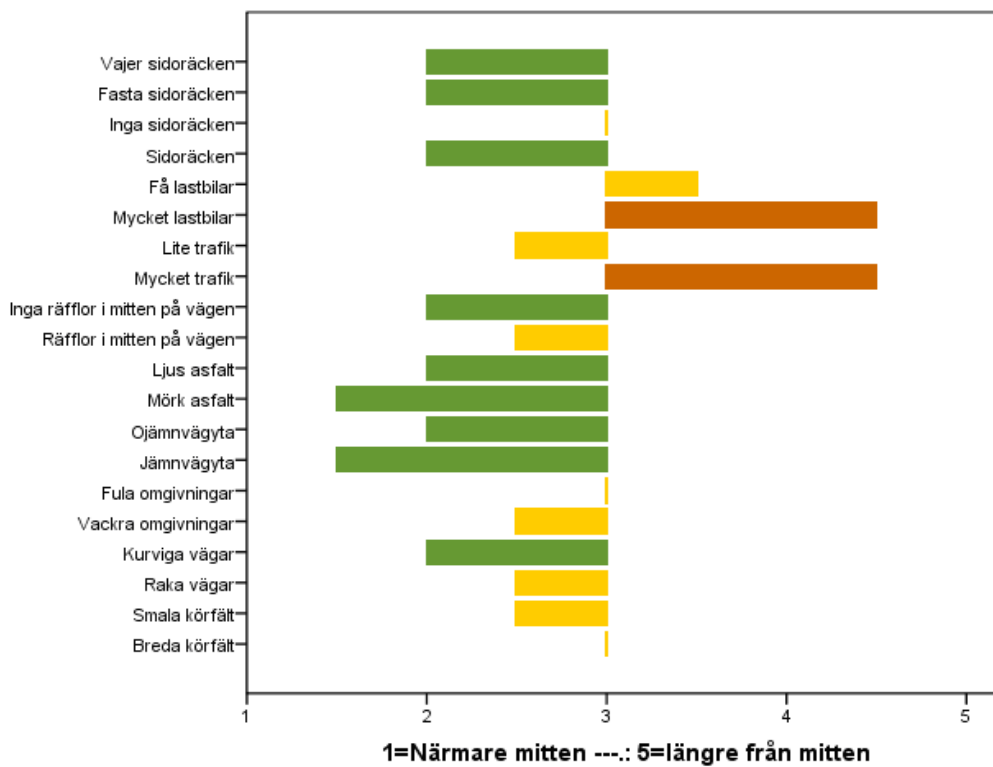
Enkät för att fånga vad som påverkar val av hastighet och sidolägesplacering

En tabell med olika variabler som kan påverka hastighet och placering på vägen gavs till deltagarna och de ombads att på en femgradig skala markera om de ansåg att varje enskild variabel bidrog till en höjning eller sänkning av hastigheten alternativt till om de körde nära eller långt ifrån mitten på vägen. Resultaten visar att man upplever att man sänker hastigheten när det förekommer mycket lastbilar i trafiken, när det är mycket trafik överlag, räfflor i mitten på vägen, ojämn vägyta, kurviga vägar samt smala körfält. På vägar med lite trafik, jämn vägyta, rak väg och breda körfält svarar deltagarna att de ökar sin hastighet, se Figur 6-1.

Resultaten avseende placering på vägen visar att man anser att man placerar sig närmare mitten om det är vajerräcken, fasta sidoräcken, sidoräcken, inga räfflor i mitten på vägen, mörk asfalt, jämn vägyta samt kurviga vägar. Deltagarna svarar att de placerar sig längre från mitten när det är mycket trafik överlag men i synnerhet när det förekommer mycket lastbilar i trafiken, se Figur 6-2.



Figur 6-1 Deltagarnas åsikt avseende vad som påverkar val av hastighet



Figur 6-2 Deltagarnas åsikt avseende vad som påverkar sidolägesplaceringen

7 Vägkonstruktionens nedbrytning och livslängd

Sidolägesfaktorn beskriver hur vägkonstruktionen påverkas av olika placering av trafikens sidoläge. För att beskriva hur denna sidolägesfaktor varierar med olika påverkande faktorer har analysen nedan gjorts som en känslighetsanalys. I känslighetsanalysen har de faktorer som tros påverka vägens nedbrytning studerats. Variation har gjorts av egenskaper såsom lagertjocklekar, materialegenskaper och trafikens sidoläge.

7.1 Varierande asfaltstyvheter

Asfaltstyvheter

Tabell 7-1 och Tabell 7-2 visar Sidolägesfaktor_{utmattning} för en standard överbyggnad med olika asfaltstyvheter och med en asfaltlagertjocklek av resp. 80 mm (A80) och 150 mm (A150).

Resultatet visar att Sidolägesfaktor_{utmattning} för asfaltkriteriet påverkas starkt av asfaltstyvheter och minskar vid en minskning av styvheter. Detta gäller framförallt vid lägre asfaltstyvheter men även i viss utsträckning vid högre styvheter.

För terrasskriteriet är skillnader i Sidolägesfaktor_{utmattning} mellan en hög och låg styvheter mindre.

Tabell 7-1 Sidolägesfaktor_{utmattning} för asfaltkriteriet vid olika asfaltstyvheter och lagertjocklekar

Styvhet, asphalt	A80	A150
1000	52,5%	63,1%
2000	55,5%	67,0%
3000	57,5%	69,2%
4000	59,0%	70,1%
7000	62,5%	71,4%
12000	66,1%	72,7%

Tabell 7-2 Sidolägesfaktor_{utmattning} för terrasskriteriet vid olika asfaltstyvheter och lagertjocklekar

Styvhet, asphalt	A80	A150
1000	69,9%	72,2%
2000	70,2%	73,1%
3000	70,5%	73,8%
4000	70,7%	74,4%
7000	71,3%	75,9%
12000	72,2%	77,5%

7.2 Varierande styvheter i terrass

Tabell 7-3 och Tabell 7-4 visar Sidolägesfaktor_{utmattning} för en standard överbyggnad med olika terrassstyvheter och med en asfaltlagertjocklek av 150 mm.

Resultatet visar att Sidolägesfaktor_{utmattning} för asfaltkriteriet bara påverkas marginellt av terrassstyvheter.

För terrasskriteriet är skillnader i Sidolägesfaktor_{utmattning} mellan en hög och låg styvhet något större. En minskning i terrassstyvhet leder till en högre Sidolägesfaktor_{utmattning}.

Tabell 7-3 Sidolägesfaktor_{utmattning} för asfaltkriteriet vid olika terasstyvheter och asfalttjocklek 150 mm

Styvhet, terras	A150
50	71,7%
100	71,4%
150	71,4%
1000	71,0%

Tabell 7-4 Sidolägesfaktor_{utmattning} för terrasskriteriet vid olika terasstyvheter och asfalttjocklek 150 mm

Styvhet, terras	A150
50	77,7%
100	75,9%
150	74,8%
1000	71,8%

7.3 Resultat Sidolägesfaktor_{utmattning} mätplatser

Tabell 7-5 och Tabell 7-6 visar en årlig Sidolägesfaktor_{utmattning} och en Sidolägesfaktor_{utmattning} per säsong för alla mätplatser. Det finns en stor spridning i Sidolägesfaktor_{utmattning} mellan de olika mätplatserna. Även bland mätplatser inom samma grupp är spridningen stor.

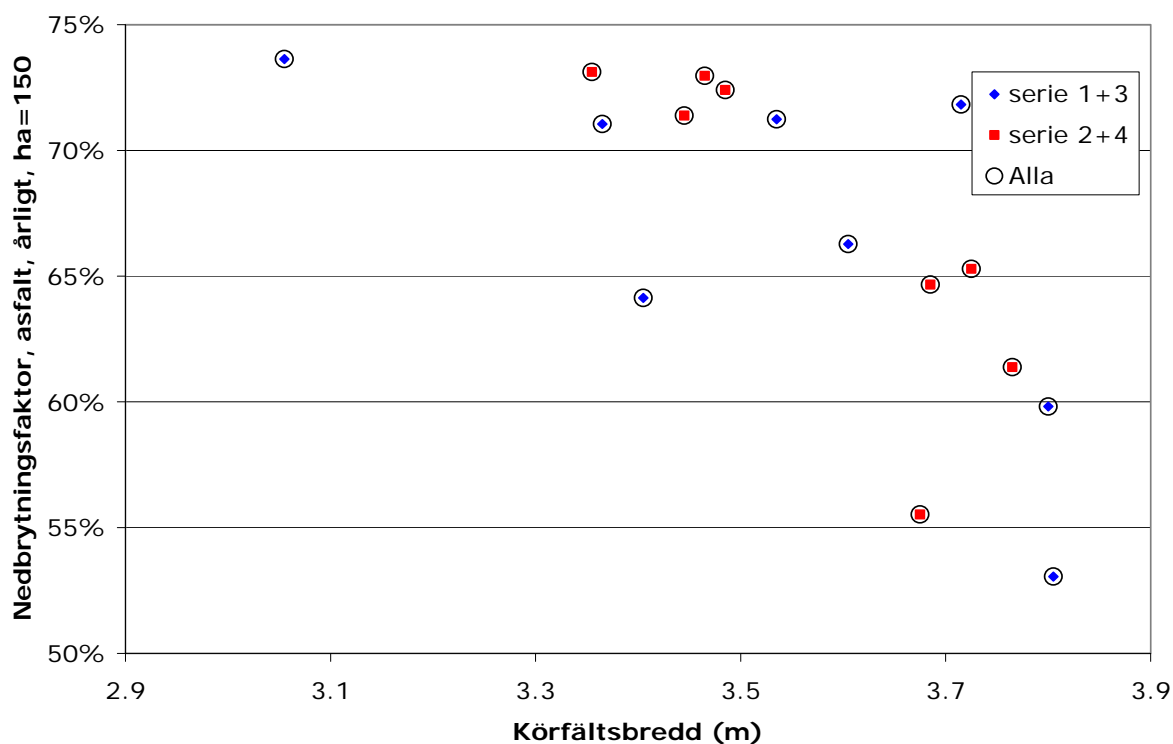
Spridningen per säsong är mindre uttalad och skiljer sig ca 4 procentenheter mellan lägsta värdet (sommaren) och högsta värdet (tjällossningen) för asfaltkriteriet och mellan 6 och 9 procentenheter mellan lägsta värdet (tjällossningsvinter) och högsta värdet (tjällossningen) för terrasskriteriet

Tabell 7-5 Sidolägesfaktor_{utmattning} (asfaltkriteriet) för h_a=150 mm och alla klimatperioder

Mätplats	Sidolägesfaktor _{utmattning} för asfaltkriteriet (-)						
	Vinter	Tjällossningsvinter	Tjällossning	Senvår	Sommar	Höst	Årligt
Sk1SU	73,7%	74,0%	74,6%	74,2%	70,6%	73,9%	73,6%
Sk2SU	71,1%	71,4%	72,0%	71,6%	68,1%	71,3%	71,0%
Ög1SU	64,1%	64,3%	65,0%	64,7%	61,6%	64,3%	64,1%
Ög2SU	71,3%	71,6%	72,2%	71,8%	68,3%	71,5%	71,2%
Sk3SM	73,2%	73,6%	74,1%	73,7%	70,0%	73,4%	73,1%
Sk4SM	73,0%	73,4%	73,9%	73,6%	70,1%	73,2%	73,0%
Ög3SM	71,4%	71,6%	72,3%	71,9%	68,8%	71,6%	71,4%
Ög4SM	73,7%	74,2%	74,7%	74,3%	70,1%	73,9%	72,4%
Sk5BU	71,9%	72,4%	72,9%	72,4%	68,5%	72,1%	71,8%
Sk6BU	53,0%	53,4%	54,1%	53,7%	50,2%	53,3%	53,1%
Ög5BU	66,3%	66,6%	67,3%	66,9%	63,4%	66,5%	66,3%
Ög6BU	59,8%	60,1%	60,8%	60,4%	57,2%	60,0%	59,8%
Sk7BM	55,5%	55,7%	56,5%	56,1%	53,0%	55,7%	55,5%
Sk8BM	61,4%	61,7%	62,4%	62,0%	58,5%	61,6%	61,4%
Ög7BM	64,7%	65,0%	65,7%	65,3%	61,7%	64,9%	64,7%
Ög8BM	65,3%	65,6%	66,3%	65,9%	62,5%	65,5%	65,3%

Tabell 7-6 Sidolägesfaktor_{utmattning} (terrasskriteriet) för h_a=150 mm och alla klimatperioder

Mätplats	Sidolägesfaktor _{utmattning} för terrasskriteriet (-)						
	Vinter	Tjällossningsvinter	Tjällossning	Senvår	Sommar	Höst	Årligt
Sk1SU	75,1%	74,3%	80,9%	79,9%	74,8%	77,8%	77,1%
Sk2SU	72,8%	72,1%	78,8%	77,8%	72,6%	75,6%	74,9%
Ög1SU	66,2%	65,3%	73,0%	71,8%	65,9%	69,3%	68,6%
Ög2SU	72,8%	72,1%	78,8%	77,8%	72,6%	75,5%	74,9%
Sk3SM	74,9%	74,1%	80,6%	79,7%	74,6%	77,5%	76,9%
Sk4SM	74,1%	73,4%	80,0%	79,0%	73,9%	76,8%	76,2%
Ög3SM	72,2%	71,4%	78,2%	77,2%	71,9%	75,0%	74,3%
Ög4SM	76,3%	75,6%	82,0%	81,1%	76,1%	79,0%	78,3%
Sk5BU	73,9%	73,2%	79,5%	78,5%	73,7%	76,4%	75,9%
Sk6BU	58,0%	57,0%	66,0%	64,6%	57,8%	61,6%	60,9%
Ög5BU	68,9%	68,1%	75,7%	74,6%	68,7%	72,0%	71,3%
Ög6BU	63,1%	62,2%	70,6%	69,3%	62,9%	66,5%	65,8%
Sk7BM	59,4%	58,5%	67,3%	65,9%	59,2%	63,0%	62,2%
Sk8BM	65,0%	64,1%	72,4%	71,1%	64,8%	68,4%	67,6%
Ög7BM	67,9%	67,0%	75,0%	73,8%	67,6%	71,1%	70,4%
Ög8BM	67,9%	67,0%	74,8%	73,6%	67,6%	71,0%	70,3%



Figur 7-1 Variation av nedbrytningsfaktor (asfalt 150 mm) som funktion av körfältsbredd och förekomst av sidoräcke (röda punkter=utan sidoräcke, blå punkter=med sidoräcke)

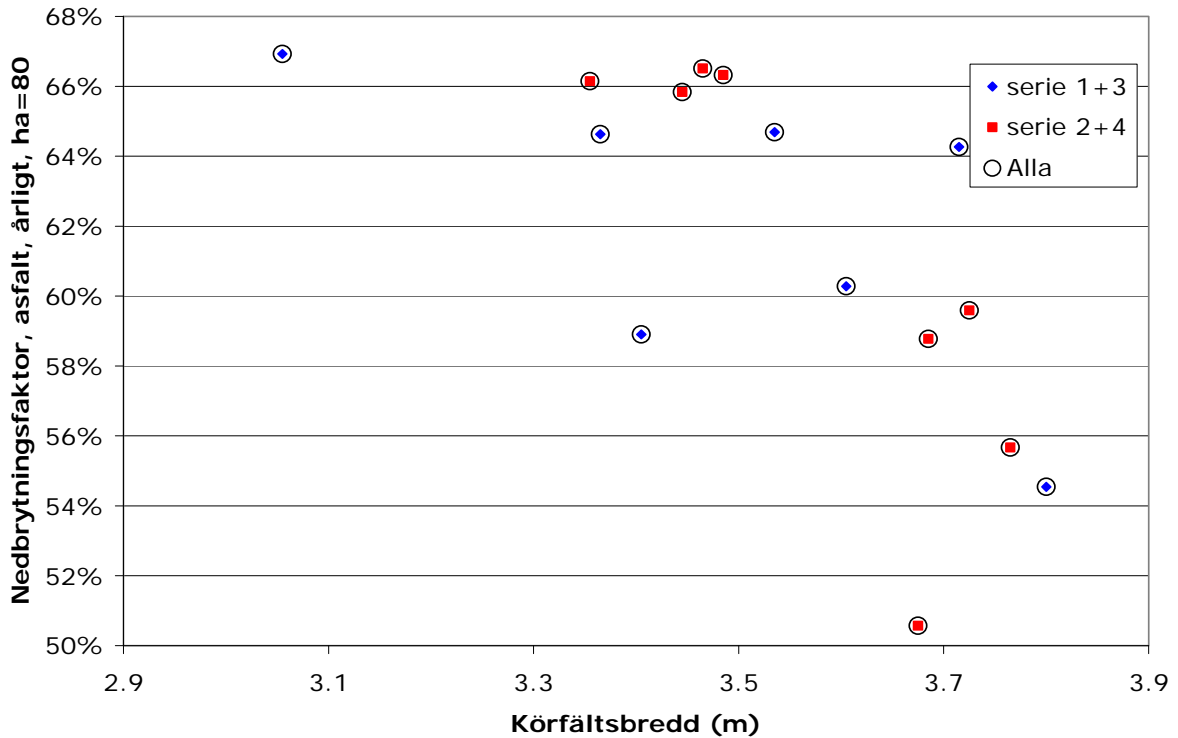
Tabell 7-7 och Tabell 7-8 visar en årlig nedbrytningsfaktor och en nedbrytningsfaktor per säsong för alla mätplatser. Det finns en stor spridning i nedbrytningsfaktorn mellan de olika mätplatserna. Även bland mätplatser inom samma grupp finns en stor spridning. Spridningen per säsong är mindre och skiljer sig mellan 6 och 10 procentenheter mellan lägsta värdet (sommaren) och högsta värdet (tjällossningsvintern) för asfaltkriteriet och mellan 6 och 9 procentenheter mellan lägsta värdet (tjällossningsvinter) och högsta värdet (tjällossningen) för terrasskriteriet.

Tabell 7-7 Nedbrytningsfaktor_{Asfalt} för h_a=80 mm och alla klimatperioder

Mätplats	Nedbrytningsfaktor _{Asfalt} (-)						
	Vinter	Tjällossningsvinter	Tjällossning	Senvår	Sommar	Höst	Årligt
Sk1SU	66,9%	69,6%	68,1%	66,9%	59,4%	66,5%	66,9%
Sk2SU	64,6%	67,2%	65,8%	64,6%	57,3%	64,2%	64,6%
Ög1SU	58,9%	60,8%	59,8%	58,9%	53,3%	58,6%	58,9%
Ög2SU	64,6%	67,3%	65,8%	64,6%	57,6%	64,3%	64,7%
Sk3SM	66,1%	68,9%	67,4%	66,1%	58,4%	65,7%	66,2%
Sk4SM	66,4%	69,1%	67,7%	66,4%	59,4%	66,1%	66,5%
Ög3SM	65,8%	68,0%	66,8%	65,8%	59,7%	65,5%	65,8%
Ög4SM	66,2%	69,0%	67,5%	66,2%	59,6%	65,8%	66,3%
Sk5BU	64,1%	67,3%	65,6%	64,2%	56,6%	63,7%	64,3%
Sk6BU	47,9%	49,5%	48,6%	47,8%	43,2%	47,5%	47,8%
Ög5BU	60,3%	62,5%	61,3%	60,2%	53,9%	59,9%	60,3%
Ög6BU	54,6%	56,4%	55,4%	54,5%	49,1%	54,2%	54,5%
Sk7BM	50,6%	52,2%	51,3%	50,5%	45,8%	50,3%	50,6%
Sk8BM	55,7%	57,7%	56,6%	55,6%	49,8%	55,3%	55,7%
Ög7BM	58,8%	60,9%	59,7%	58,7%	52,8%	58,4%	58,8%
Ög8BM	59,6%	61,7%	60,6%	59,5%	53,5%	59,2%	59,6%

Tabell 7-8 Nedbrytningsfaktor_{Terrass} för h_a=80 mm och alla klimatperioder

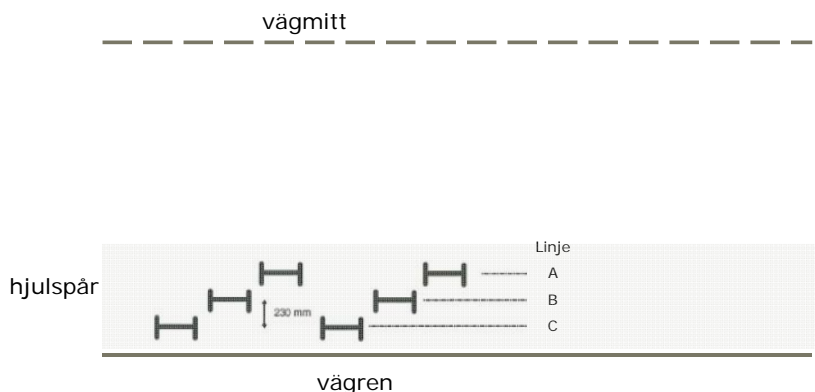
Mätplats	Nedbrytningsfaktor _{Terrass} (-)						
	Vinter	Tjällossningsvinter	Tjällossning	Senvår	Sommar	Höst	Årligt
Sk1SU	69,8%	68,2%	75,4%	74,6%	71,3%	72,6%	73,1%
Sk2SU	67,6%	66,0%	73,2%	72,4%	69,1%	70,4%	70,9%
Ög1SU	60,4%	58,8%	66,6%	65,8%	62,1%	63,5%	64,1%
Ög2SU	67,6%	66,1%	73,2%	72,4%	69,2%	70,4%	71,0%
Sk3SM	69,8%	68,3%	75,2%	74,5%	71,3%	72,5%	73,0%
Sk4SM	69,0%	67,6%	74,5%	73,8%	70,5%	71,7%	72,3%
Ög3SM	66,7%	65,1%	72,5%	71,7%	68,3%	69,6%	70,2%
Ög4SM	71,2%	69,7%	76,7%	75,9%	72,7%	73,9%	74,5%
Sk5BU	69,1%	67,7%	74,3%	73,6%	70,5%	71,7%	72,2%
Sk6BU	51,8%	50,1%	58,7%	57,7%	53,6%	55,1%	55,9%
Ög5BU	63,2%	61,6%	69,4%	68,5%	64,9%	66,2%	66,9%
Ög6BU	57,1%	55,4%	63,7%	62,8%	58,9%	60,3%	61,0%
Sk7BM	53,2%	51,6%	60,1%	59,1%	55,1%	56,5%	57,3%
Sk8BM	58,9%	57,1%	65,5%	64,6%	60,7%	62,1%	62,8%
Ög7BM	61,8%	60,1%	68,4%	67,5%	63,6%	65,0%	65,7%
Ög8BM	62,0%	60,4%	68,4%	67,5%	63,8%	65,1%	65,8%



Figur 7-2 Variation av nedbrytningsfaktor (asfalt 80 mm) som funktion av körfältsbredd och förekomst av sidoräcke (röda punkter=utan sidoräcke, blå punkter=med sidoräcke)

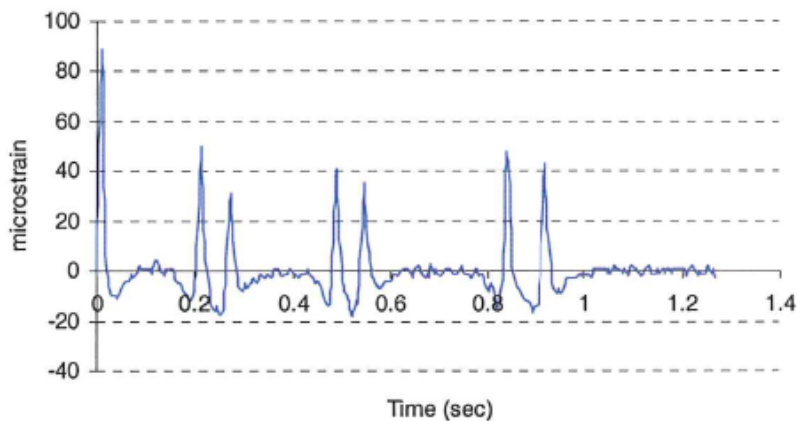
7.4 Verifiering av beräknad Sidolägesfaktor_{utmattning}

I en tidigare utredning (Ekdahl P., Nilsson R, 2005) visades ett samband mellan sidolägesplacering av tyngre fordons däck och den asfalttöjning som uppstår. Töjningsgivare fanns placerade i underkant av understa asfaltlagret och dessa registrerade asfalttöjnings värde och tidsförlopp under verklig trafik. Figur 7-3 visar placeringen av töjningsgivare i underkant av AG-lagret i fordonens högra hjulspår.



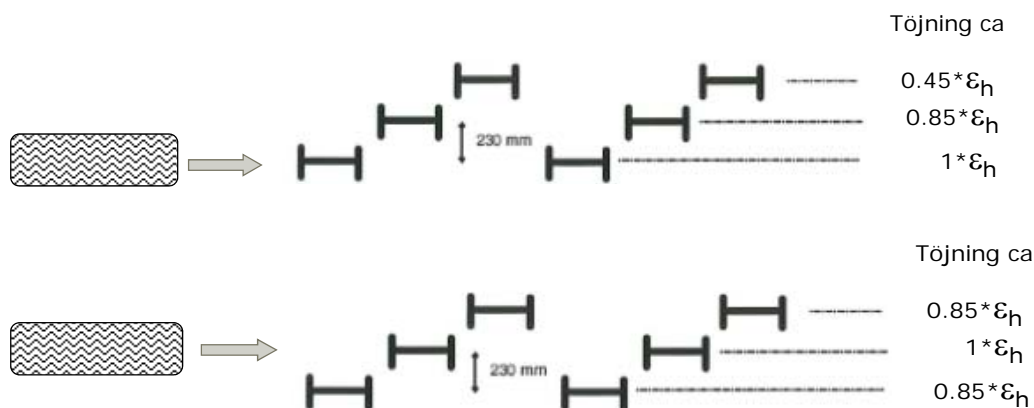
Figur 7-3 Placering av töjningsgivare i hjulspår

Det typiska belastningsförlopp som mäts under passage av ett tungt fordon med 3 dubbelaxlar och en singelaxel illustreras i Figur 7-4 nedan.



Figur 7-4 Typiskt förlopp i längsgående asfalttöjning under passage av tungt fordon (7 axlar)

Undersökningen visade att sidoläggesspridningen (utifrån uppmätt asfalttöjning) över de tre givarna var ganska jämn. Detta betyder, något generaliserat, att endast var tredje axelpassage ger en maximal asfalttöjning. De andra 2/3 av axelpassagerna ger en reducerad belastning i den mittersta mätlinjen – som då antas mest utsatt för belastning i form av asfalttöjning. Utifrån nivån på uppmätta asfalttöjningar fås en belastningsbild enligt Figur 7-5 nedan.



Figur 7-5 Generaliserad bild av genomsnittlig asfalttöjning vid sidoläggesspridning

Detta betyder att varje passage av tung trafik ger följande genomsnittliga asfalttöjning

$$\left(\frac{1}{3} \cdot 1 + \frac{2}{3} \cdot 0.85\right) \cdot \epsilon_{\max}$$

Faktorn 0,85 kallas här ”töjningsfaktor”.

Om man rimligtvis antar det understa fallet som ”worst case” och applicerade detta på de svenska sambanden för beräkning av teknisk livslängd avseende asfaltutmattning så får man

$$N_{bb,i} = 1.47 \cdot \frac{2.37 \cdot 10^{-12} \cdot 1.16^{(1.8 \cdot T + 32)}}{\epsilon_{bb,i}^4}$$

Vilket betyder en ”shiftfaktor” på 1,47 det vill säga skillnaden mellan teoretisk och verkligt utfall avseende asfaltens sprickbildning från utmattning.

Om man minskar körfältsbredden och därmed sidolägespridningen – så förändras också faktorn 0,85 i ekvationen ovan på ett sätt som illustreras nedan. Den förändrade spridningen i sidoläge ger ett mindre avstånd mellan givarna i Figur 7-5. En mindre spridning ger då en ökning av töjningsfaktorn och därmed en ökad asfalttöjning och en förkortad teknisk livslängd avseende sprickbildning (Tabell 7-9).

Tabell 7-9 Samband mellan töjningsfaktor och konstruktionens livslängd

Töjningsfaktor	0,85	0,9	0,95
Avstånd ca (mm)	230	200	130
”shiftfaktor”	1,47	1,30	1,14
Reduktion av livslängd		-12%	-22%
”Livslängd” (år)	20	~18	~16

Om man jämför det resultatet med denna rapports specifika resultat (på ca 10% kortare teknisk livslängd) ses att man befinner sig i ett område där man rimligen kan säga att påverkan från sidolägespridning verkar troligt avseende materialutmattning, Cirka 10-15% kortare tid till sprickbildning i asfalten verkar vara det som är resultatet från en minskning i körfältsbredd från 3,75 till 3,25, Studien visar också att detta i viss mån påverkas av konstruktionstyp och klimat,

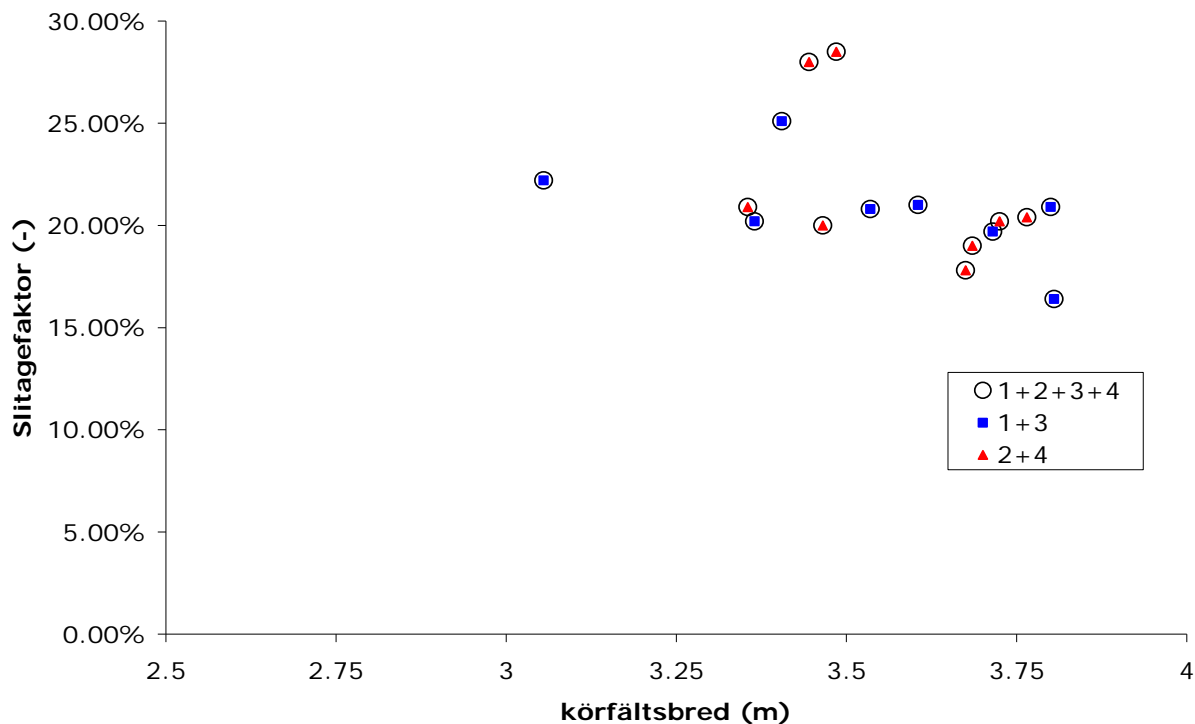
7.5 Resultat Sidolägesfaktor_{nötning} mätplatser

Tabell 7-10 visar en Sidolägesfaktor_{nötning} för alla mätplatser i studien. Sidolägesfaktor_{nötning} är inte säsongberoende, men eftersom slitage bara uppstår vid dubbdäcksanvändning på isfria vägar är Sidolägesfaktor_{nötning} framförallt intressant för dubbdäckssäsongen.

Det finns en stor spridning i Sidolägesfaktor_{nötning} mellan de olika mätplatser, även bland mätplatser inom samma grupp. Det finns också en skillnad mellan mätpunkterna i Skåne respektive Östergötland. Det är otydligt vad dessa skillnader beror på.

Tabell 7-10 Sidolägesfaktor för olika mätplatser i Skåne och Östergötland

Mätplats	Sidolägesfaktor _{nötning} (-)
Sk1SU	22,2
Sk2SU	20,2
Ög1SU	25,1
Ög2SU	20,8
Sk3SM	20,9
Sk4SM	20,0
Ög3SM	28,0
Ög4SM	28,5
Sk5BU	19,7
Sk6BU	16,4
Ög5BU	21,0
Ög6BU	20,9
Sk7BM	17,8
Sk8BM	20,4
Ög7BM	19,0
Ög8BM	20,2



Figur 7-6 Slitagefaktor som funktion av körfältsbredd (röda punkter=utan sidoräcke, blå punkter=med sidoräcke)

Figur 7-6 antyder att det finns en viss indikation på påverkan av nötning från varierad körfältsbredd, men resultatet är något oklart.

Om man studerar de nuvarande rekommendationerna i svenska regelverk så finns en justeringsfaktor för ökat slitage vid körfält <3,75m. Denna faktor är 1,2 och multipliceras med den aktuella trafikmängden innan beräkning av slitage. Även här verkar denna föreliggande studiens resultat styrkas av andra undersökningar och bedömningar (se kapitel 4.3).

8 Olycksmodellering

Olycksmodelleringen genomfördes på ett material uttaget ur NVDB och som inkluderar olyckor från STRADA. Materialet omfattar 4920 km väg uppdelat på 11529 olika objekt, varav 2766 km uppdelat på 6572 objekt för 8-metersvägar och 2154 km uppdelat på 4957 objekt för 9-metersvägar.

Två olika typer av modeller skattades, en där bredd ingick som förklarande variabel, och en där två delmodeller skattades, en för vägar med bredden 8 meter och en för vägar med bredden 9 meter.

Förutom trafikflöde (ÅDT) och vägbanebredd beaktades även ett antal andra variabler vid skattningen av modellerna:

- Driftsnivå i vinterväghållning
- Mängden tung trafik
- Region
- Vägkategori
- Vägklass

Dock så är en del av variablerna kraftigt korrelerade med varandra, t.ex. driftsnivå som är direkt avhängigt trafikflödet, varför vissa variabler ej bör förekomma samtidigt i modellerna. Generellt var det bara ÅDT som bidrog signifikant till modellernas förklaringsgrad. Här presenteras bara modeller med trafikflöde och bredd inkluderat. Vägsegmentens längd kommer dock in som normerande faktor.

Båda typerna av modeller visar på en i princip obefintlig skillnad i risk mellan vägar av 8 meters bredd jämfört med vägar av 9 meters bredd.

Delmodeller uppdelat på vägbanebredd:

$$\text{AntalOlyckor}_{8\text{meter}} = 0,000964 \times \text{Längd} \times \text{ÅDT}^{0,743}$$

$$\text{AntalOlyckor}_{9\text{meter}} = 0,000975 \times \text{Längd} \times \text{ÅDT}^{0,742}$$

De vägar som ingått i studien har värden på ÅDT som sträcker sig mellan ca 500 och 8000 fordon/dygn. För dessa trafikvolymen skiljer sig predicerat antal olyckor för de två bredderna åt med ca 0,5%.

Modell med vägbanebredd inkluderat via dummyvariabel:

$$\text{AntalOlyckor} = 0,000973 \times \text{Längd} \times \text{ÅDT}^{0,743} \times \text{Dummy}_{\text{Bredd}}$$

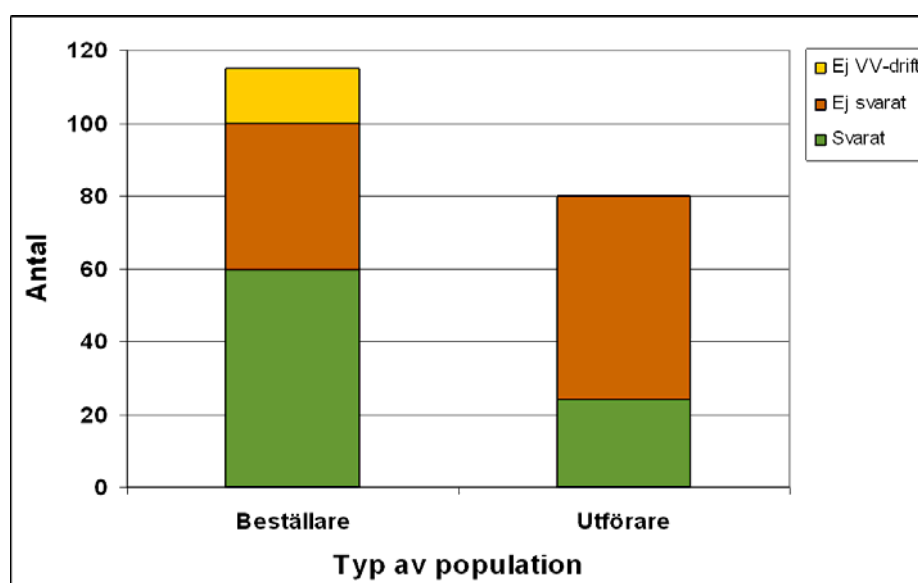
Dummy-variabeln för bredd antar värdet 1 för 9-metersvägar och 0,992 för 8-metersvägar, dvs det skiljer 0,8% i risk mellan de två vägbanebredden.

9 Vinterväghållning

9.1 Svarsfrekvenser i de två populationerna

Totalt 115 driftledare kontaktades via e-post för att lämna uppgifter om personer bland utförarna som borde medverka i en enkätstudie om vinterväghållning. Femton av de tillfrågade driftledarna sysslade inte med vinterväghållning eller kunde inte medverka av olika skäl. Sammanlagt sextio beställare lämnade förslag på ca 80 intervjupersoner bland utförarna. Tolv gjorde det först efter påminnelse. De utvalda respondenterna var väl fördelade över de sex regionerna, med undantag för Stockholm.

Frågeformulären skickades till utförarna, efterhand som namnförslagen kom in från beställarna. En påminnelse sändes till ca 40 företrädare för entreprenadföretagen i de fyra regioner som hade lägst initial svarsfrekvens.



Figur 9-1 Antal utskick och svar från beställare och utförare av vinterväghållning på det statliga vägnätet

Sammanlagt 24 representanter för utförarna har besvarat enkäten. En tredjedel svarade först efter påminnelse. Svevia har lämnat strax över hälften av svaren. Samtliga fyra entreprenörer Svevia, NCC, Skanska och Peab medverkar. Flest svar kommer från regionerna Nord, Öst, Väst och Syd. Färre från Mitt och Stockholm. Medelåldern för de svarande är 50 år. Ca två av tre respondenter uppger att de är platschefer. Den sammanlagda erfarenheten av vinterväghållning i svarsgruppen är 472 år ($m_v=20$ år). Nästan samtliga svarande har minst 10 års erfarenhet av vinterväghållning.

9.2 Förutsättningar för vinterväghållningen på det statliga vägnätet

Trafikverket har ansvaret för det statliga vägnätets standard och skötsel i Sverige medan entreprenörer är utförare. Ansvaret för driftfrågor på det statliga vägnätet är fördelat på 130 driftområden. Varje område omfattar ca 700 km till 1000 km väg. Vinterväghållningen ingår som en del av grundpaket drift. Vinterväghållningen består av två huvudområden, halkbekämpning och snöröjning, samt några övriga områden. Kraven för halkbekämpning och

snöröjning fördelade på fem väglklasser med koppling till trafikmängden på vägen. Standarden för vinterväghållningen beskrivs för körfält, vägrenar och sidoanläggningar.

Säsongen för vinterväglag är olika lång i olika regioner på grund av Sveriges geografiska läge och utsträckning. I enkätsvaren uppges vintersäsongen variera från 20 till 225 dagar. I södra delarna av landet beskrivs den som förhållandevis kort, från en till tre månader, medan den i norr uppges betydligt längre, från fem till sju månader. Många utförare tycker också att den varierar mellan åren. Variationer i vintersäsongens längd anses nästan lika vanlig bland entreprenörerna i norr som i söder.

9.3 Halkbekämpning – körfältsbredd

Den inledande frågan handlade om att beskriva hur körfältsbredden påverkar planeringen och genomförandet av halkbekämpningen. De vanligaste använda halkbekämpningsmaterialen är olika former av salt samt sand. Som beställare har Trafikverket, f.d. Vägverket, drivit frågan om en restriktiv saltanvändning under lång tid. Tidigt medverkade Gotland i ett Minsalt - projekt som lett till att saltfri halkbekämpning tillämpas på ön. I normaltillstånd sandas där bara vägshål och utsatta ställen. Under åren har alternativa halkbekämpningsmaterial och -metoder prövats i begränsad omfattning i laboratorier och i fältförsök. Hittills har de ännu inte nått praktisk tillämpning i större skala. Användningen av salt och sand varierar mellan väglklasser och regioner bl.a. beroende på trafikmängder och klimat- och temperaturförhållanden under vintern.

En ökad bredd uppges ofta påverka antalet förare och därmed antalet maskiner alternativt turer som kan behöva köras. Några menade att denna inverkan är stor. Större maskiner eller fler maskiner samt längre eller fler omlopp kan därför bli lösningen. Till en viss grad är dock moderna maskiner omställbara efter vägbanebredden. Å andra sidan finns också en grupp som inte tycker att körfältsbredden har betydelse. Någon uttrycker att väglklassen styr mer än vägbanebredden men att det ofta finns ett samband mellan väglklass och bredd. Större bredd anses ställa högre krav på den som är jourhavande. Ökad vägbanebredd motiverar också bättre utbildning av de som skall framföra utrustningen.

Från region Nord kommenteras att sandspridare går att ställa om mellan spårsandning och spridning över hela bredden samt att körfältsbredden påverkar körningar och materialåtgång på följande sätt:

” ... där vi enbart använder sand med saltinblandning spelar bredder mellan 6 till 7,5 m ingen större roll då vi gör ett drag i vardera riktningen. På bredare vägar upp till 9 m kan det vara svårt att täcka körfältskanterna men trafiken brukar sköta spridningen av sand till kanterna”.

Från region Väst sägs:

” ... att det är stor skillnad mellan vägar med väglklass 1-3 som saltas och vägar med väglklass 4-5 som sandas. Vid bred väg är det problem att få saltet att verka på vägrenen då det går för lite trafik där”.

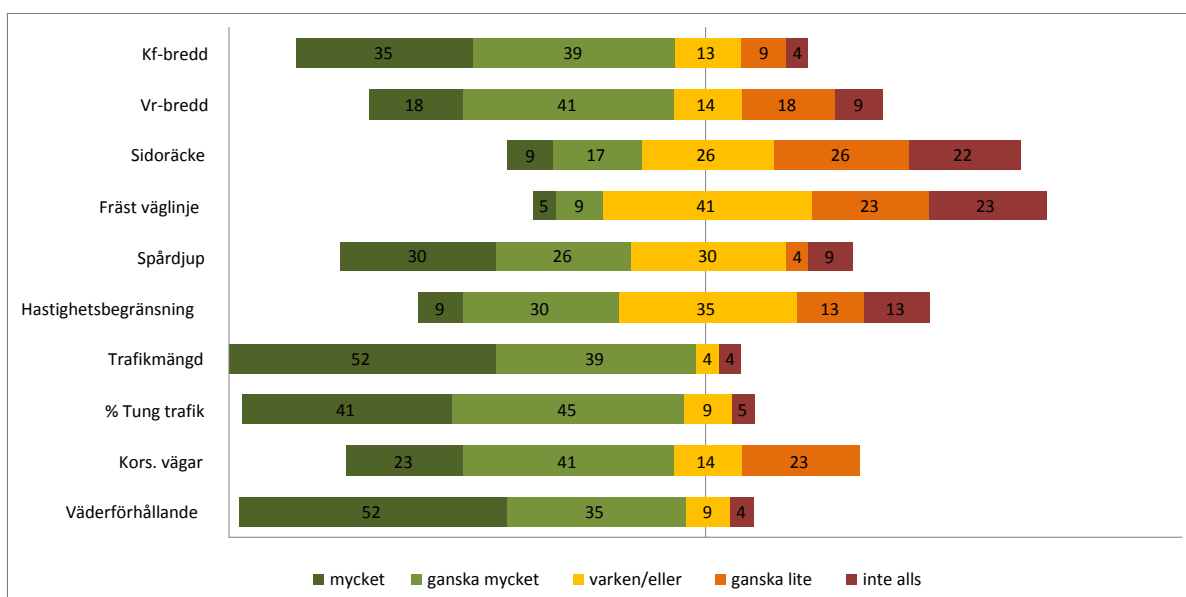
Från region Öst lämnas ytterligare en kommentar:

” ... att insatta maskinresurserna beror av vägbredderna. Vid saltning av K2 har trafikvolymen stor betydelse för hur saltet tar. Vid ”lagom” trafik kan lätt snö läggas sig i detta körfält och göra det både svårsaltat och svårplogat. Även på 2+1-vägar har vi svårigheter att hålla samma standard på båda körfälten beroende på olika antal fordon som trafikerar respektive körfält. En kombination av saltlösning och torrsalt är

att föredra. Lösningen ”tar” snabbare och saltet ”håller” längre. Vid sandning på det mindre vägnätet med vägbredder 4-5 m sandas enbart ett drag i vägmitt. Spårsandspridning har även använts för att spara sand.”

9.4 Halkbekämpning – teoretisk optimal längd på en körslinga

Den optimala längden på en körslinga för halkbekämpning varierar påtagligt mellan de tillfrågade, från 20 till 300 km ($m_v \sim 70$ km). De som huvudsakligen använder sand i halkbekämpningen uppger betydligt kortare genomsnittlig optimal körslängd (45 km) än de som har tillgång till salt/saltlösning (nära 75 km).



Förklaring: Siffrorna i staplarna anger andel respondenter med respektive svar.

Figur 9-2 Respondenternas rangordning av hur tio utvalda faktorer påverkar den optimala längden på en körslinga vid halkbekämpning; N=24

Trafikmängd, väderförhållande och mängd tung trafik anses ha störst påverkan på den optimala längden på körslingan vid halkbekämpning. Få tillfrågade är indifferent till dessa tre faktorer påverkan. Även körfältsbredden har en inverkan men i något mindre utsträckning. En fräst väglinje samt sidoräcke uppges däremot påverka i mindre grad eller inte alls.

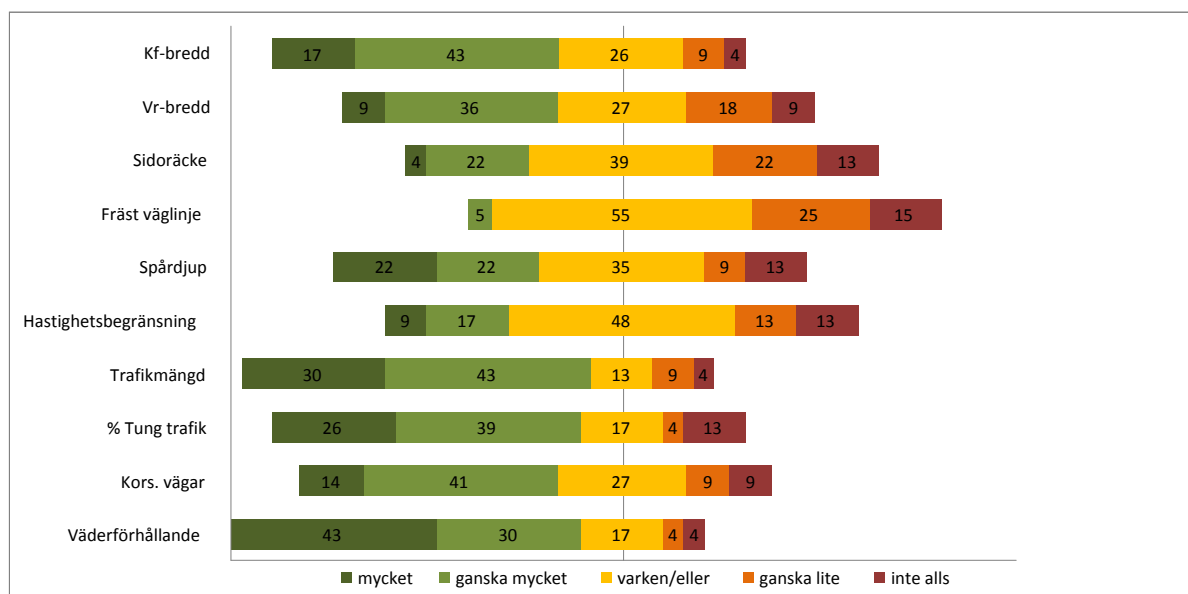
Valet av material för halkbekämpning har stor inverkan på den faktiska längden på körslingan. När sand används styr mängden material som kan lastas på en maskin påtagligt längden på körslingan. Även lokaliseringen av upplagen har betydelse. En mindre mängd omgivande trafik i kombination med låg körhastighet medverkar till att sanden ligger kvar på körbanan och bevarar därmed en god friktion. Selektiv sandning koncentreras i första hand till korsningar och vägskal, lutningar samt andra utsatta platser.

Med salt blir förutsättningarna något annorlunda. Trafikmängden och andelen tung trafik har fortfarande stor påverkan men nu oftast i positiv bemärkelse. Saltet verkar bättre då trafiken bearbetat det och blir friktionshöjande även vid låga temperaturer ner mot -6 °C. Väderförhållandena påverkar genom att det går åt olika mycket salt vid olika ”värdetyper”. Omgivande temperatur både i luft och i vägbana inverkar också. En mindre grupp uppger att kraftig spår-

bildning gör det svårt att direkt få halkfritt liksom att korsande vägar tar tid att bearbeta. En stor mängd vatten i spåren gör det även svårare att smälta isen vid tillfrysning. Allmänt bör tilläggas att beställarens krav på en given åtgärds tid för olika väglagklasser är mycket styrande. Valet av rätt spridare och form av salt får då stor inverkan.

9.5 Halkbekämpning – teoretisk optimal körtid på en körslinga

En optimal körtid för en körslinga för halkbekämpning uppges till mellan 45 min och 6 timmar ($m_v \sim 3$ timmar). En svag korrelation finns mellan den uppgivna optimala längden och körtiden för en körslinga. De som använder sand i halkbekämpningen uppges en kortare genomsnittlig optimal körtid (130 min) än de med salt alternativt saltlösning (180 min).



Förklaring: Siffrorna i staplarna anger andel respondenter med respektive svar.

Figur 9-3 Respondenternas rangordning av hur tio utvalda faktorer påverkar den optimala körtiden på en körslinga vid halkbekämpning; N=24

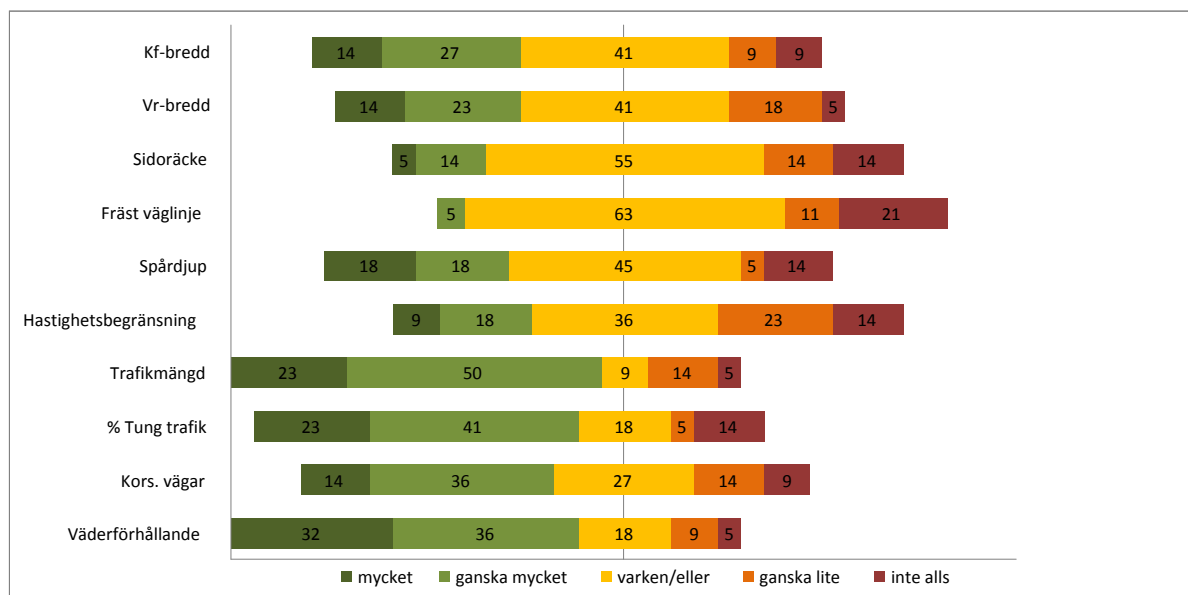
Väderförhållande och trafikmängd anges ha störst påverkan på den optimala längden på körslingan vid halkbekämpning. Även körfältsbredd och mängd tung trafik inverkar men i något mindre utsträckning. En fräst väglinje samt sidoräcke men även hastighetsbegränsning uppges däremot ha begränsad påverkan eller ingen alls. Viktigare är nog att många tillfrågade inte tar ställning till den eventuella påverkan.

Väderförhållandena får stor påverkan vid snabba frysförlopp då lastbilsförarna behöver längre tid att köra sin körslinga. Är omloppstiden för lång på en körslinga och vädret besvärligt har man som utförare svårt att leva upp till beställarens krav. Extrema väderleksförhållanden som underkylt regn eller regn på kall vägbana försvårar halkbekämpningen särskilt om spårbildningen är markant. Trafikmängden hjälper till vid halkbekämpning med salt för att påskynda verkningsgraden.

När vägbanebredden ökar tar framförallt halkbekämpningen med sand vid mycket halt väglag längre tid då mer material återkommande måste tillföras. En strategisk placering av materialupplagen får då stor betydelse. Selektiv sandning av korsningar, vägskäl och utsatta platser är förhållandevis mer tidskrävande än en generell halkbekämpning.

9.6 Halkbekämpning – medelhastighet

Medelhastigheten vid halkbekämpning uppskattas till 42 km/h. Hastigheten 20 km/h anges som lägst, medan 80 km/h är den högsta. Två av tre tillfrågade menar att medelhastigheten ligger i intervallet 40-50 km/h. Några påpekar att en medelhastighet vid sandning inte bör överskrida 25 km/h för att få ett bra resultat. Ju längre söderut desto högre uppges medelhastigheten vara. En högre grad av saltanvändning är oftast förklaringen till detta.



Förklaring: Siffrorna i staplarna anger andel respondenter med respektive svar.

Figur 9-4 Respondenternas rangordning av hur tio utvalda faktorer påverkar medelhastigheten på en körslinga vid halkbekämpning; N=24

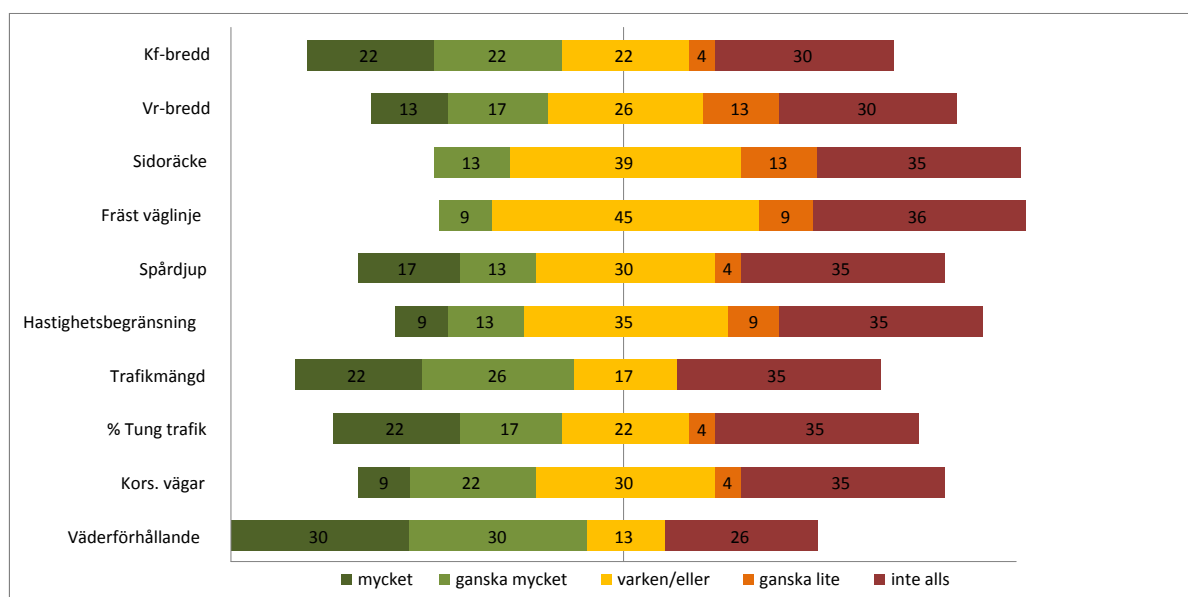
Framförallt väderförhållande och trafikmängd anses påverka medelhastigheten vid halkbekämpning. Störningar genom ofta förekommande korsande vägar värderas ha något högre inverkan än bredare körfält. En fräst väglinje samt hastighetsbegränsningen uppges däremot påverka mindre eller inte alls.

Medelhastigheten kan påverkas påtagligt av rådande väderlek. Vid vissa temperaturnivåer kan det vara särskilt besvärligt då friktionen blir låg på vägbanan. Valet mellan saltlösning alternativt torrsalt eller en blandning av dessa påverkar hur snabbt det går att köra för att uppnå en bra spridningsbild. Den omgivande trafiken hindrar ibland då den inte alltid tar hänsyn till att ett arbete utförs. Å andra sidan kan även köbildningar till följd av halkan resultera i att halkbekämpningsfordonen måste köra långsammare än planerat. Hastighetsbegränsningen kan i några fall minska effektiviteten hos höghastighetspridare för salt. Även bredare vägar kan minska hastigheten när en större yta skall sandas. Längre tomkörningar bör undvikas genom god planering av upplagen.

9.7 Halkbekämpning – maskinpark

Lastbilen uppges finnas i fordonsparken bland samtliga utförare. Ca hälften av de tillfrågade anger att lastbilarna kombineras med traktorer, lastmaskiner och/eller hjullastare i olika omfattning. Inga närmare detaljer uppges om olika spridare för sand alternativt torrsalt, befruktat salt eller saltlösning.

Beslutet om vilka fordon som delta i halkbekämpning tas oftast av jourhavande eller arbetsledningen. Strategier läggs fast redan vid planeringen av arbetsmomentet men i kritiska situationer har jourhavande möjligheter att ta egna initiativ till förändringar. I något fall uppges att visst samråd kan ske med beställaren i sådana lägen.



Förklaring: Siffrorna i staplarna anger andel respondenter med respektive svar.

Figur 9-5 Respondenternas rangordning av hur tio utvalda faktorer påverkar beslutet av vilka fordon som skall användas i halkbekämpningen; N=24

Väderförhållandena är en dominerande faktor för beslutet om vilka fordon som skall användas vid halkbekämpning. Trafikmängd och körfältsbredd anses ha ungefär likartad påverkan men i lägre utsträckning. En fräst väglinje samt sidoräcke uppges däremot av många tillfrågade påverka ganska lite eller i flera fall inte alls. Även här väljer många att inte ta ställning.

Körfältsbredden styr i många fall det fordon man planera att använda, medan spårbildningen styr valet av redskap. Vid planering av maskinparken för halkbekämpning bör hänsyn tas till att ett driftområde kan innehålla flera väderlekszoner samt att variationer i topografin kan vara stora. Kraven från beställaren om t ex användning av saltlösning påverkar typ av bärare av saltutrustningen. Även kontraktsskrav om vilka vägar som skall saltas styr valet av utrustning.

9.8 Snöröjning – körfältsbredd

Den inledande frågan om snöröjning handlade om att beskriva hur körfältsbredden påverkar planeringen och genomförandet av arbetsuppgiften. En väl genomförd planering efter avslutad upphandling med inplanerade strategier för olika vädersituationer uppges kunna ge god utdelning. Vid snöröjning liksom vid halkbekämpning leder en ökad bredd ofta till ett ökat maskinbehov och därmed mer personal. Bestämmelser kring längden av sammanhängande arbetstider samt av kör- och vilotider kan även det öka behovet av förare eller maskiner. Kraftigare maskiner eller fler maskiner samt längre eller fler omlopp kan därför bli aktuellt vid ihållande snöväder. Kraven på jourhavande ökar också. Valet av rätt utrustning påverkar både resultatet och arbetstiden. Vissa sträckor kan dock behöva köras dubbel om tillgång till plogar med tillräckligt långa sidovingar eller eventuellt bredplogar saknas. Moderna maskiner kan dock modifieras i viss mån till befintlig vägbanebredd. En större körfältsbredd kan leda till ett ökat slitage av utrustningen. En mindre grupp tycker att körfältsbredden inte har någon eller liten betydelse. Några påpekar att vägklassen styr mer än vägbanebredden. Snöröjning av större vägbanebredder kräver god utbildning av plogförarna för att köra effektivt för sin arbetsgivare och säkert bland sina medtrafikanter.

Från region Nord som har längre sammanhängande erfarenheter av snöperioder än övriga landet kommer följande kommenterar:

” ... att vägbredder upp till ca 8,5 m plogas med normal utrustning med ett plogdrag. Vägar med större bredd kan behöva rensas med ytterligare ett drag alternativt med två samgående fordon. Parkeringsfickorna utgör ett problem. De tar både tid och är en trafiksäkerhetsrisk särskilt om plogen måste backa i anslutning till första plogdraget”.

Från region Öst kommer följande två påpekanden:

” ...att bredden har betydelse för valet av maskin samt av rätt sorts plogar och stål”.
men också

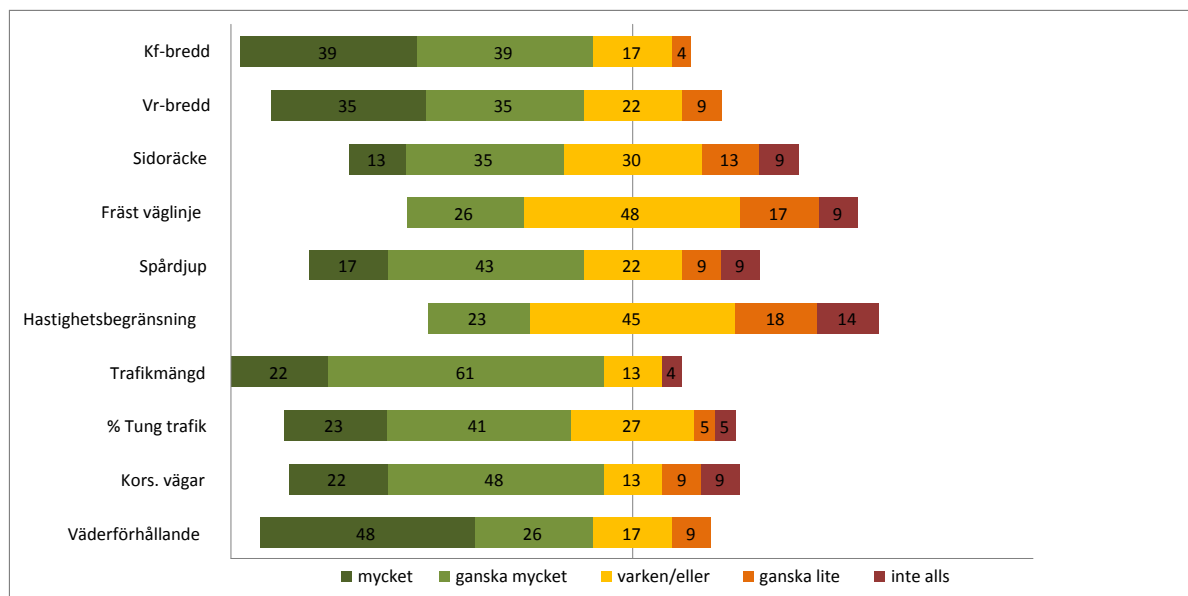
” ...att vägklass och trafikvolym har stor betydelse för vilken utrustning som är optimal. Möjligheten att ploga åt vänster på en motorväg kan vara bra. Vikplog som frontplog kan vara användbart i korsningar, i anslutning till överfarter samt vid busskurer. Höga hastigheter vid plogning kan leda till skador på kringliggande väganordningar som t.ex. skyltar och räcken”.

Från region Syd lämnas kommentaren:

” ...att risken med bredare körfält är att man kan få mer skador på egendom utanför vägområdet i samband med snöröjningen”.

9.9 Snöröjning – teoretisk optimal längd på en körslinga

Den optimala längden på en körslinga vid snöröjning uppges vara 40 km till 100 km ($m_v \sim 60$ km). Ca en fjärdedel vardera av de tillfrågade uppger längden 50 km alternativt 70 km. Den uppgivna körslingan tenderar att vara längre i norra än i södra Sverige. Förklaringen till dessa skillnader kan vara storleken på driftområdena.



Förklaring: Siffrorna i staplarna anger andel respondenter med respektive svar.

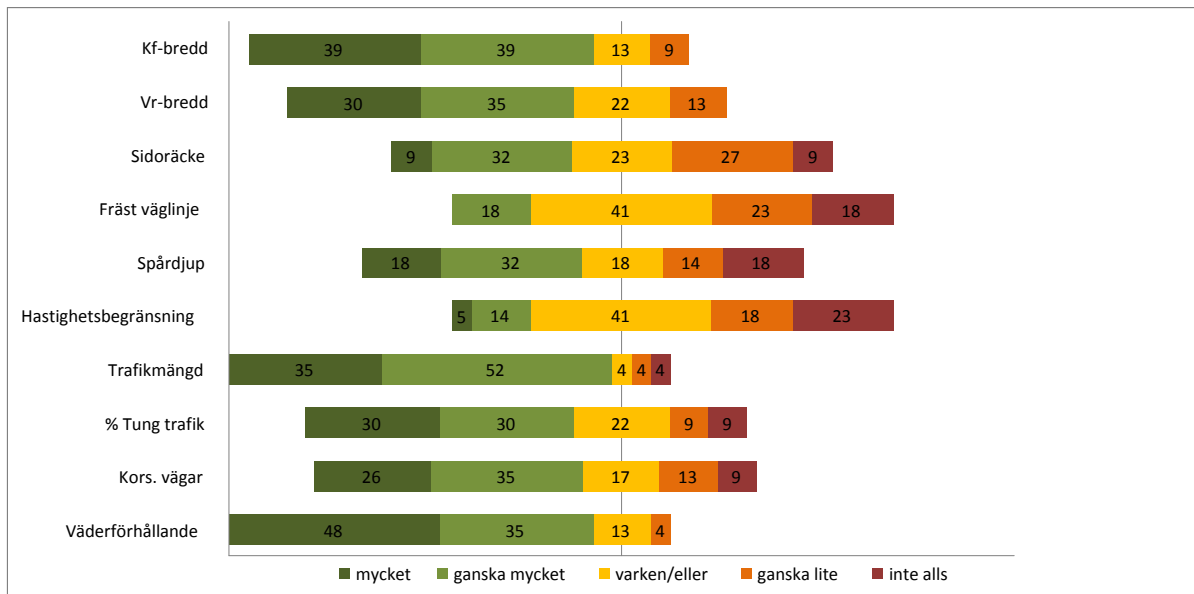
Figur 9-6 Respondenternas rangordning av hur tio utvalda faktors påverkar den optimala längden på en körslinga vid snöröjning; N=24

Trafikmängd, körfältsbredd och väderförhållande anses ha störst påverkan på den optimala längden på körslingan vid snöröjning. Hastighetsbegränsning och en fräst väglinje uppges däremot påverka i mindre grad eller inte alls.

Särskilt snöröjningen är känsligt för mängden omgivande trafik, men även de totala ytorna som skall röjas samt hur vädret är under arbetspasset. Vid plogning av en väg med kraftig spårbildning fylls spåren med snö under plogningen. Den efterföljande trafiken kastar sedan upp snön mellan hjulspåren och skapar därmed förutsättningar för moddsträngar. Fastlagd åtgärdsstid i kontraktet är en viktig parameter vid bedömningen av den optimala körtiden. Vägbanebreddens betydelse för antalet överfarter och påverkar därmed längden på körslingan. En bredplog kan vara en lösning för att minska körlängden. Någon har fällt kommentaren att de frästa väglinjerna bli kostbara för driften på sikt då ploghjulen kan förstöras.

9.10 Snöröjning – teoretisk optimal körtid på en körslinga

Den optimala körtiden för en körslinga vid snöröjning anges ligga mellan 1 timme och 6 timmar ($m_v \sim 4$ timmar). Sju av tio tillfrågade uppger att den optimala körtiden till fyra timmar eller mer.



Förklaring: Siffrorna i staplarna anger andel respondenter med respektive svar.

Figur 9-7 Respondenternas rangordning av hur tio utvalda faktorer påverkar den optimala körtiden på en körslinga vid snöröjning; N=24

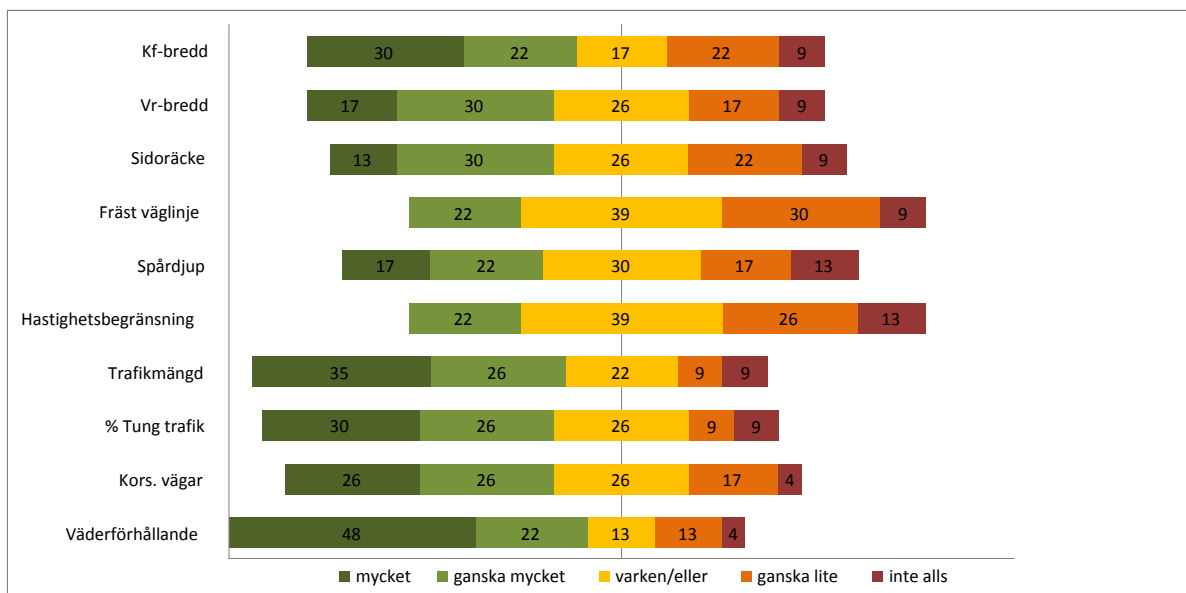
Framförallt väderförhållande och trafikmängd anses påverka den optimala körtiden vid snöröjning. Även körfältsbredd och vägrensbredd påverkar i förhållandevis hög grad. En fräst väglinje samt hastighetsbegränsningen uppges däremot påverka mindre eller inte alls, men lika många tillfrågade har inte tagit ta ställning till dessa faktors faktiska påverkan.

Mycket snö i kombination med vind inverkar på bedömningen av vilken som är den optimala körtiden. En öppen terräng med drev förlänger körtiden. Kraftig drivbildning kan också uppträda då den valda väglinjeföringen och vägens höjdläge inte har anpassats för att minska effekten av den mest ogynnsamma vindriktningen under vinterperioden. Sabotage och stöld av snöstörrar gör att plogbilsförarna får svårighet att orientera sig längs slingriga vägar. I vissa fall kan även sidoräcken orsaka drev på vägbanan. Olika typer av räcken ger olika förutsättningar för detta. Mängden snö som hunnit komprimeras av omgivande trafik före påbörjad snöröjning kan också påverka den körtid som behövs för röjningen.

För att minska risken för packning av snö på de högtrafikerade vägarna styr vägklassens krav optimala körtid till 2 till 3 timmar. Större trafikmängder försvårar vändning på vissa platser. Plogning med tandemkörning är även känsligt för omgivande trafikmängder.

9.11 Snöröjning – medelhastighet

Medelhastigheten vid snöröjning bedöms till 34 km/h. Hastigheten 20 km/h uppges som lägst, medan 50 km/h är högst. Strax över hälften av de tillfrågade anser att medelhastigheten ligger i intervallet 30-40 km/h. Inga geografiska skillnader kan noteras för den uppskattade medelhastigheten vid snöröjning.



Förklaring: Siffrorna i staplarna anger andel respondenter med respektive svar.

Figur 9-8 Respondenternas rangordning av hur tio utvalda faktorer påverkar medelhastigheten på en körslinje vid snöröjning; N=24

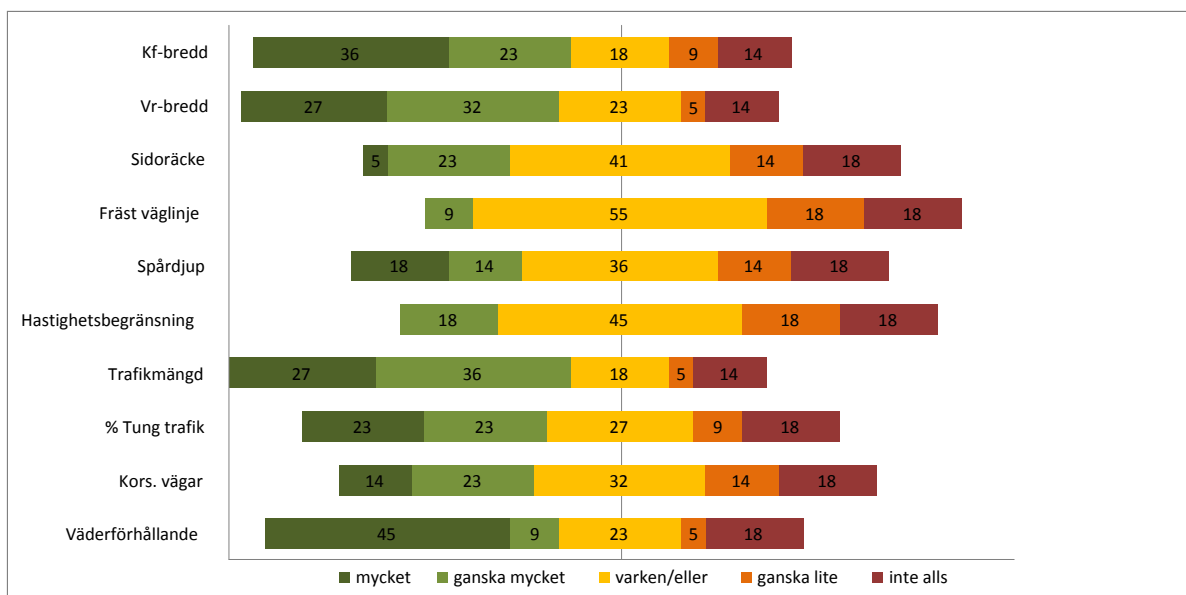
Väderförhållande har den dominerande inverkan på medelhastigheten vid snöröjning. En fräst väglinje samt hastighetsbegränsningen uppges däremot påverka mindre eller inte alls.

Olika former av snö, mängden snö samt omfattningen av moddbildning påverkar medelhastigheten påtagligt. Är snön fuktigt tung minskar röjningshastigheten. Även korsande vägar uppges av några ha betydelse för medelhastigheten då förarna måste sänka hastigheten både före och vid passagen. Sidoräcken ökar risken på påkörning samt att få snön över dem.

9.12 Snöröjning – maskinpark

Även i snöröjningen anser utförarna att lastbilen är ett viktigt fordon i fordonsparken. Samtliga tillfrågade säger att lastbilarna med plog kombineras med hyvlar, traktorer, lastmaskiner och/eller hjullastare i olika omfattning. I några driftområden förekommer också grävmaskiner och snöslungor. Inga närmare detaljer uppges om olika plogtyper som t ex sidoplogar, bredplogar.

Beslutet om vilka fordon som delta i snöröjningen tas oftast av jourhavande eller arbetsledningen. Strategier uppges ha lagts fast vid planeringen av arbetsmomentet men i kritiska situationer har jourhavande möjligheter att ta egna initiativ. I något fall uppges att visst samråd kan förekomma med beställaren.



Förklaring: Siffrorna i staplarna anger andel respondenter med respektive svar.

Figur 9-9 Respondenternas rangordning av hur tio utvalda faktorer påverkar beslutet av vilka fordon som skall användas i snöröjningen; N=24

Trafikmängd men också körfältsbredd och vägrensbredd är betydelsefulla faktorer för beslutet om vilka fordon som skall användas vid snöröjning. De faktiska väderförhållandena anses ha något mindre påverkan sammantaget. Möjligen kan detta bero på att fordonsparken redan har en omfattning och sammansättning som har lagts fast vid planeringen av den kommande snöröjningen och därmed inte anpassad till extremsituationer. En fräst väglinje samt hastighetsbegränsningen uppges däremot påverka mindre eller i vissa fall inte alls. Många väljer här att inte ta ställning till den faktiska påverkan av dessa faktorer.

En flexibilitet med olika möjliga funktioner bör ingå i förutsättningar vid val av maskinparkens fordonssammansättning. Både olika typer av fordon och plogar är önskvärda. Beställaren kan också framföra speciella krav som måste tillgodoses t ex anges s.k. underplog mellan hjulaxlarna för att garantera en jämn och hög kvalitet på plogningen. I snörika driftområden kan grävmaskiner behövas för avskärningar av vallar samt snöslungor för bortforsling av snön. Extra breda plogar ställer krav fordonet där plogen är monterad men också på föraren av fordonet. Förfrågningsunderlaget vid upphandlingen kan vara också ett stöd vid val av fordonsparken.

9.13 Erfarenhetsåterföring från utvalda förare

Avslutningsvis ställdes en fråga till platscheferna/arbetsledarna om förslag till förare som borde medverka i en kortintervju. Något mer än hälften lämnade namnförslag på en eller flera personer. De föreslagna återfinns i samtliga regioner i landet. Inga kontakter har hittills tagits med dem. Erfarenheter från tidigare utvärderingar har dock visat att denna personalgrupp har många värdefulla och intressanta synpunkter som bör ingå i ett underlag för planeringen och genomförandet av vinterväghållningsåtgärder.

10 Diskussion och slutsatser

10.1 Skillnader i körbeteenden vid olika körfältsbredder

I fältmätningarna noteras en signifikant skillnad i hastighet när vägen har ett smalt körfält (3,25 m) jämfört med ett brett (3,75 m), där hastigheten är ca 2 km/h högre på vägar med breda körfält. Detta överensstämmer med vad trafikanterna anser i fokusgruppen där man är eniga om att man kör snabbare på en väg med breda körfält och att en bred vägren ger en känsla av ökad trygghet.

På en väg med breda körfält placerar sig förarna längre ut från mittlinjen än på en med smala körfält. På en bredare väg har förarna också större möjligheter till variation i placeringen än på en smalare väg. Från fokusgruppen framkommer ytterligare orsaker till var man bestämmer sig för att vara placerad på vägen: det handlar om dagsformen t.ex. om man är trött så kör man närmare vägens mitt. Interaktionen som uppmätts mellan körfältsbredd och tid på dygnet kan möjligen förklaras med detta.

Värt att notera är att det har varit ytterst svårt att hitta lämpliga objekt med kombinationen smala körfält och sidoräcke. Detta har medfört att en del inte helt optimala objekt har valts ut för att få några objekt av denna typ överhuvudtaget. Dessa objekt har t.ex. spärrlinje i motgående riktning (dock aldrig i den riktning som studerats), och i Skånefallen omgivande träd samt branta sluttningar i sidoområdet. De två platserna i Skåne med smala körfält och sidoräcken har dessutom räckena stående ute i sidoslätten istället för invid körbanans kant, vilket antagligen begränsat deras påverkan på körbeteendet.

10.2 Skillnader i körbeteenden utan/med sidoräcken

Fältmätningarna visar att på vägar med smala körfält, så håller man en högre hastighet om det finns sidoräcke jämfört med en motsvarande vägsträcka utan sidoräcke. Diskussionen i fokusgruppen stärker inte detta. Resultat är således svåra att förklara. I fokusgruppen framkom att en smal väg med sidoräcken på båda sidor upplevs försvåra väjning och avåkning om en situation skulle dyka upp. Diskussionen visar att det sannolikt inte enbart handlar om räckesförekomst eller inte utan även om hur räcket är utformat.

Deltagarna var eniga om att hastigheten ökar om vägen har breda körfält med sidoräcke. Tidigare genomförda simulatorförsök visar resultat i samma riktning (Antonsson et al., 2010). Delade meningar råder dock om enbart sidoräcket medför en ökad hastighet. En väg med sidoräcken har inte några på- eller tillfarter och detta kan öka tryggheten vilket ökar hastigheten.

Fältmätningarna visar att på vägar med breda körfält och sidoräcken finns en tendens att förarna placerar sig närmare mittlinjen än på vägar med breda körfält och utan sidoräcken. Flera i fokusgruppen instämmer i detta.

10.3 Skillnader i körbeteenden utan/med möte

Resultaten från fältförsöken inklusive videofilmning visar på att möte med annat fordon påverkar sidolägesplaceringen. Tre 'närhetsgrader' jämfördes: Möte inom +/-5 sekunder, Möte inom +/- 6-10 sekunder, och ej möte inom +/-10 sekunder. Effekten av möte på sidolägesplaceringen är större ju närmare i tid möte har ägt rum/kommer att äga rum.

Hur stor effekten av möte blir på sidoläget påverkas även av hur mycket utrymme som finns tillgängligt. Vid bredare körfält går man ut mer än vid smala körfält. Även det upplevda utrymmet till följd av om det finns räcke eller ej påverkar. Om det finns räcke går förarna inte ut lika mycket.

Även fordonstypen man möter påverkar sidoläget; möte av lastbil ger en större sidoförskjutning än möte av personbil.

Exakt hur stor sidolägesförändringen blir av möte påverkas av alla de ovanstående i kombination, och i interaktion. Därmed är det svårt att ge ett fast värde för varje variabels effekt, men den minsta sidolägesförskjutningen fås på smala vägar vid möte med personbil och uppgår då till bara ett par centimeter. Möte med lastbil på väg med breda körfält och utan räcke ger å andra sidan hela tre decimeters sidoförskjutning.

10.4 Effekter av körfältsbredder och sidoräcken på konstruktionens nedbrytning och livscykelkostnader

Körfältsbredden påverkar sidoläges spridning och därmed vägens livslängd, men det finns andra aspekter som också påverkar sidoläges spridningen. I denna studie är skillnader i sidoläges spridningen och därmed i sidoläges faktorn mellan de fyra mätplatserna med samma förutsättningar relativt stora. Det finns ett flertal skillnader mellan mätplatser inom samma grupp som kan ha effekt på resultatet som:

- Avstånd sidoräcke – väggkant
- Avstånd till början eller slutet på sidoräcket
- Spårbildning
- ÅDT
- Andel tung trafik
- Sidoområde
- Avstånd till förra eller nästa kurva

För utmattningen (asfaltkriteriet) verkar sidoläges faktorn_{utmattning} i studien öka med mellan ca 10 % och ca 15 % vid en minskning av körfältsbredden från 3,75 m till 3,25 m, men spridningen mellan de olika mätplatserna är stor och relationen är inte statistiskt säkerställt. Studiens resultat stärks dock av att man i andra studier påvisar resultat i samma storleksordning på förkortad teknisk livslängd (utifrån bl.a. plastiska deformationer i asfalt).

Bortsett från de geografiska skillnaderna verkar sidoläges faktor_{nötning} öka något med en minskning av körfältsbredden, dock inte i samma omfattning som sidoläges faktor_{utmattning} och relationen är inte statistiskt säkerställt. Dock så finns det redan idag en justeringsfaktor i svenska regelverk för ökat slitage vid körfält <3.75 m. Denna faktor är 1.2 och indikerar således ett ökat slitage på 20 %, vilket är i samma storleksordning som för sprickbildning i asfalten.

För nötning (dubbdäcksslitage) finns i studien ingen tydlig relation mellan körfältsbredd, räckesförekomst och sidoläges faktor_{nötning}. Den största variationen beror inte på körfältsbredd eller räckesförekomst utan verkar bero på geografiskt läge (Skåne eller Östra Götaland). Det finns ingen tydlig förklaring till dessa geografiska skillnader.

Skillnaden i känslighet från sidoläges faktorer och körfältsbredd kan bero på att utmattningen bara förorsakas av tung trafik. Sidoläges faktor_{utmattning} baseras därför bara på

sidolägesspridningen av tung trafik. Nötning förorsakas däremot bara av personbilarnas dubbdäcksanvändning och baseras därför bara på sidolägesspridningen av personbilar.

Genom den större fordonsbredden hos tunga fordon minskar fordonets möjlighet till olika sidolägesplaceringar vid minskad körfältsbredd, med en minskad sidolägesspridning till följd. Personbilar har genom sin mindre fordonsbredd en större möjlighet till olika sidolägesplacering vid samma körfältsbredd. Detta ger ett större utrymme för andra faktorer att påverka sidolägesplaceringen.

Om vägen inte dimensioneras för en förändrad sidolägesspridning minskar vägens teoretiska livslängd linjärt vid en ökning av sidolägesfaktor_{utmattning}. Även vägens livscykelkostnader ökar linjärt med en ökad sidolägesfaktor. En minskad körfältsbredd från 3,75 m till 3,25 m medför teoretiskt högre livscykelkostnader med ungefär 10-15 % avseende underhållet. Normala underhållsperioder orsakade av nötning är ca 10-15 år, medan underhållsperioder orsakade av materialutmattning skall vara minst 20 år enligt gällande svenska regelverk. Underhåll orsakat av nötning hanteras normalt med fräsning och/eller nytt slitlager. Eventuellt görs också en justering med asfalt. Dessa åtgärder ger oftast också en viss förstärkning mot fortsatt materialutmattning.

Om vägen dimensioneras för en förändrad sidolägesspridning så ökar förstärkningsbehovet något. Ökningen av förstärkningsbehov kan variera, men borde vara cirka 5 mm extra asfalt. En ökning av 5 mm i förstärkningsbehov behöver inte leda till extra asfaltlager eller annat fräsdjup eftersom det troligen enbart är en liten ökning av kostnaden för asfaltmassor. För en fiktiv förstärkning med ett nytt bind- och slitlager är ökningen av massakostnader ca 5 %.

Underhållet styrs inte enbart av slitage och materialutmattning. Effekterna av vägöverbyggnadens livscykelkostnader beror därför inte enbart på sidolägesspridningen utan även på vald underhållstrategi.

Andra undersökningar pekar på att en kanalisering av trafiken också ger en förkortad teknisk livslängd på 10-15 % avseende asfaltdeformationer från tung trafik. Om nötning och deformation samverkar i spårbildningen adderas nedbrytningen och kan teoretiskt bli så stor som ca 20-25 % förkortad teknisk livslängd. Dessutom är inte underhållsåtgärden lika enkel vid deformationer som vid nötnings slitage. Personbilarnas spårbundenhet är dock mindre än för den tunga trafiken. Detta medför att samverkan mellan deformation och slitage reduceras något.

10.5 Effekter av körfältsbredder och sidoräcken i olycksmodellen

Som tidigare kommenterats har det inte gått att studera den specifika skillnaden i säkerhet mellan vägar med olika körfältsbredder eller förekomst av sidoräcken eftersom dessa företeelser inte registreras i NVDB. Som alternativ har effekten av den totala vägbanebredden studerats. Olycksmodeller har skattats med bredd som förklarande variabel alternativt har separata modeller skattats för olika bredder. Resultaten visar att olycksrisken är likartad på 8- respektive 9-metersvägar. Modellerna indikerar en riskskillnad på mindre än en procent, dvs ur trafiksäkerhetssynvinkel finns det därmed inga starka skäl att förorda någon av bredderna framför den andra.

Bristen på skillnad i olycksrisk mellan vägar med åtta respektive nio meters total bredd bör dock inte övertolkas som att vägbredden inte har något samband med säkerheten, bara att för denna typ av vägar så är effekten liten. En viss förklaring till detta kan dessutom vara att

bredden samvarierar med andra trafik- och utformningsvariabler vilket influerar resultatet i en tvärsektionell studie.

10.6 Effekter av körfältsbredder och sidoräcken för skötseln av vinterväghållningen

Trots en samlad gedigen kunskap och erfarenhet bland de medverkande utförarna i intervjustudien om vinterväghållning begränsar svarsfrekvensen möjligheterna att fullt ut använda och tillämpa resultaten. Olika jämförelser kan t.ex. inte genomföras mellan regioner eller mellan olika entreprenadföretag. Det insamlade underlaget bör därför i första hand betraktas som kvalitativa bidrag och utgöra en inledande kartläggning av ett angeläget driftområde.

Vid halkbekämpning uppges en ökad vägbanebredd ofta öka behovet av förare och därmed antalet maskiner alternativt körslingsor. Vägbanebredder mellan 6 till 7,5 m anses kunna halkbekämpas med sand i ett drag i vardera riktningen, medan på bredare vägar upp till 9 m kan det vara svårare att täcka körfältskanterna men trafiken brukar då sköta spridningen av sanden. Saltspridningen är mindre känslig men medelhastigheten kan minska något vid en ökad bredd. På bredare vägar som saltas är det ibland svårare att få saltet att verka på väggrenen pga. liten trafik. Större maskiner eller fler maskiner, längre körslingsor eller fler omlopp kan vara lösningen på de bredare vägarna. Moderna maskiner har dock en viss inbyggd flexibilitet genom att de är omställbara.

Av de rangordnade faktorerna anses trafikmängd och väderförhållanden genomgående ha större påverkan än körfältsbredden på halkbekämpningen. Sidoräcke uppges oftast ha ganska liten eller ingen påverkan alls.

Vid snöröjning på mötteseparerade vägar uppges vägbanebredder upp till ca 8,5 m plogas med normal utrustning med ett plogdrag. Vägar med större bredd kan behöva rensas med ytterligare ett drag alternativt med två samgående fordon. En ökad bredd leder ofta till ett ökat maskinbehov och därmed mer personal. Reglerade arbetstider samt kör- och vilotider kan även öka behovet av förare eller maskiner. Vid ihållande längre snöfall kan kraftigare maskiner eller fler maskiner samt längre eller fler omlopp bli aktuella. Kraven på jourhavande ökar också.

Även vid snöröjningen rangordnas påverkan av trafikmängd och väderförhållanden oftast högre än körfältsbredden. En fräst väglinje samt hastighetsbegränsningen uppges oftast ha ganska liten eller ingen påverkan alls.

10.7 Sammanfattning av effekter

Tabell 10-1 sammanfattar vad olika väg- och trafikparametrar har för inverkan på hastighet, sidoläge respektive sidolägesspridning.

Tabell 10-1 Sammanfattning av vad olika väg- och trafikparametrar har för inverkan på hastighet, sidoläge och sidolägesvidning

Beroende variabel	Hastighet	Sidoläge	Sidolägesvariation
Oberoende variabel Körfältsbredd -3,25m -3,75m	Förare kör fortare på vägar med breda körfält	Förare kör närmare mittlinjen på vägar med smala körfält än med breda körfält	Sidolägesvariationen är störst på vägar med breda körfält
Förekomst av sidoräcke -Med -Utan	Högre hastigheter när sidoräcke finns	Ej entydigt samband (varierar mellan vägar med smala respektive breda körfält)	Sidolägesvariationen tenderar att minska vid förekomst av räcke
Fordonstyp -Personbil -Lastbil	Personbilar håller högre hastighet än lastbilar	Personbilarna ligger något längre ut från mitten än lastbilar (troligen beroende på sin smalare bredd)	Lastbilar har mindre sidolägesvariation än personbilar
Tid på dygnet -Dag -Kväll -Natt	Hastigheterna är lägre på dagen än natt/kväll	Förarna ligger närmare mittlinjen under nattetid	Sidolägesvariationen minskar något nattetid för personbilar, men är oförändrad för lastbilar
Mötesituation -Möte 5s -Möte 6-10s -Ej möte	[Ej undersökt]	Ju närmare i tid ett möte skett, desto större sidolägesförskjutning ut mot vägkant, men främst på vägar med breda körfält och utan sidoräcke	Ju större andel möten desto större variation i sidoläge (eftersom sidoläget skiljer sig markant mellan de två situationerna)

11 Rekommendationer

Det finns inga statistiskt säkerställda bevis för att körfältsbredden eller räckesförekomst påverkar personbilsförarens val av hastighet. Däremot påverkar det valet av placering på vägen och variationen i hur olika fordon väljer att placera sig (variation i sidoläge). Räckes sätts upp vanligtvis för att skydda förare från att av misstag köra in i farliga objekt eller köra av vägen på farliga avsnitt t.ex. vid vattendrag, höga höjder. Detta gör att räckesförekomst i sig är mindre användbart i syfte att styra trafikens hastighet och placering. När det gäller körfältsbredden så visar resultaten att det i de fall man vill ha en ökad spridning av hur fordonen placerar sig så är det att föredra att ha ett bredare körfält och inga sidoräcken. Sidoräcket innebär att spridningen minskar. Detta gäller även för den tunga trafiken.

Resultaten baseras på ett fåtal objekt och det finns anledning att tolka resultaten med försiktighet. En uppdaterad NVDB är något som känns som mycket önskvärt för framtida studier. Det skulle innebära en ökad möjlighet att koppla körfältsbreddens till valda kriterier i olycksdata (länkat till STRADA).

Körfältsbredden påverkar sidolägespridningen och därmed vägens tekniska livslängd, även om det finns andra aspekter som också påverkar sidolägespridningen. Det verkar vara så att sidolägespridningens påverkan (vid minskning av körfältsbredd från 3.75 till 3.25m) minskar den tekniska livslängden med ca 10-15 % avseende både sprickbildning och nötning på ytan. Detta kan vara ett lämpligt riktvärde att använda i kalkylskedet vid planering av förändrade körfältsbredder. Samma storleksordning på ökad nedbrytning har även identifierats för materialdeformationer i vägkonstruktionen och det finns viss risk för samverkan av skadorna som ger en ytterligare förkortning av livslängden på vägen.

Den förkortade livslängden ger kortare underhållsintervall, alternativt så löses det med en förstärkt konstruktion från början. Vilket val som är lämpligast avgörs av livscykelkostnaden för varje enskilt projekt. Effekten på ökad nedbrytning från minskade körfältsbredder bör tas med i de kalkylmodeller som ligger till grund för beslutsunderlag hos Trafikverket. Den tillkommande materialkostnaden, i form av ökade volymer asfalt, beräknas vara minst ca 5 %.

För befintliga vägar där man planerar att kanalisera trafiken bör det vara obligatoriskt att utföra en bärighetsundersökning. En sådan undersökning ger svar på hur väl befintlig vägkonstruktion klarar den förändrade situationen. Man kan då också bedöma huruvida man bör utföra en förstärkningsåtgärd i direkt anslutning till kanaliseringen eller om man, med fördel, kan avvakta tills vägen befinner sig närmare slutet på sin tekniska livslängd.

Vid vinterväghållning tycks vägklass och väglagsförhållande styra de valda åtgärderna vid utförandet mer än den faktiska körfältsbredden. Upphandlingens utformning har stor betydelse för detta då den bl a fokuserar på trafikmängd på respektive väg. I denna studie har det inte framkommit en brytpunkt vid en specifik körfältsbredd, därför är de lämnade rekommendationerna övergripande.

Rutinmässiga kvalitetskontroller av utförd snöröjning och halkbekämpning under pågående avtalsperiod bör vara av stort värde för levererad kvalitet på tjänsten men även för att förbättra kunskapen hos beställaren. I denna uppgift rekommenderas att körfältsbredd och vägbanebredd ingår.

En uppföljning av vinterväghållningen på det statliga vägnätet rekommenderas bli återkommande men för det behövs enkla uppföljningsrutiner utvecklas för att underlätta genomförandet. Utförarna bör årligen lämna underlag för att förbättra upphandlingarna för kommande säsonger samt föreslå angelägna utvecklings- och forskningsområden.

I flera av studierna har NVDB varit en begränsande faktor, på så vis att den inte innehållit väsentliga vägdata som behövts för olika studier. Exempel på detta är körfältsbredder, vägrensbredder och förekomst av sidoräcke. Antalet ingående variabler i NVDB bör utökas.

12 Referenser

- Brüde U., Larsson J. (1992) *Trafiksäkerhet i tätortskorsningar*, VTI-meddelande 685, VTI, Linköping
- Ekdahl P., Nilsson R. (2005) *How may the variation of traffic loading effect measured asphalt strain and the calculated service life?*”, Bearing Capacity of Roads and Airfields
- Elvik R., Borger Mysen, A., Vaa, T. (1997) *Trafikksikkerheshåndbok*, TÖI, Oslo, Norge
- FHWA (2009) *Safety Evaluation of Lane and Shoulder Width Combinations on Rural, Two-Lane, Undivided Roads*, Publication FHWA-HRT-09-031, Turner-Fairbank Highway Research Center, Virginia, USA
- Jonsson, T. (2005) *Predictive models for accidents on urban links – A focus on vulnerable road users*, Bulletin 226, Institutionen för Teknik och samhälle, Lunds Tekniska Högskola, Lund, Sverige
- MMOPP (2011) *Dimensioneringsprogram for vejbefæstelser, Anlægsplanering*, Vejregel Arbejdsgrupp P.21, Vejdirektoratet, Danmark
- NVF (2011)., ”*Smala körfält - Hur påverkas slitaget av dubbdäcken*”, Torbjörn Jacobson, Trafikverket, Föredrag på NVF seminarium
- Olsson U. (2002) *Generalised Linear Models – An Applied Approach*, Studentlitteratur, Lund
- Statens Vägverk (1967) *Huvuddel II. Normalbestämmelser för vägars geometriska utformning. Normer och anvisningar för vägars planläggning, utformning och utförande*, Publikation TV102
- Vägverket (1976) *Trafikleder på landsbygd*, Publikation TV124
- Vägverket (1994) *Vägars utformning (VU-94)*, VV publikation 2002:115
- Vägverket (2002a) *Vinter 2003*, VV publikation 2002:147
- Vägverket (2002b) *ATB Vinter 2003*, VV publikation 2002:148
- Vägverket (2002c) *Metodbeskrivning 110:2000*, VV publikation 2002:149
- Vägverket (2004) *Vägar och gators utformning (VGU)*, VV publikation 2004:80
- Vägverket (2009) *VVK Väg*, VV publikation 2009:120

Bilagor

- Bilaga 1 Sökprofiler använda vid litteraturgenomgången
- Bilaga 2 Uttagna NVDB - företeelser för det statliga vägnätet
- Bilaga 3a Information om mätplatserna (Skåne)
- Bilaga 3b Information om mätplatserna (Östergötland)
- Bilaga 4 Vinterväghållning – Enkät inklusive följbrev

Bilaga 1 Sökprofiler använda vid litteraturgenomgången

Trafikantbeteende:

(Trafikantbeteende, attityd, acceptans, förarbeteende kombineras med självförklarande väg) *och* ((smala sektioner) *eller* (smala körfält)), frästa räfflor, breda körfält, vajerräcke, vägräcken, mittbarriär, vägmarkering, synbarhet, reflektorer, vägmöblering, utryckningsfordon, havererade fordon, breda fordon.

(Driver behaviour, road user behaviour, attitude, acceptance) and ((narrow cross sections)) *or* (narrow road)) *and* (*or*) self explaining road, milled rumble strips, wide lanes, centre barrier, wire barrier, guard rail, road marking, visibility, road furniture, retro reflectors, emergency vehicles, breakdown vehicles, wide load vehicles.

Vinterväghållning:

vägbredd *eller* gatubredd *eller* körfältsbredd OCH vinterväghållning respektive vägarbeten road width *or* street width *or* traffic lane AND winter maintenance *or* work zone areas

Vägkonstruktion:

vägbredd *eller* gatubredd *eller* körfältsbredd OCH underhåll *eller* deformation *eller* slitage road width *or* street width *or* traffic lane AND maintenance *or* deformation *or* wear

Trafiksäkerhet:

vägbredd *eller* gatubredd *eller* körfältsbredd OCH säkerhet *eller* olyckor *eller* skadade *eller* hastighet *eller* konflikt road width *or* street width *or* traffic lane AND safety *or* accident *or* injury *or* speed *or* conflict

Bilaga 2 Uttagna NVDB - företeelser för det statliga vägnätet

Administrativa företeelsetyper

Väghållare

Vägnummer

Trafikregelföreteelsetyper

Hastighetsgräns

Motortrafikled

Motorväg

Tättbebyggt område

Vägtekniska företeelsetyper

Slitlager

Vägbredd

Övriga NVDB - företeelser

Funktionell vägklass

Vägverksföreteelser

Kommun

Korsning

Mittbarriär

Mittremsa

Region

Vinter2003

VVIS

VV-slitlager

Vägförstärkning

Vägkategori

Vägnybyggnad



Vägtyp


Trafikdataföreteelser


Trafik, ÅDT


Tung trafik


Bilaga 3a Information om mätplatserna (Skåne)


<p>Sk1SU Väg 19. Riktning:Norr. Ej sidoräcke smal. N55°38.032'. E14°00.181'. Mätnolla vid höger sida kantlinje.</p>	
Väggkant till höger sida kantlinje	0.60 m
Kantlinje	0.17 m
Vänster sida kantlinje höger sida mittlinje	2.98 m
Mittlinjebredd	0.15 m
Vänster sida mittlinje till höger sida spärrlinje	0.15 m
Spärrlinjebredd	0.15 m
Körfältsbredd	3.205 m
<p>Sk2SU Väg 19. Riktning:Norr. Ej sidoräcke smal. N55°46.948'. E14°08.363'. Mätnolla vid höger sida kantlinje.</p>	
Väggkant till höger sida kantlinje	0.40 m
Kantlinje	0.19 m
Vänster sida kantlinje höger sida mittlinje	3.29 m
Mittlinjebredd	0.15 m
Körfältsbredd	3.365 m


Sk3SM Väg 19 Riktning:Norr. Sidoräcke smal Mätplatsen 42m in på total sidoräckes längd 511m. N55°45.662'. E14°08.512'. Mätnolla vid höger sida kantlinje.	
Sidoräcke till vägkant	2.18 m
Väggkant till höger sida kantlinje	0.50 m
Kantlinje	0.15 m
Vänster sida kantlinje höger sida mittlinje	3.13 m
Mittlinjebredd	0.15 m
Vänster sida mittlinje till höger sida spärrlinje	0.15 m
Spärrlinjebredd	0.15 m
Körfältsbredd	3.355 m

Sk4SM Väg 19. Riktning:Syd. Sidoräcke smal Mätplatsen 86m in på total sidoräckes längd 265m. N55°45.703'. E14°08.524'. Mätnolla vid höger sida kantlinje.	
Sidoräcke till vägkant	2.30 m
Väggkant till höger sida kantlinje	0.47 m
Kantlinje	0.17 m
Vänster sida kantlinje höger sida varningslinje	3.24 m
Varningslinjebredd	0.15 m
Vänster sida varningslinje till höger sida mittlinje	0.15 m
Mittlinjebredd	0.15 m
Körfältsbredd	3.465 m



<p>Sk5BU Väg 19. Riktning: Syd. Ej sidoräcke bred. N55°34.453'. E13°55.895'. Mättnolla vid höger sida kantlinje.</p>	
Väggkant till höger sida kantlinje	0.71 m
Kantlinje	0.15 m
Vänster sida kantlinje höger sida mittlinje	3.64 m
Mittlinjebredd	0.15 m
Körfältsbredd	3.715 m


<p>Sk6BU Väg: 9/11 Riktning: Sydväst. Ej sidoräcke bred. N55°32.570'. E14°19.962'. Mättnolla vid höger sida kantlinje.</p>	
Väggkant till höger sida kantlinje	0.59 m
Kantlinje	0.10 m
Vänster sida kantlinje höger sida mittlinje	3.73 m
Mittlinjebredd	0.15 m
Körfältsbredd	3.805 m


<p>Sk7BM Väg:19. Riktning:syd. Sidoräcke bred. Mätplatsen 128m in på total sidoräckes längd 424m. N55°37.698'. E14°15.346'. Mätnolla vid höger sida kantlinje.</p>	
Sidoräcke till vägkant	0.09 m
Väggkant till höger sida kantlinje	0.61 m
Kantlinje	0.15 m
Vänster sida kantlinje höger sida mittlinje	3.60 m
Mittlinjebredd	0.15 m
Körfältsbredd	3.675 m


<p>Sk8BM Väg:9/11 Riktning:sydväst. Sidoräcke bred. Mätplatsen 147m in på total sidoräckes längd 197m. N55°32.410'. E14°19.528'. Mätnolla vid höger sida kantlinje.</p>	
Sidoräcke till vägkant	0.05 m
Väggkant till höger sida kantlinje	0.43 m
Kantlinje	0.15 m
Vänster sida kantlinje höger sida mittlinje	3.69 m
Mittlinjebredd	0.15 m
Körfältsbredd	3.765 m


Bilaga 3b Information om mätplatserna (Östergötland)


<p>Ög1SU Väg 135. Riktning: Gamleby. Ej sidoräcke smal. N57°54.795'. E15°57.600'. Mätnolla vid höger sida kantlinje.</p>	
Väggkant till höger sida kantlinje	0.34 m
Kantlinje	0.11 m
Vänster sida kantlinje höger sida mittlinje	3.18 m
Mittlinjebredd	0.15 m
Vänster sida mittlinje till spärrlinje	0.15 m
Spärrlinjebredd	0.15 m
Körfältsbredd	3.405 m
<p>Ög2SU Väg: 34 Riktning: Linköping Ej sidoräcke smal. N58°31.632'. E15°24.718'. Mätnolla vid höger sida kantlinje.</p>	
Väggkant till höger sida kantlinje	0.67 m
Kantlinje	0.10 m
Vänster sida kantlinje höger sida mittlinje	3.31 m
Mittlinjebredd	0.16 m
Vänster sida mittlinje till höger sida spärrlinje	0.13 m
Spärrlinjebredd	0.16 m
Körfältsbredd	3.535 m


<p>Ög3SM Väg 135. Riktning:34 an(väster). Sidoräcke smal Mätplatsen 162m in på total sidoräckes längd 180m. N57°54.781'. E15°57.770'. Mätnolla vid höger sida kantlinje.</p>	
Sidoräcke till vägkant	0.35 m
Väggkant till höger sida kantlinje	0.24 m
Kantlinje	0.11 m
Vänster sida kantlinje höger sida mittlinje	3.37 m
Mittlinjebredd	0.15 m
Körfältsbredd	3.445 m

<p>Ög4SM Väg 135. Riktning:Gamleby. Sidoräcke smal Mätplatsen 90m in på total sidoräckes längd 108m. N57°54.773'. E15°57.817'. Mätnolla vid höger sida kantlinje.</p>	
Sidoräcke till vägkant	0.29 m
Väggkant till höger sida kantlinje	0.30 m
Kantlinje	0.11 m
Vänster sida kantlinje höger sida varningslinje	3.41 m
Mittlinjebredd	0.15 m
Körfältsbredd	3.485 m

<p>Ög5BU Väg 34. Riktning:syd Ej sidoräcke bred. N58°13.983'. E15°38.136'. Mätnolla vid höger sida kantlinje.</p>	
Väggkant till höger sida kantlinje	0.65 m
Kantlinje	0.15 m
Vänster sida kantlinje höger sida mittlinje	3.53 m
Mittlinjebredd	0.15 m
Körfältsbredd	3.605 m

<p>Ög6BU Bergsvägen. Riktning:Berg Ej sidoräcke bred. N58°27.441'. E15°32.841'. Mätnolla vid höger sida kantlinje.</p>	
Väggkant till höger sida kantlinje	0.80 m
Kantlinje	0.10 m
Vänster sida kantlinje höger sida mittlinje	3.73 m
Mittlinjebredd	0.14 m
Körfältsbredd	3.80 m

<p>Ög7BM Väg:34 Riktning:syd Sidoräcke bred. Mätplatsen 135m in på total sidoräckes längd 160m. N58°06.932'. E15°40.237'. Mätnolla vid höger sida kantlinje</p>	
Sidoräcke till vägkant	0.10 m
Vägkant till höger sida kantlinje	0.51 m
Kantlinje	0.13 m
Vänster sida kantlinje höger sida mittlinje	3.61 m
Mittlinjebredd	0.15 m
Körfältsbredd	3.685 m

<p>Ög8BM Väg:32 Riktning:Boxholm(syd). Sidoräcke bred. Mätplatsen 212m in på total sidoräckes längd 252m. N58°15.638'. E15°05.140'. Mätnolla vid höger sida kantlinje.</p>	
Sidoräcke till vägkant	0.05m
Vägkant till höger sida kantlinje	0.86 m
Kantlinje	0.10 m
Vänster sida kantlinje höger sida mittlinje	3.65 m
Mittlinjebredd	0.15 m
Körfältsbredd	3.725 m

Bilaga 4 Vinterväghållning – Enkät inklusive följbrev



LUNDS TEKNISKA HÖGSKOLA
Lunds universitet



En undersökning om körfältsbreddens inverkan på planeringen och genomförandet av vinterväghållningen på vägnätet på landsbygden i olika delar av Sverige

Vägverket finansierar sedan några år tillbaka ett forskningsprojekt om körfältsbredder på landsbygdsvägar. I detta projekt samarbetar Lunds tekniska högskola, VTI och konsultföretaget Ramböll. Som en mindre uppgift i detta projekt ingår att kartlägga vilken effekt olika körfältsbredder har på vinterväghållningen, både när det gäller halkbekämpningen och snöröjningen.

Projektledarna inom Drift VO i det nya Trafikverket har kontaktats och hjälpt oss att välja personer med lämpliga erfarenheter bland utförarna av vinterväghållningen på vägnätet på landsbygden. Genom detta upplägg hoppas att vi få en god tackning av skötseln av vinterväghållningen i hela landet då detta har betydelse för projektet.

Av praktiska skäl skickar vi enkäten med e-post. Samtliga svar behandlas konfidentiellt. De presenteras så att svaren inte kan härledas till en specifik uppgiftslämnare. Det är frivilligt att delta men din medverkan är viktig då du bidrar med unik kunskap. Därför är vi tacksamma om du tar dig tid att besvara våra frågor. Undersökningen minskar i värde med ett begränsat deltagande.

Den utskrivna och ifyllda enkäten skickas i brev till: Inst. för teknik och samhälle, Lunds tekniska högskola, att. Monica Berntman, Box 118, 221 00 Lund eller som ifylld fil via e-post till: monica.berntman@tft.lth.se Vi skulle också uppskatta om du samtidigt föreslår en av era förare som kan delta i en kortintervju samt skickar med namnet på personen samt hur vi enklast kan kontakta honom.

Vår förhoppning är detta skall leda till ökad kunskap om körfältsbreddens betydelse för planeringen och genomförandet av vinterväghållningen på landsbygdsvägar. Tack för Din medverkan och hjälp!

Med vänliga hälsningar

Monica Berntman
Universitetslektor
LTH, Lund

Anna Anund
Tekn Dr
VTI, Linköping

Harmannus Menninga
MSc
Ramböll, Malmö

En enkät till utförare av vinterväghållningen på vägnätet på landsbygden

Bakgrundsinformation

Var arbetar du i landet?

Ungefär hur många dagar per år är det vinterväglag i denna del av Sverige? Varierar antalet dagar mellan åren?

Din nuvarande befattning:

Beskriv kort din utbildning:

Beskriv kort din yrkeserfarenhet inom drift och underhåll av vägar

Hur många år har du arbetat med vinterväghållning: år

Ålder: år

Några frågor om halkbekämpning

1. Hur påverkar körfältsbredden planeringen och genomförandet av halkbekämpningen?

När det gäller personal:

När det gäller maskiner:

När det gäller material:

Allmänt:

2. Vad är en optimal längd på en körslinga vid halkbekämpning?

km

Påverkas den av:

	mycket	ganska mycket	varken/eller	ganska lite	inte alls	vet ej
Körfältsbredden	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Vägrensbredden	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sidoräcken	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fräst väglinje	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Spårdjup	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hastighetsbegränsning	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Trafikmängd	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Andel tung trafik	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Korsande vägar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Väderförhållanden	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Annat, ange vad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Förklara kortfattat varför du tycker att vissa av faktorerna har mycket eller ganska mycket påverkan

3. Vad är en optimal körtid för en körslinga vid halkbekämpning?

min

Påverkas den av:

	mycket	ganska mycket	varken/eller	ganska lite	inte alls	vet ej
Körfältsbredden	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Vägrensbredden	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sidoräcken	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fräst väglinje	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Spårdjup	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hastighetsbegränsning	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Trafikmängd	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Andel tung trafik	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Korsande vägar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Väderförhållanden	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Annat, ange vad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Förklara kortfattat varför du tycker att vissa av faktorerna har mycket eller ganska mycket påverkan

4. Vilken medelhastighet håller förarna vid halkbekämpning?

km/h

Påverkas den av:

	mycket	ganska mycket	varken/eller	ganska lite	inte alls	vet ej
Körfältsbredden	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Vägrensbredden	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sidoräcken	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fräst väglinje	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Spårdjup	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hastighetsbegränsning	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Trafikmängd	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Andel tung trafik	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Korsande vägar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Väderförhållanden	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Annat, ange vad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Förklara kortfattat varför du tycker att vissa av faktorerna har mycket eller ganska mycket påverkan

5. Vilka olika typer av fordon användas i halkbekämpningen?

Vem tar beslut om vilka som skall användas?

Påverkas det av:

	mycket	ganska mycket	varken/eller	ganska lite	inte alls	vet ej
Körfältsbredden	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Vägrensbredden	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sidoräcken	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fräst väglinje	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Spårdjup	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hastighetsbegränsning	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Trafikmängd	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Andel tung trafik	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Korsande vägar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Väderförhållanden	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Annat, ange vad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Förklara kortfattat varför du tycker att vissa av faktorerna har mycket eller ganska mycket påverkan

Några frågor om snöröjning

6. Hur påverkar körfältsbredden planeringen och genomförandet av snöröjningen?

När det gäller personal:

När det gäller maskiner:

När det gäller material:

Allmänt:

7. Vad är en optimal längd på en körslinga vid snöröjning?

km

Påverkas den av:

	mycket	ganska mycket	varken/eller	ganska lite	inte alls	vet ej
Körfältsbredden	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Vägrensbredden	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sidoräcken	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fräst väglinje	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Spårdjup	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hastighetsbegränsning	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Trafikmängd	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Andel tung trafik	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Korsande vägar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Väderförhållanden	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Annat, ange vad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Förklara kortfattat varför du tycker att vissa av faktorerna har mycket eller ganska mycket påverkan

8. Vad är en optimal körtid för en körslinga vid snöröjning?

min

Påverkas den av:

	mycket	ganska mycket	varken/eller	ganska lite	inte alls	vet ej
Körfältsbredden	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Vägrensbredden	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sidoräcken	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fräst väglinje	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Spårdjup	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hastighetsbegränsning	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Trafikmängd	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Andel tung trafik	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Korsande vägar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Väderförhållanden	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Annat, ange vad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Förklara kortfattat varför du tycker att vissa av faktorerna har mycket eller ganska mycket påverkan

9. Vilken medelhastighet håller förarna vid snöröjning?
km/h

Påverkas den av:

	mycket	ganska mycket	varken/eller	ganska lite	inte alls	vet ej
Körfältsbredden	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Vägrensbredden	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sidoräcken	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fräst väglinje	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Spårdjup	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hastighetsbegränsning	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Trafikmängd	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Andel tung trafik	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Korsande vägar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Väderförhållanden	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Annat, ange vad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Förklara kortfattat varför du tycker att vissa av faktorerna har mycket eller ganska mycket påverkan

10. Vilka olika typer av fordon användas i snöröjningen?

Vem tar beslut om vilka som skall användas

Påverkas det av:

	mycket	ganska mycket	varken/eller	ganska lite	inte alls	vet ej
Körfältsbredden	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Vägrensbredden	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sidoräcken	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fräst väglinje	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Spårdjup	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hastighetsbegränsning	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Trafikmängd	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Andel tung trafik	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Korsande vägar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Väderförhållanden	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Annat, ange vad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Förklara kortfattat varför du tycker att vissa av faktorerna har mycket eller ganska mycket påverkan

Förslag på namn och kontaktmöjlighet till en förare som är lämplig att delta i en kortintervju om vinterväghållning:

Tack för Dina svar! Vi uppskattade mycket att du ställde upp och besvarade våra frågor.

Institutionen för Teknik och samhälle

Lunds universitet

Box 118

221 00 Lund

Telefon: 046-222 91 25

E-post: tft@lth.se

Webb: www.tft.lth.se



LUNDS UNIVERSITET