

Omkörningsanalys på 2+2-vägar med frästa räfflor som mittlinje

– jämförelse mellan riksväg 33 och 21

Niclas Johansson
Andreas Olsson

2006

Omkörningsanalys på 2+2-vägar med
frästa räfflor som mittlinje
- jämförelse mellan riksväg 33 och 21

Niclas Johansson
Andreas Olsson

Examensarbete

CODEN:LUTVDG/(TVTT-5120)1-79/2006

Thesis / Lunds Tekniska Högskola,
Institutionen för Teknik och samhälle,
Trafik och väg, 153

ISSN 1653-1922

Niclas Johansson

Andreas Olsson

Omkörningsanalys på 2+2-vägar med frästa räfflor som mittlinje
- jämförelse mellan riksväg 33 och 21

2006

Ämnesord:

Omkörningsbeteende, Räfflor, 2+1-avslut, 2+2-sträcka, Omkörningssträcka

Referat:

En av Vägverkets senaste lösningar för att förbättra trafiksäkerheten på tvåfältsvägar med bredden 6,7-13 meter är att fräsa ned räfflor i vägbeläggningen. Detta istället för att använda traditionellt vajerräcke, som är en dyrare och mer utrymmeskrävande lösning. Syftet med examensarbetet var att analysera omkörningsbeteendet på riksväg 33 och 21, där räfflor är nedfrästa, för att undersöka om respekten för mittlinjen kvarstår. På dessa båda riksvägar genomfördes fältstudier med hjälp av videodokumentation och protokollföring. Resultatet av studierna visade på en bibehållen respekt för mittlinjen samt väldigt få felaktiga omkörningar.

English title

Overtaking analysis on 2+2-roads with centerline rumble strips.
- A comparison between national road 33 and 21

Citeringsanvisning

Niclas Johansson & Andreas Olsson, Omkörningsanalys på 2+2-vägar med frästa räfflor som mittlinje - jämförelse mellan riksväg 33 och 21, Lund, Lunds Tekniska Högskola, Institutionen för Trafik och Samhälle, Trafik och Väg, 2006, Thesis 153

Institutionen för Teknik och samhälle
Lunds Tekniska Högskola
Trafik och väg
Box 118, 221 00 LUND, Sverige

Department of Technology and Society
Lund Institute of Technology
Traffic and Road
Box 118, SE-221 00 Lund, Sweden

Förord

Examensarbetet ingår som ett obligatoriskt moment för Civilingenjörsutbildningen 180 poäng, med inriktning Väg och Vatten. Arbetet har genomförts åt Vägverket Region Sydöst i samarbete med Lunds Tekniska Högskola, Institutionen för Trafik och Samhälle, avdelningen för Vägbyggnad.

Vi vill särskilt tacka handledare Mats Petersson, Vägverket Region Sydöst samt Per Strömgren, Ssau för stöd och synpunkter under arbetets gång. Vi vill även tacka Monica Berntman och Karin Brundell-Frej, Lunds Tekniska Högskola för synpunkter kring arbetes utformning.

Med förhoppning om en trevlig läsning!

Helsingborg den 29 juni 2006

Niclas Johansson & Andreas Olsson

Innehållsförteckning

SAMMANFATTNING	I
SUMMARY	III
1. INLEDNING	1
1.1 BAKGRUND	1
1.2 SYFTE	1
1.3 ARBETSHYPOTESER.....	2
1.4 LÄSANVISNING	2
2. METOD OCH GENOMFÖRANDE	3
2.1 LITTERATURSTUDIE	4
2.2 FÄLTSTUDIE OCH DATAINSAMLING	4
2.3 KOMPLETTERANDE FÄLTSTUDIE	6
3 TRAFIKSÄKERHET	7
3.1 NOLLVISIONEN.....	7
3.1.1 2+1-väg	10
3.1.2 2+1-avslut	12
3.1.3 Räcke	12
3.1.4 Räfflor	14
4. OMKÖRNINGSBETEENDE	19
4.1 OMKÖRNINGSFÄLT.....	19
4.2 SIKTSTRÄCKA	21
4.2.1 Omkörningsikt	22
4.3 VÄGBREDD – 9/13 METERS	23
4.3.1 9 meters-väg	23
4.3.2 13 meters-väg.....	26
4.4 HASTIGHET	27
4.5 KÖBILDNING.....	28
4.5.1 Tidluckor	30
4.6 FÖRARTYPER	30
4.7 TROTTHET	32
5. FÄLTSTUDIE	35
5.1 OBJEKTSBESKRIVNING EKSJÖ	35
5.2 FÖRBEREDELSE EKSJÖ	37
5.2.1 Sträcka I.....	38
5.2.2 Sträcka II.....	40
5.3 OBJEKTSBESKRIVNING KLIPPAN	41
5.4 FÖRBEREDELSE KLIPPAN	42
5.5 OBSERVATIONSPROTOKOLL	42
6. ANALYS	44
6.1 EKSJÖ.....	44
6.1.1 Omkörningsfält	45
6.1.2 Förartyper	46
6.1.3 Köbildning	47

6.2 KLIPPAN.....	49
6.2.1 Omkörningsfält	50
6.2.2 Köbildning.....	51
6.3 KOMMENTARER.....	52
6.3.1 Fall A.....	52
6.3.2 Fall B.....	52
6.3.2 Fall C.....	53
6.3.3 Fall D.....	53
6.3.4 Fall E.....	53
6.3.5 Fall F & G.....	54
6.3.6 Diskussion.....	54
7. SLUTSATS.....	57
8. REFERENSLISTA	59
8.1 TRYCKTA KÄLLOR	59
8.2 INTERNETKÄLLOR	60
8.3 MUNTliga KÄLLOR.....	61
FIGURFÖRTECKNING.....	62
TABELLFÖRTECKNING	63
BILAGOR.....	65
BILAGA 1	65
BILAGA 2	66
BILAGA 3	67
BILAGA 4	68

Sammanfattning

Varje år dör mellan 400 och 500 människor och flera tusen skadas i den svenska trafiken, vilket kostar samhället ungefär 20 miljarder kronor årligen. Vägverket är den myndighet i Sverige som har ansvaret för det statliga vägnätet och därmed också trafiksäkerheten. För att öka trafiksäkerheten arbetar Vägverket sedan år 1997 efter Nollvisionen. Nollvisionen har inneburit en rad olika åtgärder, bland annat har hastighetssänkningar i tätorter införts, breda sidoområde, cirkulationsplatser, sidoräcke samt 2+1 vägar med vajerräcke. En av de senaste lösningarna innebär att nedfrästa räfflor i asfalten används som mittlinje, istället för vajerräcken.

Syftet med examensarbetet är att studera omkörningsbeteendet på omkörningssträckor där frästa räfflor används som mittlinje. Tyngdpunkten ligger på att studera övergången från 2 till 1 körfält, för att fastställa om respekten för mittlinjen kvarstår trots avsaknad av en fast mittbarriär.

Metoden för examensarbetet bestod av tre delmoment. Inledningsvis genomfördes en litteraturstudie baserat på sökorden nollvision, omkörningsbeteende, siktclass, omkörningssträcka och förartyp. Efterföljande delmoment utgjordes av två fältstudier. Den primära studien genomfördes på riksväg 33, delsträcka Hult – Ingatorp. En tilläggstudie utfördes på riksväg 21, delsträcka Klippan – Perstorp, för att utreda om ett felaktigt omkörningsbeteende är beroende av trafikflödet och andelen tung trafik. Vid fältstudierna videodokumenterades och protokollfördes följande parametrar:

- Trafikflöde
- Andel tunga fordon
- Antal korrekta omkörningar på 2+2-sträckan
- Körlängder i storleksordningen 1-5 fordon
- Körfältsplacering av fria fordon
- Felaktigt körbeteende på sträckan

Den generella slutsatsen är att räfflor och dubbel spärrlinje är ett bra alternativ till ett traditionellt mitträcke, då den är en billigare och mindre utrymmeskrävande lösning samtidigt som förarnas respekt för mittlinjen är hög.

Skillnaderna mellan de båda studerade sträckorna är framförallt utnyttjandegraden av avslutningssträckan på omkörningssträckan och körfältsplaceringen av fria fordon. På riksväg 21 sker en större andel omkörningar på avslutningssträckan, men utan att respekten för mittlinjen minskar. Trafikflödet 7000 fordon/dygn på riksväg 21 ger inte upphov till några problem mellan trafikanterna på avslutningssträckan. Likaså bidrar inte den högre andelen tung trafik på riksväg 21 till ett mer frekvent felaktigt omkörningsbeteende.

Körfältsplaceringen av fria fordon fungerade betydligt bättre på riksväg 33. På denna sträcka utnyttjades det högra körfältet av samtliga fria fordon, något som inte var fallet på

riksväg 21. Detta beror inte på trafikflödet utan istället på linjeföringen, som ger en felaktig visuell ledning in i vänster körfält. Av den anledningen rekommenderas att ett spärrområde målas på riksväg 21 som leder fordonen in i höger körfält på 2+2-sträckan.

En viktig aspekt som observerats under fältstudien är den mindre lyckade snöröjningen på riksväg 33. Vid kraftigt snöfall är det viktigt att snöröjningen organiseras snabbt och genomförs utan komplikationer. I annat fall blir följden att den dubbla spärrlinjen och de frästa räfflorna övertäcks av snö, vilket gör dem osynliga för trafikanterna på vägen. Vid lättare snöfall fungerar markeringen bra, då lastbilar och bilar virvlar bort den nedfallna snön.

Slutsatsen av observationerna kan sammanfattas i följande punkter:

- Frästa räfflor och dubbel spärrlinje är ett bra alternativ till mitträcke då acceptansen är hög och investerings- och driftskostnaden är låg.
- Förarna respekterar rådande omkörningsförbud på 1+1-sträckorna.
- Trafikflödena på riksväg 33 och 21, 4000 respektive 7000 fordon/dygn, framkallar inte ett farligt omkörningsbeteende.
- Ett högre trafikflöde och en större andel tung trafik påverkar omkörningsbeteendet negativt, med avseende på omkörningar i slutet av omkörningssträckan.
- Körfältsplaceringen av fria fordon fungerar bristfälligt på riksväg 21 på grund av dålig visuell ledning.
- God snöröjning är viktig då väginformationen förmedlas genom vägmarkering i vägbanan.

Summary

Every year between 400 and 500 people dies and several thousands are injured in the Swedish traffic, which costs the society approximately 20 billions SEK annually. The National Road Administration (NRA) is the authority in Sweden that has the responsibility for the road network and thereby also the traffic safety. In order to increase the traffic safety the NRA works after the "Nollvision" since year 1997. The "Nollvision" has resulted in several different changes, among other things speed reductions have been introduced in population centres, broad side slopes, roundabouts, siderail and 2+1-roads with cablerail. One of the latest solutions is the introduction of centerline rumble strips instead of cablerails.

The purpose of this thesis is to study the overtaking behaviour on overtaking links where centerline rumble strips are used. The focus of the report lies on studying merging from 2 to 1 lane, in order to establish if the esteem for the centerline remains despite loss of a permanent middle barrier.

The method for the thesis consists of three elements. Initially, a literature study was implemented based on the keywords "Nollvision", overtaking behaviour, sight distance, overtaking link and drivertype. Subsequent element was constituted of two field studies. The primary study was implemented on national road 33, stage Hult - Ingatorp. An additional study was carried out on national road 21, stage Klippan - Perstorp. This in order to investigate if an incorrect overtaking behaviour depends on the traffic flow and the proportion of heavy traffic. During the field studies the links were videorecorded and the following parameters were captured:

- Traffic flow
- Proportion of heavy traffic
- Number of correct overtakings on the 2+2-part
- Queue length in order of 1-5 vehicles
- Free vehicle's lane location
- Incorrect driver behaviour on the links

The conclusion was based on an extensive analysis of the collected material. The general conclusion is that centerline rumble strips and double solid line is a good alternative to a traditional cablerail, cause it's a cheaper and less spacious solution concurrent as the driver's esteem for the centerline remains.

The differences between the both studied links are above all the use degree of the closing link on the overtaking link and the lane location of free vehicles. On national road 21 a bigger proportion of overtakings on the closing link occurs, but without a decrease of the esteem for the centerline. The traffic flow 7000 vehicles/days on national road 21 causes no major conflicts between the drivers on the closing link. Likewise, a greater proportion of

heavy traffic on national road 21 does not contribute to a more frequent incorrect overtaking behaviour.

The lane location of free vehicles worked considerably better on national road 33. On this link, the right lane was used of all free vehicles which was not the case on national road 21. This does not depend on the traffic flow instead we believe that it's due to alignment. Therefore it is recommended that a chevron marking is painted in the left lane on national road 21. This will help leading the vehicles into the right lane.

An important aspect which has been observed during the field study is the inadequate snow clearance on national road 33. When heavy snowfall occurs it is very important that the snow clearance are organized quickly and is implemented without complications. In other case, the consequence is that the double solid line and the centerline rumble strips are hidden by the snow, which makes them invisible for the users on the road. Lighter snowfalls causes no problems, due to the traffic clear the road from snow automatically.

The conclusion of the observations can be summarized in the following points:

- Centerline rumble strips and double solid line is a good alternative to cablerail, cause the esteem for the centerline remains and the investment and operate cost are low.
- The drivers respect the prevailing overtaking prohibition on the 1+1-links.
- The traffic flow on national road 33 and 21 do not develop a dangerous overtaking behaviour.
- A higher traffic flow and a bigger proportion of heavy traffic influences negative on the overtaking behaviour. This applies overtakings at the end of the overtaking link.
- The location of free vehicles in the lane works inadequately on national road 21 because of poor visual help.
- The snow clearance is important because the information is provided by the road markings.

1. Inledning

1.1 Bakgrund

Varje år dör mellan 400 och 500 människor och flera tusen skadas i den svenska trafiken, vilket kostar skattebetalarna ungefär 20 miljarder kronor årligen. Så mycket som 5 % av varje årskull drabbas på något sätt för livet i trafiken. Vägverket är den myndighet i Sverige som har ansvaret för vägnätet och därmed också trafiksäkerheten. Som ett led i Vägverkets arbete mot ett säkrare vägnät i Sverige, tog Sveriges riksdag 1997 ett beslut om att Vägverket skulle arbeta efter den så kallade Nollvisionen, en handlingsplan för att inga personer ska dödas eller skadas svårt i trafiken (Vägverket, 88226).

Nollvisionen har inneburit en rad olika åtgärder som vi dagligen har lärt oss att acceptera och följa. Vägverket har bland annat infört hastighetssänkningar i tätorter, breda sidoområde, cirkulationsplatser, sidoräcke samt 2+1 vägar med vajerräcke (Vägverket, 88226). En av de senaste lösningarna innebär att nedfrästa räfflor i asfalten används som mittlinje, istället för dyra vajerräcken.

Kommer denna nya typ av vägmarkering att förändra beteendet på våra svenska vägar? Kommer förarna att respektera det omkörningsförbud som råder på vägarna, när det inte finns någon hindrande barriär för att korsa mittlinjen?

Ovanstående två frågeställningar är centrala i vår studie, dessa ska besvaras och på så sätt öka förståelsen och kunskapen om denna nya vägtyp.

1.2 Syfte

Syftet med examensarbetet är att studera omkörningsbeteendet på omkörningssträckor där frästa räfflor används som mittlinje. Objektet som har valts är en 1+1-sträcka med omkörningsförbud där omkörningssträckor finns i form av 2+1- och 2+2-delsträckor, för att ge möjlighet till en mjukare trafikrytm.

Studien genomförs på riksväg 33, delsträcka Hult – Ingatorp, som mellan åren 2005-2007 kommer att genomgå olika trafiksäkerhetsåtgärder för att öka säkerheten. Det utmärkande med sträckan är att Vägverket valt att fräsa ned räfflor vid mittlinjen. Dessa ska tillsammans med en dubbel spärrlinje förmedla det omkörningsförbud som råder på 1+1-sträckorna.

Studien ska undersöka om denna nya vägmarkeringstyp förändrar beteendet hos fordonsförarna. Rapporten ska på detta sätt öka kunskapen om vägutformningens fördelar och nackdelar gällande trafiksäkerhet.

1.3 Arbetshypoteser

Genom litteraturstudier i inledningen av examensarbetet formulerades några arbetshypoteser, där även personliga värderingar vägdes in. Följande arbetshypoteser var centrala i examensarbetet och skulle under arbetets gång utredas:

- Förare utnyttjar motriktat körfält i trängda situationer för att slutföra sina omkörningar, om det saknas barriär såsom mitträcke.
- Förarna respekterar rådande omkörningsförbud på 1+1-sträckorna. Undantagsfall kan uppstå vid köbildning bakom långsamtgående fordon, såsom traktor och plogbil.
- Trafikmängden på riksväg 33 är för lågt för att framkalla ett felaktigt omkörningsbeteende.
- Högre trafikflöde eller en större andel tung trafik påverkar omkörningsbeteendet negativt.

Dessa ovannämnda arbetshypoteser fungerar som ett stöd för det fortsatta arbetet. Efter genomförda fältstudier, analyser och resultatdiskussion sker en återknytning till de ursprungliga arbetshypoteserna, för att se hur väl de överrensstämmer med verkligheten.

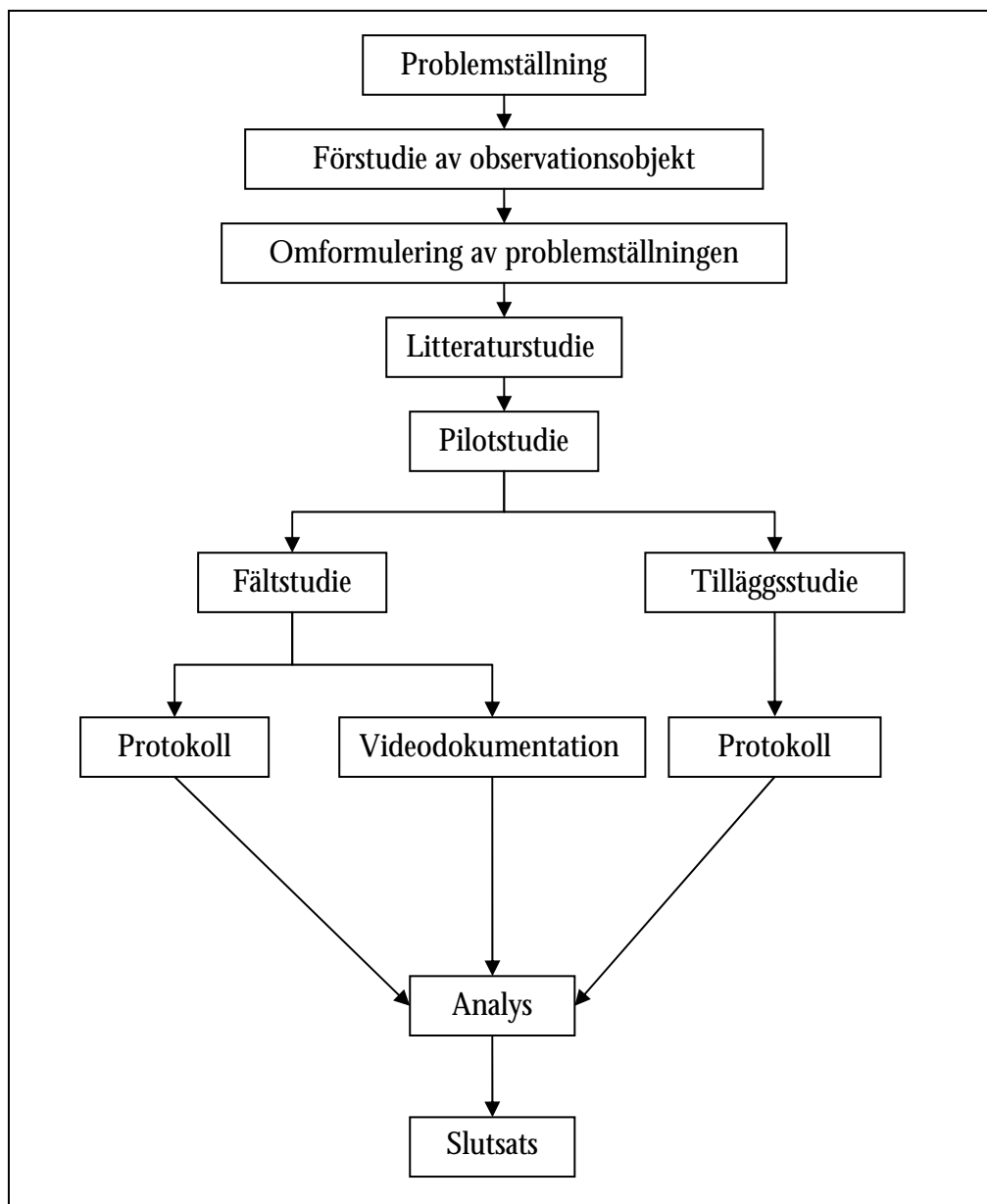
1.4 Läsanvisning

I **Kapitel 2** beskrivs metoden och genomförandet för examensarbetet. Här förklaras hur litteratursökningen genomförts, det vill säga vilka sökord och sökvägar som använts. I kapitlet beskrivs även kort hur observationsobjekten valts. **Kapitel 3** innefattar den del av litteraturstudien som berör trafiksäkerhet. Här beskrivs riksdagens och Vägverkets arbete för ökad trafiksäkerhet, samt återges också en bakgrund till varför och på vilket sätt frästa räfflor används i Sverige och internationellt. Litteraturstudien fortsätter i **Kapitel 4** som behandlar omkörningsbeteende och de faktorer som styr när och var fordonsförare väljer att göra en omkörning. Kapitlet är uppdelat i sju underrubriker som behandlar olika faktorer som styr omkörningsbeteendet.

Hur fältstudierna förberetts och genomförts, beskrivs i **Kapitel 5**. I detta kapitel ges även en kort objektsbeskrivning över respektive försökssträcka. **Kapitel 6** avhandlar analysen av det insamlade materialet. Indelningen av analysen är uppbyggd efter de fall som studerats följt av en kort diskussion. Slutsatsen och rekommendationer behandlas slutligen i **Kapitel 7**.

2. Metod och genomförande

En schematisk bild över examensarbetets genomförande ses nedan:



Figur 2.1 Schematisk bild över examensarbetets genomförande

2.1 Litteraturstudie

Litteraturstudien har omfattat områdena trafiksäkerhet och omkörningsbeteende. Litteratursökningen baserades på sökorden nollvision, omkörningsbeteende, siktklass, omkörningssträcka och förartyp. Sökningen genomfördes huvudsakligen på Internet med hjälp av olika sökmotorer, samt på Vägverkets och VTI:s hemsidor. Genom handledare Per Strömngren erhöles också en del amerikanska rapporter och publikationer om framförallt frästa räfflor.

2.2 Fältstudie och datainsamling

Ett första besök gjordes tillsammans med handledarna i Eksjö och på riksväg 33 den 30 januari 2006. Under besöket på riksväg 33 valdes, i samråd med handledarna, ett vägvagnsnitt ut och samtidigt valdes också en reservsträcka ut. Det utvalda vägvagnsnittet var en 2+2-sträcka på riksväg 33, delsträcka Hult - Ingatorp. 2+2-sträckan utgör en av flera omkörningssträckor på riksväg 33 och ansågs som ett bra avsnitt att studera omkörningar på. Reservsträckan var en 1+1-sträcka på samma riksväg öster om Hult.

Som metod för att analysera omkörningsbeteendet valdes en fältstudie. En fältstudie ansågs som det bästa alternativet för att observera felaktiga omkörningar och andra relevanta parametrar. Samtidigt beslutades att under fältstudien videodokumentera sträckan, för att i efterhand ha ett stöd i analysen. Tanken var också att med hjälp av radarpistoler mäta hastigheter på omkörande och omkört fordon.

Innan fältstudien ägde rum genomfördes ett pilotförsök på en liknande vägsträcka på riksväg 21 mellan Klippan och Perstorp. Denna sträcka är i det närmaste likartad med det utvalda vägvagnsnittet på riksväg 33 och utgjorde på så sätt ett bra referensobjekt för våra studier. Pilotstudien utfördes i syfte att testa hur det specialutformade protokollet, videoutrustningen och radarpistolerna fungerade i fält. Följande parametrar protokollfördes:

- Trafikflöde
- Andel tunga fordon
- Antal korrekta omkörningar på 2+2-sträckan
- Felaktigt körbeteende på sträckan

Efter genomförd pilotstudie togs beslutet att avstå från hastighetsmätningar med radarpistol, vilket berodde på en praktisk omöjlighet att utföra hastighetsmätningen samtidigt som protokollföringen. Dessutom är inte hastighetsprofilen på sträckan det primära syftet med examensarbetet. Även protokollet reviderades för att innefatta ytterligare två viktiga parametrar:

- Körfältsplacering av fria fordon
- Kölängder i storleksordningen 1-5 fordon

Fältstudien utfördes på riksväg 33 mellan Hult och Ingatorp under tidsperioden 06-02-27 till 06-03-03. Studien genomfördes under dessa fem dagar på två förutbestämda punkter i terrängen under morgonen och eftermiddagen. Att videodokumentationen och protokollföringen skedde under dessa tidpunkter på dygnet berodde på att trafikmängderna då var som störst. Från dessa punkter filmades vägsträckans två avslutningssträckor från 2+2 till 1+1. Samtidigt samlades intressanta parametrar (se ovan) in och protokollfördes (bilaga 1 och 2).

Det totala trafikflödet räknades manuellt per timme och sammanställdes efter varje avslutat "pass". Ur trafikflödet framräknades sedan andelen tung trafik. Vid observationen av antalet korrekta omkörningar uppstod ett mindre problem. Av siktskäl var det svårt att protokollföra samtliga omkörningar från **en** mätpunkt i terrängen. Av den anledningen valde vi att registrera antal omkörningar från två punkter i terrängen, samma två punkter som övriga mätningar utfördes ifrån. Av de två mätningarna togs sedan ett medelvärde, vilket multiplicerades med korrektionsfaktorn 1,10. Korrektionsfaktorn baserades på att några omkörningar missades på grund av begränsade siktmöjligheter av hela sträckan. För utförligare förklaring se exempel i bilaga 3.

Kölängder registrerades i intervallet 1-5 fordon. Fordon med en tidlucka över fem sekunder till intilliggande fordon betecknades som fria fordon, vilka det också noterades körfältsplaceringen för, det vill säga om föraren valde vänster eller höger körfält initialt.

Det felaktiga körbeteendet bestod av fem fall av förseelser. Fallen framtoogs i samråd med Karin Brundell-Freij, Avd för Trafikteknik, LTH och var följande:

- A. Fordon korsar spärrlinjen före 2+2-sträckan börjar för att påskynda omkörningen.
- B. Fordon i höger körfält bromsar för att inte kollidera med fordon i vänster körfält vid avslut från 2+2 till 1+1.
- C. Fordon i motriktat körfält måste bromsa för att undvika kollision vid avslut från 2+2 till 1+1.
- D. Fordon korsar spärrlinje på 2+2-sträckan för omkörning.
- E. Fordon korsar spärrlinje i slutet på 2+2-sträckan.

Efter fyra dagars mätningar på 2+2-sträckan beslutades att sista dagen, dag 5, övergå till reservsträckan för att få en översiktlig uppfattning över körbeteendet på en 1+1-sträcka. Vid observation av detta vägavsnitt ersattes de fem ovannämnda fallen av två nya fall:

- F. Fordon korsar dubbel spärrlinje och kör om trots förbud.
- G. Fordon påbörjar en omkörning men får avbryta den på grund av mötande trafik eller dylikt.

Noterbart är att under några mättillfällen var vägbanan snötäckt på flertalet platser, vilket gjorde den dubbla spärrelinjen och räfflorna osynliga. Detta sågs som ett ypperligt tillfälle att iaktta om trafikanternas acceptans förändrades då vägmarkeringen som förmedlar omkörningsförbudet inte var synlig.

Efter fem dagars studie av vägen sammanställdes protokollen till ett enda dokument, samtidigt som videomaterialet analyserades och viktiga sekvenser specialstuderades.

2.3 Kompletterande fältstudie

För att utreda om ett felaktigt omkörningsbeteende är beroende av flödet, beslutades att ytterligare studier skulle utföras på ett liknande vägavsnitt. Objektet som valdes ut blev 2+2-sträckan på riksväg 21 mellan Klippan och Perstorp, samma vägavsnitt som pilotförsöket utfördes på. En första mätning gjordes här 06-03-16 under morgonen, från två punkter i vägens sidoområde.

Kompletterande fältstudier utfördes sedan 06-03-29 och 06-03-30 för att få kvantitet i våra mätningar. Under dessa dagar valde vi att utföra något längre mätningar, fem timmar åt gången istället för tidigare två, för att effektivisera mätningsarbetet. Mätningarna utfördes under morgonen och förmiddagen från samma punkter i sidoområdet som vid mätningen 06-03-16. Ingen videodokumentation skedde under tilläggsstudien, då inte terrängen var fördelaktig ur topografisk synpunkt. En provfilmning visade på svårigheter att urskilja mittlinje och avslut från 2 till 1 körfält.

Då samtliga mätningar på de båda sträckorna var gjorda analyserades insamlad data och sammanställdes i tabellform. Utifrån observationerna drogs eventuella slutsatser av trafikantbeteendet och en diskussion fördes kring ämnet med en återkoppling till litteraturstudiens olika avsnitt.

3 Trafiksäkerhet

I samband med högertrafikomläggningen 1967 växte det fram en trafiksäkerhetspolitik i Sverige. Trafikregelverket inrättades och detta verk försökte genom kampanjer, utbildning samt hastighetsregleringar att förbättra beteendet i trafiken (Andersson, 2003). Trafiksäkerhetsverket hade huvudansvaret för utveckling av regler medan polisen hade ansvaret för att regelsystemet efterföljdes.

År 1982 antog riksdagen nya mål för trafiksäkerhetspolitiken. Kortfattat innebär målen att antalet döda i trafiken skulle fortlöpande minska, med en viss tyngdpunkt på oskyddade trafikanternas säkerhet.

Tio år senare, år 1992, beslutade riksdagen att avveckla Trafiksäkerhetsverket och Vägverket övertog dess uppgifter. Tillsammans med polisen och kommunerna skulle Vägverket vara en av tre aktörer inom trafiksäkerhetsområdet.

År 1994 antogs ett nytt trafiksäkerhetsprogram för åren 1995-2000. Huvudmålet var att högst 400 personer skulle dödas i trafiken år 2000 (Andersson, 2003). Parallellt med detta program utvecklade Vägverket också en annan handlingsplan, "28-punktlistan". Arbetet med denna handlingsplan ledde så småningom fram till departementspromemorian **"På väg mot det trafiksäkra samhället"** (Andersson, 2003). Denna promemoria låg sedan till grund för regeringens proposition om Nollvisionen våren 1997.

3.1 Nollvisionen

Vägverket påbörjade arbetet med Nollvisionen år 1995. Huvudmålet i detta program var att ingen person får dödas eller allvarligt skadas i trafiken. Två år senare, år 1997, beslutade riksdagen med bred majoritet att Nollvisionen skulle vara grunden för trafiksäkerhetsarbete i Sverige. Beslutet lyder (Vägverket, 2002):

"Riksdagen ställer sig bakom regeringens förslag till en ny inriktning av trafiksäkerhetsarbetet med utgångspunkt i den s.k. Nollvisionen. Det långsiktiga målet för trafiksäkerhetsarbetet är att ingen ska dödas eller skadas allvarligt till följd av trafikolyckor inom vägtransportsystemet. För att nå detta mål ska vägtransportsystemets utformning och funktion anpassas till de krav som följer av Nollvisionen. Ansvar för trafiksäkerheten bör vara delat mellan trafikanterna och de s.k. systemutformarna. Till sistnämnda kategori hör bland annat väghållare, fordonstillverkare och de som ansvarar för yrkesmässiga vägtransporter."

En av tankarna med Nollvisionen var att även betona systemutformarnas ansvar. Väghållare, fordonstillverkare, politiker och polisen bör aktivt ta ansvar för att vägsystemet är säkert. När en olycka inträffar är det utformningen av systemet som avgör olyckans omfattning och trafikanternas skadepåverkan. Trafikanterna har dock fortfarande ansvar att följa lagar och bestämmelser, till exempel att använda bilbälte och hålla

hastighetsbegränsningarna. Som tidigare ska trafikanterna naturligtvis visa hänsyn och omdöme gentemot sina medtrafikanter. Den juridiska bedömningen kvarstår dock från tidigare trafiksäkerhetstänkande, det vill säga trafikanterna är vid en trafikolycka fortfarande de enda parterna i en eventuellt kommande rättslig process (Vägverket, 2002).

Sedan Nollvisionen infördes för cirka tio år sedan har det skett stora förändringar framförallt inom utformningen av vägmiljön, men även av trafiksäkerhetstänkandet och arbetet med trafiksäkerhet. Antalet döda i trafiken har inte ökat under slutet av 1990-talet och början av 2000-talet, trots att trafiken har ökat. År 2005 dog cirka 440 personer i trafiken, vilket är en minskning på cirka 8 procent sedan föregående år och det lägsta antalet döda i trafiken sedan andra världskriget (Vägverket, 2006a). Delmålet var 250 personer avlidna i trafiken år 2005, vilket än är långt ifrån att uppnås.

Utformningen av vägmiljön har under senare år förändrats genom att olika åtgärder vidtagits för att förbättra trafiksäkerheten. Nedan följer några exempel (Vägverket, 2002):

- Cirkulationsplatserna har ökat framförallt i tätbebyggda områden. Cirkulationsplatserna uppmuntrar till lägre hastigheter än en vanlig vägkorsning, samtidigt som framkomligheten för trafikanterna ökar.
- En ny typsektion, 2+1-väg, används vid ombyggnad av tvåfältsvägar. På dessa vägar förekommer det växelvis ett extra körfält för omkörning. Vägtypen förses med mitträcke för att förhindra mötesolyckor, vilket har visat sig vara en bra lösning.
- Andelen vägar med hastighetsgränsen 30 km/h har ökat inom tätbebyggt område i kommunerna. Nollvisionen har fokuserat på denna hastighetsgräns för att oskyddade trafikanter ska ha större sannolikhet att överleva en kollision med ett motorfordon.
- För att lindra skadepåverkan vid avkörning har även räcken satts upp samt har sidoområden och slänter förändrats och rensats upp. Exempelvis har slänlutningen blivit flackare och övergått från 1:3 till 1:6.

Nollvisionen berör även områden såsom väginformatik, användningen av cykelhjälm, konsumentupplysning och körkortåterkallelser (Andersson, 2003). Andra väsentliga aspekter är att Nollvisionen ska främja statliga myndigheter och bolag att kvalitetssäkra sina transporter, både de anställdas arbetsresor och egna vägtransporter.

Under våren 1999 presenterade regeringen ett elvapunktprogram för ökad trafiksäkerhet. Regeringen önskade påverka utvecklingen av trafiksäkerheten i positiv riktning, eftersom antalet dödade i trafiken hade varit oförändrat under flera år. Programmet innefattade följande förslag (Andersson, 2003):

- En satsning på de farligaste vägarna
- Säkrare trafik i kommunerna
- Ökat trafikansvar
- Säker cykeltrafik
- Kvalitetssäkring av transporter
- Krav på vinterdäck
- Bättre utnyttjande av svensk teknik
- Ansvar för dem som utformar vägtrafiksystem
- Samhällets hantering av trafikbrott
- Frivilligorganisationernas roll
- Alternativa finansieringsformer för nya vägar

Elvapunksprogrammet blev framförallt en satsning på fysiska åtgärder på de farligaste vägarna. I budgetpropositionen år 2000 frigjordes resurser och ekonomiska medel för detta ändamål.

Effekterna av Nollvisionen har varit både positiva och negativa. Det positiva är att mötesfria vägtyper genom separering slagit väl ut. Allvarliga olyckor på de sträckor som fått mitträcken har minskat avsevärt. Numera finns cirka 100 mil väg i Sverige med mitträcken. Mitträcken är bra ur trafiksäkerhetssynpunkt och samtidigt kostnadseffektivt. Kostnaden är en tiondel jämfört med en traditionell väginvestering, såsom motorväg (Andersson, 2003). En annan positiv effekt är att Nollvisionen är känd lokalt, regionalt och nationellt. Kommunerna har inspirerats att utforma nya trafiksäkerhetsstrategier samt öka dialogen med kommuninvånarna vid genomförandet av åtgärder. Nollvisionen har också uppmärksammat internationellt, till exempel i Nya Zeeland och Australien.

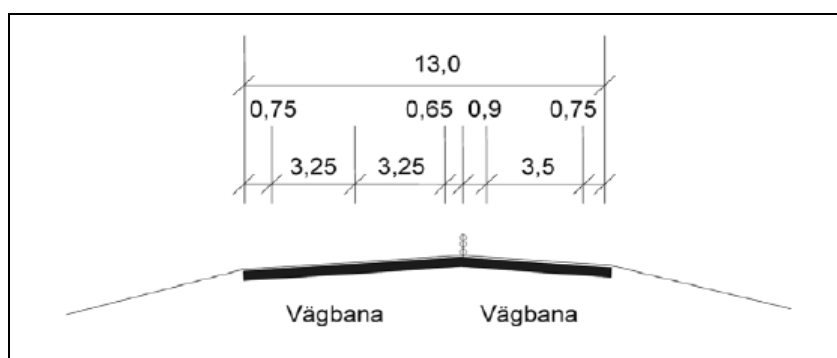
En negativ effekt med Nollvisionen var den långsamma starten. Satsningen på mitträcken kom inte igång förrän efter två år samtidigt minskade trafikövervakningen och beteendearbetet. Nollvisionen har heller inte lett till den förväntade minskningen av dödade och allvarligt skadade på våra vägar. Ett etappmål var att år 2007 skulle högst 270 personer dödas i trafiken (Andersson, 2003). I dagsläget ligger antalet dödade i trafiken på mellan 400 och 500 personer per år. Matts-Åke Belin, sakkunnig på Vägverkets trafiksäkerhetsenhet, har medgett att målet är orealistiskt och baserades på en felaktig beräkning.

Varför har inte då de allvarliga olyckorna minskat? Enligt Vägverkets och regeringens uppfattning har trafikmängden på våra vägar ökat snabbare än förväntat. Staffan Widlert, f d generaldirektör på SIKÄ (Statens Institut för Kommunikationsanalys), menar dock att trafikökningen borde kunna ha förutsetts. Anledningen till att de allvarliga olyckorna inte

har minskat är svårigheten att hitta kostnadseffektiva trafiksäkerhetshöjande åtgärder. Säkerheten ökar inte lika snabbt som trafikmängden (Andersson, 2003).

3.1.1 2+1-väg

2+1-väg är en relativt ny företeelse i Sverige. Istället för dyra och utrymmeskrävande motorvägar ersattes traditionella 13-metersvägar med 2+1-vägar. Den befintliga vägen rekonstruerades med vägmarkering och räcken för att erhålla ett tredje körfält. År 1998 byggdes den första 2+1-sträckan i Sverige mellan Gävle och Axmarta. Här användes vajerräcke som avskiljare mellan de motriktade körfälten. Lösningen är relativt utrymmeskrävande då det på respektive sidor om vajerräcket ska finnas ett sidoområde (se figur 3.1) (Bergh, 2000). Är den befintliga vägens bredd för smal för denna lösning med vajerräcke, kan det bli aktuellt med en breddökning av vägbanan istället för endast målnings- och vajerräckesarbete.



Figur 3.1 Typsektion för 2+1-väg med vajerräcke, vid ombyggnad av befintlig 13-m väg (Vägverket, 2004a).

Genom det tredje körfältet tillåts omkörningar växelvis i olika riktningar. Omkörningssträckor förekommer normalt med ett intervall på 1-2 kilometer. De anpassas till vägens rådande geometri och den omgivande terrängen. I kombination med 2+1-vägar kan även 1+1- samt 2+2-vägar användas, beroende på utrymmes- och kostnadskrav (Vägverket, 2004a).

2+1-vägar med mitträcke kallas mötesfri motortrafikled (MML) respektive mötesfri landsväg (MLV). Enligt VTI (Väg- och transportforskningsinstitutet) är trafiksäkerhetseffekten på de nya MML i kombination med sidoområdesåtgärder en minskning av de dödade och svårt skadade med 40-55 % (Berdica 2002). En annan positiv effekt är att framkomligheten ökar jämfört med en 1+1-väg då omkörningar sker inom utvalda områden. Resultatet är att hastighetsbegränsningen har höjts sedan ombyggnaden (Wikipedia). År 2004 fanns det totalt cirka 960 km mötesfria vägar i Sverige, varav cirka 435 km MML-objekt och 525 km MLV-objekt (Carlsson et al, 2005b).

3. Trafiksäkerhet

Viss kritik finns dock mot denna vägutformning. Utöver höga investerings- och driftskostnader är framkomligheten periodvis begränsad. Utryckningsfordon kan hindras på dessa vägar, till exempel när de kör ifatt ett annat fordon på en sträcka med ett körfält. Mitträcket hindrar passage av långsammare fordon tills det uppkommer ett parti med två körfält. Även en olycksplats eller ett fordon som behöver bärgas kan vara svårt att nå. Det finns de fall där bärgaren eller utryckningsfordonet fått köra förbi olycksplatsen i motsatt tvåfältiga körriktning, för att vid ett avbrott i vajerräcket sedan köra tillbaka (Wikipedia).

Likartade problem uppstår vid snöröjning, då köer uppkommer bakom plogbilen på grund av begränsade omkörningsmöjligheter. Plogbilsföraren blir stressad på grund av detta, vilket kan leda till sämre snöröjning.

Mitträcket kan ersättas med en heldragen linje, så kallad spärrlinje med tillhörande spärrområde, vilket är något som används både i Sverige och internationellt (se figur 3.2). Kostnaderna för investering och drift blir lägre, men i gengäld nås inte samma säkerhet. Nyligen har sträckor i Sverige modifierats med nedfrästa räfflor i mittlinjen. Försöket används som komplement till mitträcken där trafikflödena är låga. De positiva effekterna med denna typ av lösning är framförallt investerings- och driftskostnaden. Utöver dessa effekter, tar även denna lösning mindre plats då det inte finns område kring mitträcket som inte utnyttjas, det vill säga vägen tar mindre plats i terrängen. Framkomligheten är tillfredställande och dessutom medför denna lösning att utryckningsfordon kan passera på 1+1-sträckan, då det är möjligt att passera mittlinjen vid behov.



Figur 3.2 2+1-väg med spärrlinje (Wind, 2002)

3.1.2 2+1-avslut

Vid 2+1-avslut finns oro för trängselolyckor där vajerräcke används. Denna hypotes bygger på bristande samspel mellan fordonsförarna. Resultatet blir att antingen trängs ett fordon av vägen eller in i vajerräcket. Enligt en dansk studie är dock risken för trängselolyckor vid 2+1-vägar och 2+1-avslut inte signifikant högre än på övriga vägar (Wind, 2002).

Vid den nya typen av vägutformning som är på försök i Sverige, det vill säga 1+1-vägar med frästa räfflor, finns oro för bristande respekt för mittlinjen. Rädslan är att förarna passerar mittlinjen för att slutföra omkörningen, genom att använda motriktat körriktningsfält och riskera en frontalkollision.

En dansk studie visar att endast 2-6 % av förarna utför en omkörning under de sista 100 m på en omkörningssträcka, medan 60 % av omkörningarna sker före avslutningssträckans början. Andelen förare som genomför omkörningar i slutet av omkörningssträckan är beroende av flödet, andelen ökar vid ett ökat trafikflöde. Av omkörningarna på avslutningssträckan sker 12-14 % på spärrområdet (Herrstedt, 2001).

Likaså kan det vara så att omkörande eller omkört fordon kan bli tvunget att bromsa och anpassa hastigheten för att undvika en eventuell trängselolycka alternativt frontalkollision. Studien *"2+1 roads – Danish experiences"* visar att cirka 80 % av omkörningarna sker utan någon hastig inbromsning (Herrstedt, 2001).

3.1.3 Räcke

År 1998 påbörjade Vägverket ett utvecklingsprogram vid namn *"Alternativa 13-meters vägar"* (Carlsson et al, 2005a). Syftet var att öka trafiksäkerheten på 13-meters vägar och motortrafikleder men med lägre investeringskostnader och mindre utrymmesanspråk än tidigare lösningar. Sex vägobjekt, samtliga 2+1- och 2+2-vägar med mitträcken, ingick i försöket. År 2000 beslutade Vägverket att ytterligare tio olycksdrabbade vägobjekt skulle byggas om till 2+1-vägar med mitträcken.

Cirka 40 % av alla trafikolyckor som har skett den senaste tioårsperioden i Sverige har varit mötes-, omkörnings- eller singelolyckor (Carlsson et al, 2005a). På regeringens uppdrag har Vägverket kartlagt var trafikolyckor med dödlig utgång skett. I tabell 3.1 nedan åskådliggörs fördelningen av olyckstyper på olika typer av vägar.

Tabell 3.1 Procentuell fördelning av olyckstyper på olika vägtyper (Vägverket, 2005b)

VÄGTYP	SINGEL %	MÖTE/OMKÖRN. %	KORSNING %	GC %	ÖVRIGT %
MV	49	19	1	13	18
2+1	25	0	10	30	35
13 m	17	50	12	13	8
9 m	18	39	17	17	9
7 m	33	30	12	20	5
6 m	47	24	8	14	7
< 5 m	63	20	2	5	10
Komm.	22	6	9	40	23

(MV = motorväg, 2+1 = mitträcksväg med 2+1 körfält, 13 m = tvåfältsväg med 13 m bredd o.s.v., Komm = det kommunala gatunätet).

Mötes- och omkörningsolyckor dominerar på breda tvåfältsvägar medan singelolyckor är vanligast på motorvägar och smala landsbygdsvägar. Genom att införa mitträcke på 13 meters-vägarna kan majoriteten av dessa olyckor undvikas och många människoliv räddas. Under förutsättningen att samtliga mötes- och omkörningsolyckor samt de svåra singelolyckorna kunde undvikas med ett mitträcke, har Vägverket och VTI bedömt trafiksäkerhetseffekterna. Resultatet visar på en reduktion i antalet döda och svårt skadade på motortrafikleder och 13-meters vägar med 70-80 % (Carlsson et al, 2005b).

Under senare år har utformningen av mitträcken väckt stor debatt. Anledningen är mitträckens påstådda inverkan på motorcyklister.

**Figur 3.3** Vajerräcke med ställina (Wikipedia)

Vajerräcken har positiva effekter på bilister. Vid kollision med ett fordon viker sig stolparna och stålvejarna fjädrar emot. Kollisionen är betydligt skonsammare än vid en kollision med ett mitträcke av betong eller plåträcken (Wikipedia).

Om en motorcyklist kolliderar med ett vajerräcke finns det stor risk att föraren förolyckas vid sammanstötningen med räckets stolpar eller vajrar. Svenska Motorcykelförbundet har föreslagit att vajerräckena kläs in för att minska skadepåverkan vid en kollision.

3.1.4 Räfflor

Räfflor är Vägverkets senaste åtgärd för att öka trafiksäkerheten på de svenska vägarna, framförallt på de smalare landsvägarna som inte är breda nog för att ha mitträcke. Tidigare försök med räfflor i vägrenen, har minskat antalet skadade personer i avkörningsolyckor med drygt 50 % (Carlsson et al, 2005b). Undersökningar och studier i USA har dock visat på positiva resultat även för räfflor vid mittlinjen och nu ska metoden användas och prövas i Sverige också.

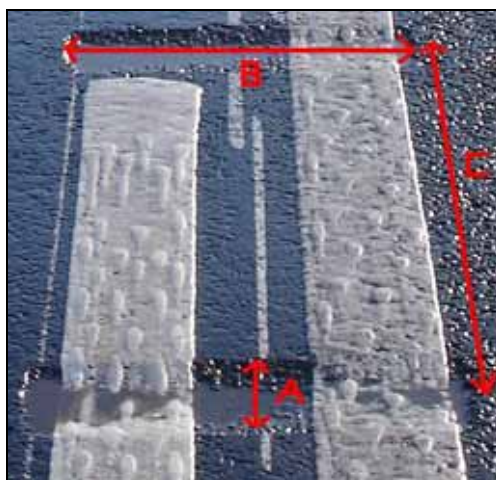
Räfflorna uppgift är att förhindra olyckor till följd av insomning och att varna trötta och distraherade förare på väg över i mötande körfält. Internationell forskning visar att cirka 10 - 20 % av samtliga olyckor i trafiken orsakas av trötthet (Anund et al, 2004). När fordonet korsar mittlinjen och kommer i kontakt med räfflorna uppstår ljud och vibrationer som uppmärksammar föraren. Räfflorna fungerar även vintertid med snö på vägen. Trafikanten hör och märker tydligt när mittlinjen korsas även om räfflorna och mittlinjen inte syns.

De negativa effekterna med frästa räfflor kan sammanfattas i ett ord: buller. Vägverket har satt ett säkerhetsavstånd på 100 m, vilket innebär att frästa räfflor inte bör användas närmare än 100 m till områden där maximalnivån inte får överstiga 70 dB (A) (Vägverket, 2006b). I juli 2004 utförde Tekniska högskolans Väglaboratorium i Helsingfors, Finland på uppdrag av Vägförvaltningen en undersökning beträffande bullereffekter av olika slags räfflor. Undersökningen visade att frästa räfflor orsakade störst ökning av buller, såväl i fordonet som i vägens omgivning. Bullret i en personbil ökade i genomsnitt med 10 dB (A)¹ när körhastigheten var 80 km/h (Alatypö et al, 2005). Buller som uppkommer inne i en personbil när en personbil passerar ökade från tidigare 5 dB (A) till 17 dB (A) (Alatypö et al, 2005).

Räfflor nationellt

Vägverket har under år 2005 startat ett utvecklingsprojekt där räfflor fräses på ett antal landsvägar i olika delar av Sverige. Projektet ska pågå under tre år. Under den perioden ska 150 mil väg förses med räfflor i mittlinje (Vägverket, 2005a). Den första försökssträckan blev riksväg 34 mellan Mälilla och Hultsfred. Räfflan kallas "Mälillaräfflan" och har dimensionerna 35 cm bred, 15 cm lång och cirka 1 cm djup (Anund, 2005). Räfflorna frästes med ett centrumavstånd på 1,2 m. Mätten på de frästa räfflorna framgår av figur 3.4.

¹ 3 dB (A) motsvarar en fördubblad upplevelse av ljudstyrkan



Figur 3.4 Dimensionsmått på frästa räfflor A = längd, B = bredd, C = CC-avstånd

Före- och efterstudie på vägen utan och med räfflor uppvisar ett förändrat beteende bland förare. Medelhastigheten hade minskat med i genomsnitt 1,8 km/h, från 93,8 till 92,0 km/h, sett till alla mätpunkter, vilket är en signifikant skillnad. Även sidolägesplaceringen hade förändrats. Fordonen har i genomsnitt flyttat cirka 5 cm, närmare väggkanten (Anund, 2005). Från att ha legat i genomsnitt 1,11 m från kantlinjen är avståndet till kantlinjen efter fräsning av räfflor 1,06 m. Förändringen i sidolägesplacering och hastighet gällde dock enbart bilförare, lastbilsförarna hade i stort sett oförändrat beteende. Omkörningsbeteendet har inte förändrats signifikant efter införande av räfflor i vägens mittlinje.

Intervjuer av 130 förare under två dagar visar på en mycket positiv respons. 88 % tyckte att räfflor var en bra trafiksäkerhetsåtgärd och 76 % ansågs sig vara tryggare vid att ingen från den motriktade trafiken skulle komma över på deras körfält (Anund, 2005).

Riksväg 33, som detta examensarbete berör, är en av de vägar som blivit utvald i Vägverkets pågående projekt. Riksväg 33 är en typisk svensk landsväg som är cirka 8 m bred med ett trafikflöde på 2000-4000 fordon per årsmedeldygn. Vägen ska i samband med införandet av frästa räfflor också förses med ny beläggning.

Några sträckor i utvecklingsprojektet kommer att ha både räfflor vid mittlinjen samt frästa kantlinjer. Frästa kantlinjer är jämfört med räfflor ingen ny företeelse utan har funnits på svenska vägar under ett antal år. Denna åtgärd har samma avsikt som räfflor, det vill säga att minska antalet avkörningsolyckor till följd av insomning och distraktion.

Räfflor internationellt

År 2003 använde 24 delstater i USA och två provinser i Kanada räfflor vid mittlinjen. Räffloras dimension och täthet skiljer sig åt, gemensamt är dock att samtliga räfflor är frästa i beläggningen. Delstaterna Kalifornien och Virginia använder dock en kombinerad

typ där både frästa och upphöjda räfflor förekommer. Stater som inte har räfflor använder motargumenten att räfflor bullrar, bildar vattensamling i vägmitt och är trafikfarliga för cyklister och motorcyklister.

Bredden på räfflorna i de studerade delstaterna varierar mellan 15 och 18 cm, medan längden ligger inom intervallet 30 och 40 cm. Avståndet mellan räfflorna varierar mest. Det kortaste intervallet är 30 cm, medan det längsta är 60 cm (Noyce et al, 2004).

I USA har många studier gjorts om räffloras effekter på trafiksäkerheten. Resultaten har varit blandade men majoriteten visar på en ökad trafiksäkerhet och ett mindre antal olyckor. De positivaste resultaten fick Department of Transportation i delstaterna Colorado, Delaware och Kalifornien.

I Colorado gjordes en 44 månaders före-och-efter studie av 27 kilometer väg med nedfrästa räfflor i mittlinjen. Studien visar på en signifikant reduktion av antalet frontalkollisioner med 34 % respektive sidokrockar till följd av att fordonet kommit över i motriktat körfält med 37 % (Noyce et al, 2004).

I delstaten Delaware undersöktes Route US-301. En analys gjordes baserad på 3 års olyckor före respektive 6 års olyckor efter införandet av nedfrästa räfflor i mittlinjen. Resultatet visade att antalet frontalkrockar hade minskat med cirka 90 % (Noyce et al, 2004). Alla olyckor orsakade av att förare kommit över i motriktat körfält hade minskat med 60 %. Transportdepartementet i Delaware gjorde också en cost-benefit-analys, vilket visade en nytta/kostnadskvot på 110 (Noyce et al, 2004).

I delstaterna Minnesota och Massachusetts har ingen signifikant reduktion av antalet olyckor konstaterats trots tre års olycksstudier. Efter införandet av räfflor i Massachusetts har ingen frontalkrock med dödlig utgång inträffat på två av tre undersökta statliga vägar.

En undersökning av förarbeteendet har även gjorts i datorsimulatorer. Testen genomfördes av 60 stycken utvalda förare i olika ålderskategorier från Amherst, Massachusetts. Testsituationen var mycket realistisk och utrustad med bland annat mindre motorer och ljudanläggningar för att efterlikna den verkliga miljön vid kontakt med räfflor. Vägmiljön var i sin tur utrustad med olika visuella föremål som distraherade föraren, vilket var en nödvändighet för att få ett underlag för överkörning av räfflorna.

Studien visade att förarna får en ökad reaktionsförmåga och snabbare korrektion av fordonet med räfflor i mittlinjen än vid räfflor vid vägrenen. Cirka 30 % av förarna gjorde emellertid en felaktig undanmanöver, vänstersväng istället för högersväng, vid kontakt med räfflor i mittlinjen (Noyce et al, 2004). Detta förklarades av att amerikanska förare är vana vid räfflor i vägrenen och första reaktionen blir då en manöver åt vänster. Teorin styrks av att ingen förare vände till höger när de korsade räfflorna i vägrenen. Slutsatsen var att räfflor

i mittlinjen var en bra åtgärd för att uppmärksamma förarna, och därmed en bra trafiksäkerhetsåtgärd för vägar med ett högt antal mötesolyckor.

Övriga länder som har visat intresse för frästa räfflor i vägbeläggningen är bland annat Finland och Norge, där Finland är det land som kommit längst i användningen av räfflor.

Fräsning av räfflor

En del råd och direktiv måste följas vid fräsning av räfflor. Räfflor rekommenderas inte på alla ytbeläggningar. Fräsning av räfflor på nya beläggningar är inga problem. Däremot är äldre beläggningar känsligare. Om beläggningen är äldre än 2-3 år bör standarden undersökas för att undvika och minimera risken för framtida problem. Nedan följer en lista över en del vanligt förekommande beläggningar och dess lämplighet för frästa räfflor (Vägverket, 2006b):

- **IMT/IM²** – Lågtrafikerade vägar och är olämplig för fräsning.
- **MJOG/MJAB³** – Lågtrafikerade vägar, har en hög flexibilitet och är lämplig för fräsning.
- **ABT⁴** – Flera olika typer av vägar, en tät massa är lämplig för fräsning.
- **ABS⁵** – Vägar med medel/mycket trafik, en stenrik massa och kan troligen användas för fräsning, trots tidigare problem med dålig beständighet och kort livslängd.

I samband med själva utförandet av fräsningen uppkommer det i somliga fall moment som påverkar trafiken på vägen. Har vägen i fråga en bredd mindre än 8 m tvingas vägentreprenören stoppa trafiken under tiden som fräsning pågår (Vägverket, 2006b). Vid bortfräsning av den befintliga mittlinjen innan fräsning av räfflor, tar varje region beslut om hur lång sträcka som får vara utan mittmarkering vid hastigheter på 90 km/h och över. I vissa fall kan en sänkning av hastighetsgränsen till 70 km/h vara aktuell.

² IM - Indränkt makadam / IMT - Indränkt makadam i tätat utförande

³ MJOG - Mjukbitumenbundet oljegrus / MJAB - Mjukbitumenbundet asfaltbetong

⁴ ABT - Asfaltbetong tät

⁵ ABS - Asfaltbetong sten

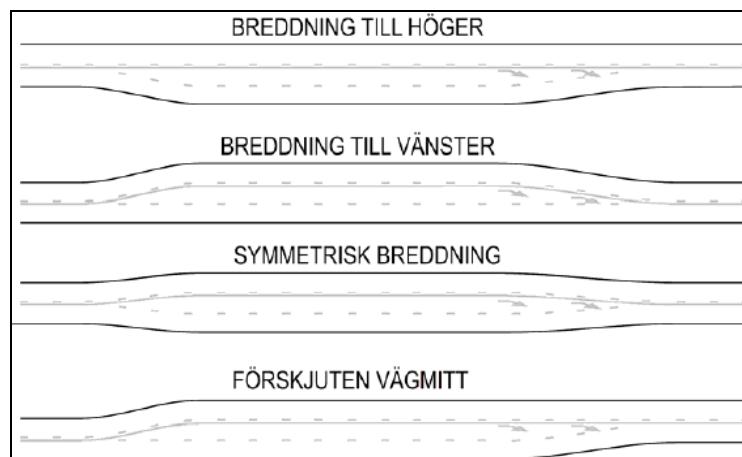
4. Omkörningsbeteende

En omkörning definieras enligt VTI:s rapport Nr 712 - 1993 som **"att mer än hälften av fordonet kört över i mötande körfält"**. I övriga fall räknas det som **passering** vilket framförallt är vanligt på traditionella 13 meters-vägar där framförvarande fordon hjälper bakomvarande fordon att göra en omkörning genom att gå ut i vägrenen. Som tidigare nämnt blir dessa 13 meters-vägar allt mer sällsynta, då de flesta numera byggs om till 2+1-vägar.

4.1 Omkörningsfält

Med omkörningsfält avses ett extra körfält till vänster om det ordinarie körfältet för att öka framkomligheten. Det tillåter snabbare fordon att genomföra en kontrollerad omkörning utan att utnyttja motriktat körfält. Ett stigningsfält tillåter även omkörningar i uppforsbackar. Detta körfält är främst till för långsamma fordon för att minska köerna vid stigningar. Snabbare trafikanter kan passera här vilket upplöser köerna snabbare. Skillnaden mellan stigningsfält och omkörningsfält är att omkörningsfält främst används vid relativt plan mark medan stigningsfält används vid stigningar och i backar. Utformningen är dock ganska likartad, men resultatet är något olika. Stigningsfältet ger ofta ett bättre resultat på framkomligheten, detta då den tunga trafiken har en avsevärd lägre hastighet vilket leder till att omkörningen går betydligt fortare än vid traditionella omkörningsfält.

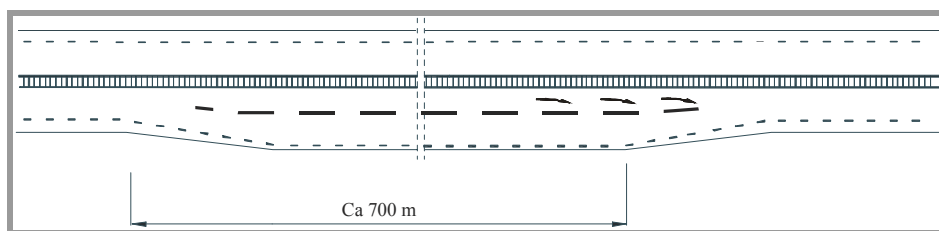
Detaljutformningen av ett extra körfält kan genomföras något olika. Inledningssträckan ska utformas så att det högra körfältet används mest och det vänstra körfältet enbart för omkörningar. Detta kan till exempel lösas genom att placera inledningssträckan i en högerkurva så att fordonsförarna automatisk svänger in i rätt körfält. Alternativt kan även användning av en förskjuten vägmitt utnyttjas, det vill säga det högra körfältet fortsätter rak fram medan vänster körfält avviker till vänster (se figur 4.1).



Figur 4.1 Olika utseende på omkörningssträckor (Vägverket, 2004a)

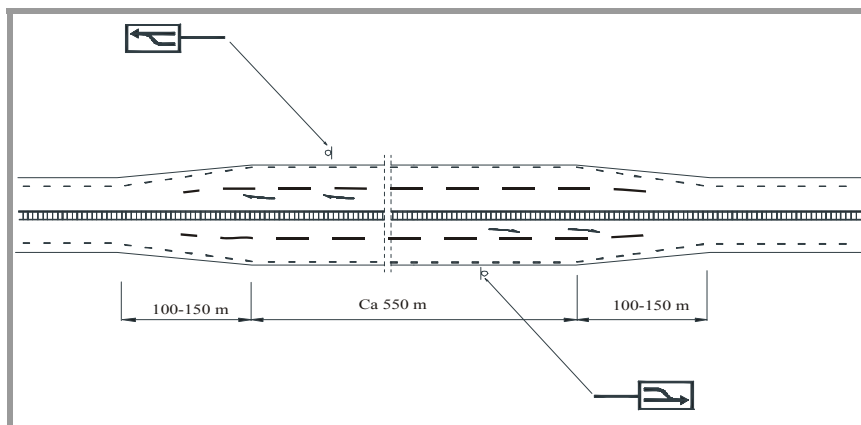
4. Omkörningsbeteende

Vid val av längd på omkörnings- respektive stigningsfältet ska hänsyn tas till en rad olika aspekter. Stigningsfältet anpassas främst till rådande geometri medan omkörningsfältet projekteras för trafikanternas behov och beteende. Omkörningsfältets (se figur 4.2) längd bör utföras så att förarna inte upplever stress. Är sträckan för kort blir trafikflödet ryckigt då flera fordon samtidigt accelererar för att genomföra omkörningar. Vid avslutet måste föraren åter anpassa hastigheten till rådande trafikrytm. Korta omkörningssträckor mellan 400 och 600 m leder enligt en dansk studie till att endast cirka 10 % av fordonen genomför en omkörning i början av omkörningssträckan. Enligt samma studie bör sträckan vara 1000 m lång då andelen istället blir 28 % (Herrstedt, 2001). En längre omkörningssträcka ger även andra positiva effekter såsom lugnare trafikrytm och mindre miljöbelastning.



Figur 4.2 Bild över vad som ingår i omkörningssträckan.

Precis som att det finns riktlinjer för utformning av inledningssträckor, finns det även önskemål om avslutningssträckans utformning. Här önskas en vänsterkurva istället för en högerkurva, detta av samma anledning. Genom att utnyttja en vänsterkurva blir det en naturlig sammangång av de två körfälten till ett. Utformningen av avslutningssträckan styrs av referenshastigheten, geometrin och terrängen.



Figur 4.3 Exempel på inlednings- och avslutningssträcka.

Övergångssträckan får inte vara för kort, då det blir en allt för hastig sidledsförflyttning som ska till för att fordonsförarna ska följa den tänkta vägmarkeringen. Därför finns det i VGU (Vägar och gators utformning) rekommendationer för längden på inlednings- och avslutningssträckan för respektive referenshastighet (se tabell 4.1).

Tabell 4.1 Rekommenderad längd på inlednings- och avslutningssträckan, enligt VGU (Vägverket, 2004a).

VR(km/h)	Inledningssträcka (m)	Avslutningssträcka (m)
70	150	200
90	200	250
110	250	300

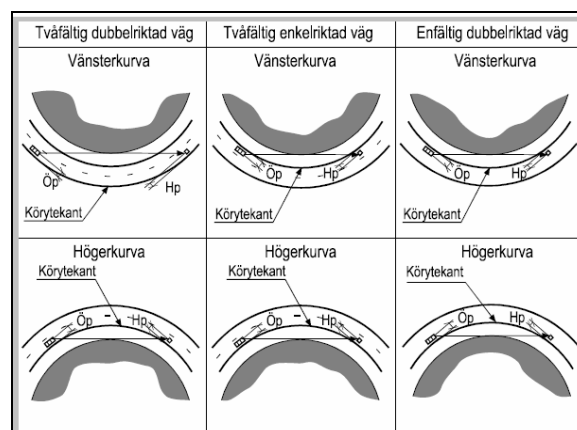
Att sträckan som övergången sker på inte är för kort är framförallt viktigt vid avslutningssträckorna, där det kan ske trängselolyckor mot vajerräcket. Där mitträcke saknas, undviker fordonsförarna en trängselsituation genom att korsar mittlinjen och använda motriktat körfält. En längre avslutningssträcka ger fordonsförarna längre tid att anpassa hastigheten. På så sätt blir risken mindre för att föraren ska behöva göra en hastig inbromsning eller en kraftig hastighetsökning för att ge plats åt varandra.

4.2 Siktsträcka

”Med siktlinje avses den räta linjen mellan en fordonsförares öga och ett av föraren observerat föremål... Motsvarande vägsträcka kallas siktsträcka.” (Vägverket, 2004a)

Längden på en förars siktsträcka till framförvarande fordon, hinder eller specifika trafiksituation beror på vilken åtgärd som ska utföras. På grund av detta särskiljes det på vilket krav som gäller för siktsträckan. Det skiljs bland annat på situationerna **stoppsträcka**, **undannanöver för hinder**, **omkörning** och **passering** där respektive sträcka är sträckan för att föraren ska kunna stanna, väja säkert eller köra om.

Vid mätning av siktlängd ska mätning ske från körytekant till strålkastare alternativt hinder, enligt nedan illustrerade exempel.



Figur 4.4 Mätning av siktsträcka enligt VGU. Op = Ögonpunkt Hp = Hinderpunkt

4.2.1 Omkörningssikt

"Tillgänglig omkörningssikt i en punkt är den längsta vägsträcka på tvåfältväg inom vilket en personbilsförare i kö bakom ett köledande fordon kan se ett mötande fordon." (Vägverket, 2004a)

Omkörningssikt är den tänkta linjen mellan fordonsförarens ögon och motriktat fordons strålkastare alternativt siktsträckans slut. Omkörningssikten skiljer sig mellan olika fordonsförare på grund av olika ögonhöjd respektive olika placering på motriktat fordons strålkastare.

Omkörningssikten delas in i olika siktklasser efter längd och på så sätt lämplighet för att en säker omkörning ska kunna ske på sträckan. Indelningen sker efter en empirisk undersökning utförd av VTI, där accelererande omkörningar studerats. Vid referenshastigheten 90 km/h anses det som god standard att siktsträckan ska vara 900 m lång. Likaså finns det rekommendationer för mindre god och låg omkörningssiktsstandard (Vägverket, 2004a).

Tabell 4.2 Definition av omkörningssiktlängder för VR ≥ 90 (Vägverket, 2004a)

STANDARD	SIKTLÄNGDER FÖR VR >90(m)	HANTERADE OMKÖRNINGSSITUATIONER
God	900	ca 85 % av personbilsförare kör om både lastbil och personbil från kö
Mindre god	700	ca 50 % av personbilsförare kör om lastbil från kö
Låg	500	ca 50 % av personbilsförare kör om personbil med lägre hastighet än VR från kö

För flygande omkörningar är behovet av omkörningssikt mycket lägre då själva omkörningen går fortare och därmed tar kortare sträcka i anspråk.

I tabell 4.3 nedan finns rekommendationer med vilken frekvens respektive omkörningstillfälle ska återkomma. Detta då projektören måste använda sig av ett intervall av tillfällen för omkörningar för att undvika farliga och chansartade omkörningar mellan omkörningstillfällena. På riksväg 33, löses detta med omkörningsfält som ersättning för återkommande sträckor med längre siktsträckor. Något som ofta är billigare och mer effektivt än att ändra linjeföringen för att få längre och rakare siktsträckor.

Tabell 4.3 Omkörningsintervall enligt VGU (Vägverket 2004)

DH-DIM	SIKTKRAV
ca 350	$S \geq 900\text{m}$ 1 gång/2 km eller $S \geq 500\text{m}/1\text{ km}$
ca 600	$S \geq 900\text{m}$ 1 gång/km eller $S \geq 500\text{m}/0,5\text{ km}$
ca 750	$S \geq 900\text{m}$ 2 ggr/km och all $S(x) \geq 500\text{m}$

Ovan finns olika standarder på siktlängden, så kallade siktklasser. Den lägsta är låg standard. Vissa siktlängder bör dock undvikas. Dessa är sträckor där föraren chansar om en omkörning är möjlig eller ej. För att undgå dessa problem används vägmarkeringar samt särskilda omkörningssträckor och stigningsfält (Vägverket, 2004a).

Tre förutsättningar påverkar en förares omkörningsbenägenhet och därmed siktsträckornas längd. Först och främst gäller det om det är accelererande eller flygande omkörning. Flygande omkörningar ger utrymme för betydligt kortare siktsträckor. Utöver detta styr även tillgängligt utrymme hur benägen en förare är till att köra om, samt sikthinder alternativt om det finns mötande trafik.

Redan i projekteringskedet måste siktsträckorna utvärderas för att ge möjlighet till omkörningar. Ska separata omkörningsfält införas eller linjeföringen ändras för att få säkra omkörningar? Det ska dock noteras att alla förare inte är villiga att anpassa sitt omkörningsbeteende och sin hastighet även om siktlängderna är optimalt valda. Enligt en dansk studie finns det en viss acceptans hos fordonsförarna för att kortare siktlängder används utan att de anpassar sitt körbeteende (Glad, 2002).

4.3 Vägbredd – 9/13 meters

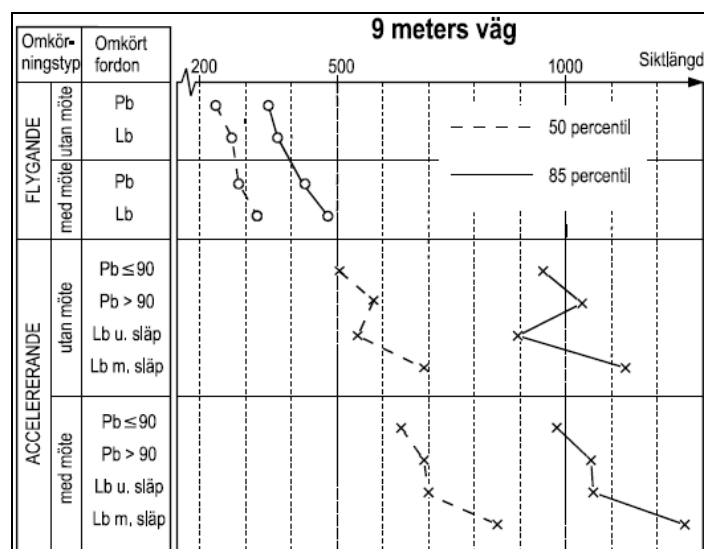
Omkörningsbeteendet beror till stor del på vägens utformning och geometri. VTI gjorde i slutet av 1980-talet en studie där omkörningsbeteende analyserades på två vägtyper, 13 meters-väg och 9 meters-väg. Studien kartlade också trafikanternas val av siktsträckor som grund för olika typer av omkörningar. Studien omfattade totalt åtta mätsträckor i Svealand, varav fyra stycken 8-9 meters-vägar och fyra stycken 13 meters-vägar. På samtliga studerade mätsträckor var hastighetsbegränsningen 90 km/h. Trafikflödet varierade från 470 fordon/h till 1200 fordon/h (Carlsson, 1993).

4.3.1 9 meters-väg

Omkörningar på 9 meters-vägar är till skillnad mot 13 meters-vägar starkt beroende av siktsträckans längd. Vägar med bredden 9 m ger oftast inte utrymme för fordon att gå ut i vägrenen för att underlätta omkörningar, utan en passering av mittlinjen är i flera fall nödvändigt.

Sammanfattningsvis visade VTI-studien att vid omkörning av personbil på 9 meters-väg behövde cirka 50 % av förarna en siktsträcka på 440 m till 510 m, beroende på hur hög hastighet det upphunna fordonet hade (Carlsson, 1993). För omkörning av lastbil krävs ytterligare cirka 100 m siktsträcka. En fullständig översikt över siktsträcka vid omkörning på 9 meters-väg ges i figur 4.5 nedan.

4. Omkörningsbeteende



Figur 4.5 Sikt vid omkörning på 9 meters-väg (Carlsson, 1993)

Det skiljs emellertid på två olika omkörningstyper, **flygande** och **accelererande** omkörning. Den flygande omkörningen görs i farten efter kort tid bakom upphunnet fordon. Den accelererande omkörningen görs efter köbildning eller en längre tid bakom framförvarande fordon.

I figur 4.5 framgår det att majoriteten av förarna kräver långa siktsträckor, uppemot 900 m, vid accelererande omkörning av framförallt lastbilar. Vid projekteringen bör alltså vägen utformas med tydliga siktsträckor, som ger en klar indikation om när omkörningen bör påbörjas. Korta siktsträckor ska ge en tydlig signal att en omkörning inte är lämplig och bör inte vara längre än 200 - 250 m (Carlsson, 1993).

VTI:s studie undersökte också sannolikheten att omkörningssträckan var fri från mötande fordon, när en omkörning skulle ske. Denna sannolikhet är beroende av trafikmängden i det motriktade körfältet, vilket i denna undersökning låg i intervallet 250 - 600 fordon/h. Den maximala siktsträckan valdes till 550 - 600 m, då intervallet väl representerar en siktsträcka där det endast ges ett omedelbart tillfälle att göra sin omkörning.

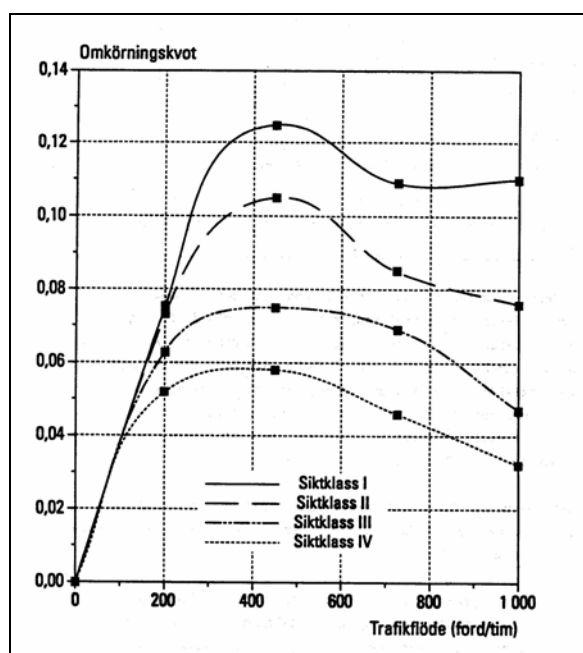
Studien visar att sannolikheten är 0,35 att en väg med siktklass I är fri från möte på siktsträckan då omkörningen ska påbörjas (Carlsson, 1993). Motsvarande sannolikhet för siktklass III är 0,55, vilket beror på att en minskad siktavstånd ger ökade kölängder. Slutsatsen är att en förare i kö på en väg med siktklass I endast kan utnyttja ett av tre omkörningstillfällen, medan i siktklass III en omkörning kan göras vid drygt vartannat omkörningstillfälle. Av den anledningen bör den maximala siktavstånd inte bara vara tillräckligt lång utan också återkomma med jämna mellanrum.

Genom en simulering i VTI:s trafiksimuleringsmodell fastställdes hur siktutformningen påverkade reshastigheten och omkörningskvoten. Analysen genomfördes dels på en 9 meters-väg och dels på en 13 meters-väg med varierad maximal siktlängd.

Sett till reshastigheten var sambandet med siktklass och trafikflöde mer tydligt vid vägbredden 9 m än vid 13 m. Reshastigheten sjunker betydligt med ökat trafikflöde och kortare siktsträcka. Restidsfördröjning är ett annat mått på framkomligheten som mäts i sekunder per kilometer. Simuleringen ger en ökad restidsfördröjning med ökat trafikflöde och kortare siktsträcka.

Simuleringen ger också svar på om omkörningskvoten, det vill säga omkörningar per personbilskilometer, är beroende av trafikflödet och siktsträckan. Vid undersökningen på 9 meters-väg gällde simuleringen endast omkörningar där fordonet som kör om använder motriktat körfält. Sambanden återges nedan i figur 4.6.

Som framgår ur figuren sker stora variationer av omkörningskvoten. Sett till siktklass I ökar omkörningskvoten brant upp till ett trafikflöde på cirka 400 fordon/h, varefter kurvan planar ut och håller ett nästintill konstant värde på 0,11 omkörningar per personbilskilometer.



Figur 4.6 Antal omkörningar per personbilskilometer (Carlsson, 1993)

För att ytterligare spegla de fördröjningar som uppstår i trafiken är det vanligt att mäta **andel hindrad restid**. Detta mått återger dels den fördröjning en förare upplever i fordonsköer, dels den irritation som kan tänkas uppstå vid köbildning. Ett värde på 30 %

hindrad restid är jämförbart med en medelkölängd på 1,3-1,4 fordon (Carlsson, 1993). VTI:s studie visade på ett starkt samband mellan **andel hindrad restid** och trafikflöde och siktutformning. Det är framförallt vid trafikflöde i intervallet 400-700 fordon/h som det finns en tydlig koppling till siktklassen.

4.3.2 13 meters-väg

13 meters-vägar är inte lika beroende av siktutformningen som 9 meters-vägar. På denna vägtyp används vägrenen för att underlätta för bakomvarande fordon att köra om. Resultatet av VTI:s studie visar att 85 % av de upphunna fordonen går ut i vägrenen för att fordonen bakom ska kunna passera utan att komma i konflikt med mötande trafik (Carlsson, 1993). Denna andel gäller endast vid dagsljus, motsvarande andel för mörkertrafik är okänd.

Ur framkomlighetssynpunkt är det ingen fördel på 13 meters-vägar att använda långa siktsträckor, det vill säga över 600 m. Viljan att utnyttja vägrenen vid omkörning minskar något med ökade siktlängder, samt finns det stor risk att det finns fordon i mötande körfält.

Reshastigheten på 13 meters-vägar är oberoende av siktklassen och trafikflödet. Skillnaden mellan de olika siktklasserna och reshastigheten är närmast obetydlig, och värden från siktklass I är endast några tiondels kilometer/timme högre än de vid siktklass II och III. För närmare översikt, se tabell 4.5 nedan.

Tabell 4.4 Reshastighet (km/h) på 13 meters-väg vid olika timflöden och siktutformning (Carlsson, 1993).

Flöde fordon/h	Reshastighet (km/h)					
	Siktklass I		Siktklass II		Siktklass III	
	Pb	Lb	Pb	Lb	Pb	Lb
0	93,3	82,2	93,3	82,2	93,3	82,2
450	93,2	82,1	93,1	82,1	93,1	82,1
800	93,1	82,0	93,0	82,0	92,9	81,9
1150	92,2	81,1	91,9	80,8	91,8	80,8
1600	91,0	79,8	90,6	79,4	90,5	79,4

Vid simuleringen av omkörningskvoten på 13 meters-vägar blev resultatet liknande det med reshastigheten, det vill säga siktklassen och trafikflödet har liten inverkan. Endast vid cirka 15 % av omkörningarna sker en passage av mittlinjen. I övriga fall går framförvarande fordon ut i vägrenen för att underlätta omkörningen (Carlsson, 1993). En uppskattning av VTI är att cirka 60-65 % av alla passeringar vid fordonsflödet 1600 fordon/h sker med mötande trafik.

Sammanfattningsvis kan det konstateras att på 13 meters-vägar leder högt vägrensutnyttjande till en god trafikrytm med korta kölängder och goda möjligheter till omkörning.

4.4 Hastighet

Det nuvarande hastighetssystemet i Sverige med gränserna 30, 50, 70, 90 och 110 km/h infördes år 1971. Hastighetsbegränsningen till 50 km/tim i tätort infördes redan år 1955 (Vägverket, 2005b). Innan dessa restriktioner infördes gällde fri hastighet för personbilar.

Under början av 1960-talet introducerades tillfälliga hastighetsbegränsningar till 80, 90 eller 100 km/tim på landsbygden. Dessa hastigheter gällde företrädesvis vid storhelger, såsom midsommar och runt jul. I samband med högertrafikomläggningen den 3 september 1967 infördes också tillfälliga hastighetsbegränsningar.

Under vintern år 2003 fick Vägverket möjlighet att använda vinterhastigheter efter 4 års försöksverksamhet. Samma år började också Vägverkets försök med variabla hastigheter i 10-steg från 30 km/h till 120 km/h (Vägverket, 2005b). Försöken pågår fortfarande och omfattar 17 vägsträckor i landet. En analys och redovisning av utfallet beräknas vara klar år 2008.

Plötsliga köer kan leda till olyckor i trafiken. På en sträcka mellan Södertälje och Hallunda har det skett flera allvarliga trafikolyckor av denna typ under början av 2000-talet. Vägverket har gett VTI i uppdrag att analysera effekterna av minskad hastighetsspridning till följd av variabla hastigheter. En minskad hastighetsspridning minskar risken för olyckor (Jansson Olstam J, 2004). Tidigare undersökningar och studier visar att förarna i de långsamma fordonen inte kommer att öka hastigheten med variabla hastigheter, eftersom de kör långsamt på grund av osäkerhet. Istället är målet att få de förare som kör för fort att minska hastigheten. Hypotesen var att sänka hastighetsgränsen till den uppmätta medelhastigheten för att påverka de förare som kör fortast. Vägverket ska också välja om hastighetsgränserna ska vara **föreskrivna** eller **rekommenderade**, det vill säga bestämda eller föreslagna gränser. Variabla hastighetsgränser kan tänkas få följande effekter (Jansson Olstam J, 2004):

- Minskad medelhastighet
- Minskad standardavvikelse för medelhastigheten
- Ökad restid

Analysen omfattade vägsträckan Lindvreta-Salem i södergående riktning och genomfördes med hjälp av mikrosimuleringsverktygen GETRAM/AIMSUN2. Simuleringen visar att den rekommenderade hastighetsgränsen efterföljs delvis, men att anpassningsgraden varierar mellan olika förare. En rekommenderad hastighetsgräns ger oftast en större hastighetsspridning jämfört med en föreskriven hastighetsgräns. Med antagandet att 75 %

av trafikanterna följer den rekommenderade hastighetsgränsen fås en sänkt medelhastighet, men en ökad hastighetspridning (Jansson Olstam J, 2004). För att minska hastighetspridningen måste föreskrivna hastighetsgränser tillgripas. Förutsättningen är dock att trafikanterna respekterar de variabla hastighetsgränserna såsom de respekterar vanliga hastighetsgränser.

Hastighet vid omkörning är individuell och anpassad till rådande omständigheter, det vill säga mötande trafik, siktlängd och kölängd. Enligt Trafikförordning (1998:1276) ska en omkörning ske till vänster med undantag för följande fall:

- ***”På en väg där den högsta tillåtna hastigheten är 70 kilometer i timmen eller lägre och körbanan har minst två körfält för trafik i samma riktning som anges med vägmarkering får förare använda det körfält som är lämpligast med hänsyn till den fortsatta färden.”***
- ***”Omkörning ska ske till höger när föraren av det framförvarande fordonet svänger till vänster eller tydligt förbereder en sådan sväng.”***

4.5 Köbildning

Kölängd är antal fordon i kö eller den fillängd uttryckt i m som bildas av fordonen. Den längsta kö K (fordon) som kan upplösas på en sträcka L (m) kan uppskattas enligt formel i VGU:

$$K = \left(L - \frac{V_0 * (V_1 - V_0)}{25,92 * a} \right) * \frac{1,8 * (V_1 - V_0)}{h * V_1 * V_0}$$

där:

V_0 = medelhastighet för omkört fordon (km/h)

V_1 = medelomkörningshastighet (km/h)

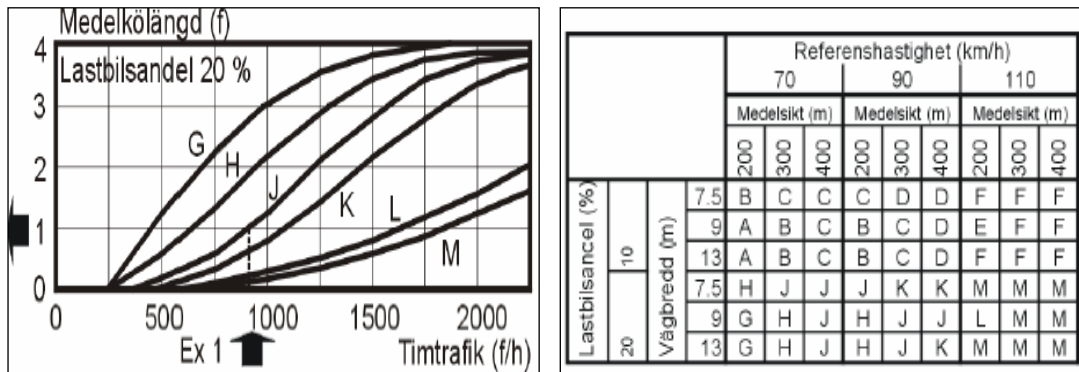
a = acceleration från kö för omkörande fordon (m/s²)

h = tidsavstånd i kö (s), normalt 2 s

Acceleration och hastigheter beräknas ur hastighetsprofiler för typfordon P och L_p , se ”Grundvärden” i VGU avsnitt 3.4.

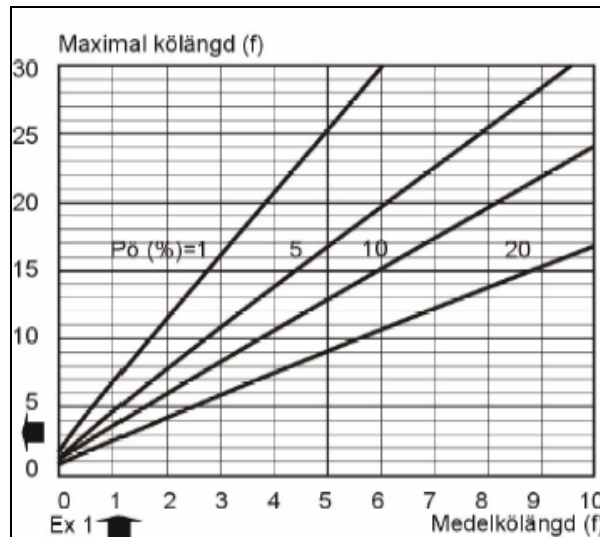
Medelkölängden bakom långsamma fordon, såsom lastbilar, vid ett dubbelriktat flöde Q (f/h) uppskattas i figur 4.7 nedan. Ingångsvärden är vägens referenshastighet, medelsikt, lastbilsandel och vägbredd (Vägverket, 2004a).

4. Omkörningsbeteende



Figur 4.7 Medelkörlängd på tvåfältig väg (Vägverket, 2004b)

När medelkörlängden tagits fram kan även den maximala körlängden uppskattas med hjälp av figur 4.8 nedan. Ingångsvärdet är medelkörlängd och sannolikhet P₀ (%) för maximal körlängd.



Figur 4.8 Maximal körlängd utifrån medelkörlängd och P₀ (Vägverket, 2004b).

Ett exempel från VGU förklarar användningsområdet för ovanstående figurer.

Problem: Beräkna, under en maxtimme vid ÅDT 6 000, medelkörlängden bakom lastbilar före stigningsfältet i tidigare exempel från kap 13.2 i VGU. Beräkna också maximal körlängd med sannolikhet P₀ = 10 %. Maxtimmen antas vara 15 % av ÅDT.

Lösning Medelkörlängden bestäms i figur 4.7, kurva J (90 km/h, medelsikt 300 m, lastbilsandel 20 %, 9 m vägbredd). Timtrafiken under dimensionerande timme är $0,15 \cdot 6\,000 = 900$ f/h. Medelkörlängden blir 1 fordon och den kö som uppstår med 10 % sannolikhet blir ungefär 3 fordon (figur 4.8).

4.5.1 Tidluckor

När en trafikant avser att göra en omkörning är det en rad omständigheter som den ska ta hänsyn till. En av de viktigaste faktorerna är tiden. Kommer trafikanten hinna att göra en omkörning utan att skapa en trafikfara för mötande eller omkörande trafik? Vid omkörning av mer än ett fordon är det också viktigt att beakta begreppet tidlucka.

Enligt VGU definieras tidlucka som **"tiden mellan när framförvarande fordon bakkant och bakomvarande fordon framkant passerar platsen"**. Mätapparaturen kan dock endast beräkna tiden mellan när de olika fordonens hjulpar passerar en mätplats, varför schablonvärden används för överhängens längd fram och bak på fordonen när exakta tidluckor ska beräknas. Begreppet tidlucka används enbart vid enfältiga vägar, då mätapparaturen har svårigheter att hantera vägar med flera körfält i samma körriktning.

Tidluckors användningsområde är i trafiksituationer där fordonen anpassar hastigheten efter varandra. När tidluckor är mer än fem sekunder avförs de från mätningarna, då de uppmätta fordonen kan betecknas som fria. Detsamma gäller för tidluckor mellan fordon under omkörning. Tidluckor som är maximalt en sekund långa definieras som "för korta" och bortses ifrån (Vägverket, 2004b).

Ett annat begrepp som är intressant ur omkörningssynpunkt är en **dilemmazon**. Dilemmazonen uppstår när fordonsföraren tvekar om en omkörning kan ske eller inte, och beskrivs oftast med ett avståndintervall. Exempelvis kan dilemmazonen vid omkörning på landsbygd vid 90 km/h sägas ligga vid siktlängder mellan 350 och 500 m (Strömgren, 2002).

4.6 Förartyper

Trafikanterna på vägarna beter och agerar olika beroende på trafiksituationen och miljön. Hur föraren handlar och reagerar i olika situationer beror på andra förare samt den egna sinnesstämningen, som till exempel stress och jäkt. Stress framkallar ett så kallat aggressivt körbeteende. Enligt en amerikansk studie beskrivs aggressivt körbeteende enligt följande kriterier (Hultgren, 2002):

- Korta avstånd till framförvarande fordon
- Ignorerande av väjnings- och stopplikt
- Farliga körfältsbyte

Just konsekvenser av ett aggressivt körbeteende står för cirka 56 % av alla dödsolyckor, alternativt att det aggressiva framförandet av fordonet bidragit till dödsolyckan (Hultgren, 2002).

Enligt samma studie finns det även något som kallas RoadRage vilket innebär att **"rationella och förnuftiga"** människor uppträder aggressivt vid bilkörning. Stress gör att föraren i

pressade situationer endast ser fordonet och därmed avpersonifierar andra trafikanter. Följande fyra situationer kan utlösa RoadRage (Hultgren, 2002).

- Föraren hindras av långsamma förare.
- Föraren känner sig hotad, till exempel blir trängd av en annan förare.
- Föraren bevittnar andras regelbrott.
- Föraren känner behov av att ge igen.

Enligt amerikanska respektive svenska studier kan fordonsförarna delas in i fyra kategorier utifrån handlande och beteende i trafiken. De fyra personligheterna är **Upplevelsehysteriker**, **Väljare**, **Stressaren** och **Den egentliga moraliska**. Dock kan benämningarna på de olika kategorierna skilja sig men innebörden är den samma i samtliga undersökningar. Nedan beskrivs kort dessa samt vad som personifierade de olika kategorierna (Lundh, 1995).

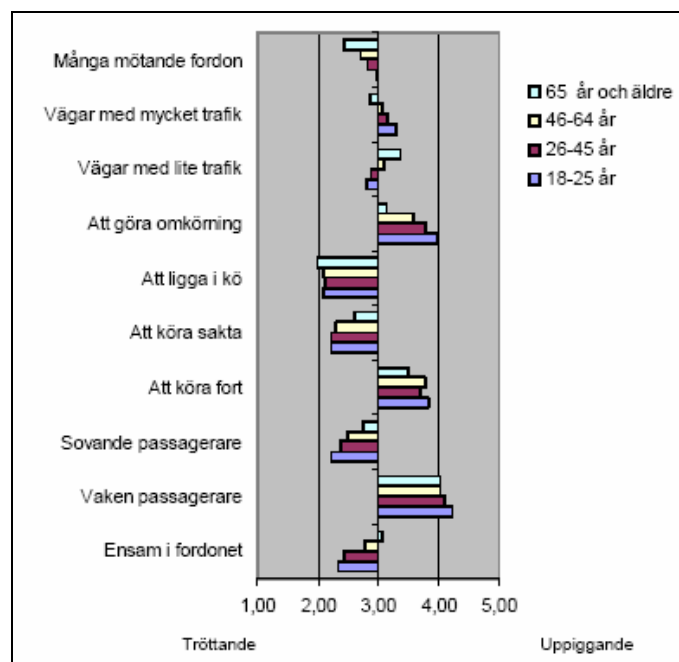
- **Upplevelsehysterikern.** Väl medveten om att de kör för fort och söker detta för spänningen och utmaningen. Förstår att den höga hastigheten är förenat med ökad fara. Denna kategori kan delas in i två undergrupper, en som kryddar tillvaron och en som medvetet söker fara med höga hastigheter. Gemensamt är dock att de har en tendens att känna sig osårbara och inte anser att de begär någon olaglig handling genom hastighetsöverträdelsen. En teori är att upplevelsehysterikern kör för fort för att tränga tillbaka oönskade och obehagliga tankar. Genom att köra fort behåller de fokuseringen och koncentrationen.
- **Väljaren.** Väljer att köra för fort men beräknar och kalkylerar med poliskontroller och böter. De är medvetna om att det är ett regelbrott men ser inget fel i det och har inget dåligt samvete för hastighetsöverträdelsen. De kalkylerar aldrig med olyckan utan endast med risken i att åka fast i en hastighetskontroll. En förklaring till deras beteende är att det ligger i deras personliga image i att köra fort. Dock är det främst inte för spänningen som de kör fort utan för att ta sig mellan olika mål så fort som möjligt.
- **Stressaren.** Är inte alltid medvetna om att de kör fort utan det blir bara så på grund av deras inrutade vardag. Bland stressarna är yrkesförare och tjänstebilister en stor kategori då de har tider att passa som de inte styr över. Farten för stressaren ger ingen extra kick i tillvaron utan det är endast ett medel för att hålla tiderna. Denna kategori kan delas in i två undergrupper, de som kör fort oavsett stressnivå för tillfället och de som anpassar hastigheten till rådande belastning. Gemensamt är att de inte upplever att det är de själva som styr över den valda hastighet, utan den styrs av arbetsgivaren, familjen eller den inrutade kalendern.
- **De egentliga moraliska.** Kör sällan för fort när de är ensamma på vägen. Hastighetsöverträdelsen kommer när de följer trafikrytmen. Vill inte uppfattas som

polis eller bromskloss på vägen utan följer då hellre rådande trafikrytm även om det resulterar i hastighetsöverträdelse.

Varför är det intressant att beskriva de olika förartyperna för denna studie? Genom kunskap om de olika kategorierna finns möjlighet att dra slutsatser om det är endast en förartyp och i så fall vilken som begär trafikbrotten. Vi kan kanske förstå samt även förklara vad som styr beteende som leder till olagliga omkörningar. Det är kanske så att de som gör dessa regelbrott även skulle ha gjort dessa om utformningen av vägen sett annorlunda ut? Det är kanske inte möjligt att genom utformning av vägen påverka deras handlande?

4.7 Trötthet

En undersökning av VTI kartlägger vilka faktorer under bilkörning som anses tröttande respektive uppiggande. De utvalda bilförarna ombads markera på en 5-gradig skala i vilken utsträckning olika faktorer var uppiggande eller tröttande under en bilfärd (Anund, 2001). Svartalernativ 3 motsvarade en neutral hållning, det vill säga att faktorn var varken uppiggande eller tröttande. Undersökningen utgick från en körsituation där föraren skulle köra cirka 40 mil. Enkäten besvarades av cirka 1900 personer och resultatet återges nedan i figur 4.9.



Figur 4.9 Förares uppfattning om olika faktors inverkan på bilkörning, uppdelat på åldersgrupper (Anund, 2004).

Som kan ses i figuren skiljer sig svaren markant mellan åldersgrupperna om vad som anses tröttande, förutom att ligga i kö som samtliga värderar relativt lika. Den faktorn som är

4. Omkörningsbeteende

mest intressant för detta examensarbete är **Att göra omkörning**. Att göra en omkörning är den faktorn som näst efter att ha en vaken passagerare i bilen anses som mest uppiggande. Framförallt var det de yngre förarna, 18-25 år, som uttryckte denna åsikt (Anund, 2001). Enkäten visade också på en viss skillnad i könsfördelningen angående att göra en omkörning. Män uppfattade omkörningar som betydligt mer uppiggande än kvinnorna gjorde.

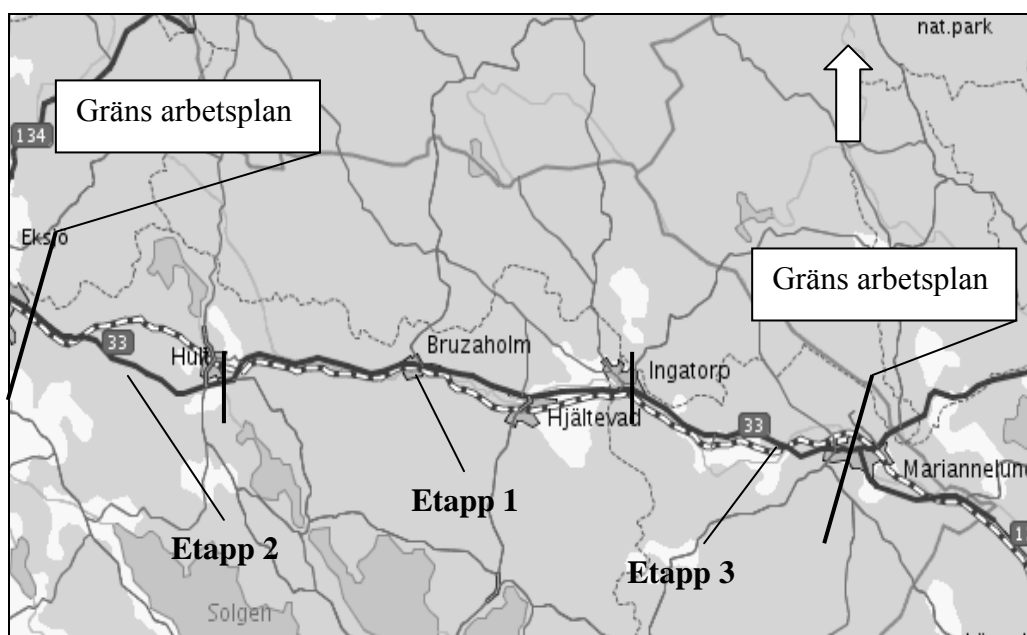
Samtidigt som omkörningen anses uppiggande är motsatsen **Att ligga i kö** den mest tröttande faktorn, vilket samtliga åldersgrupper är överens om. Slutsatsen som kan dras av detta är att en del omkörningar möjligen görs i rent uppiggande syfte. Detta beteende kan anses som mindre lämpligt ur trafiksäkerhetssynpunkt, speciellt om föraren redan är trött.

4. Omkörningsbeteende

5. Fältstudie

5.1 Objektsbeskrivning Eksjö

Riksväg 33 mellan Eksjö och Mariannelund kommer att genomgå en rad olika säkerhetsförstärkande åtgärder i Vägverkets regi mellan åren 2005-2007. Kostnaden beräknas uppgå till 12 Mkr. Den aktuella sträckan för vår studie, Hult – Ingatorp, färdigställdes under hösten 2005, som den första av totalt tre delsträckor, se figur nedan.



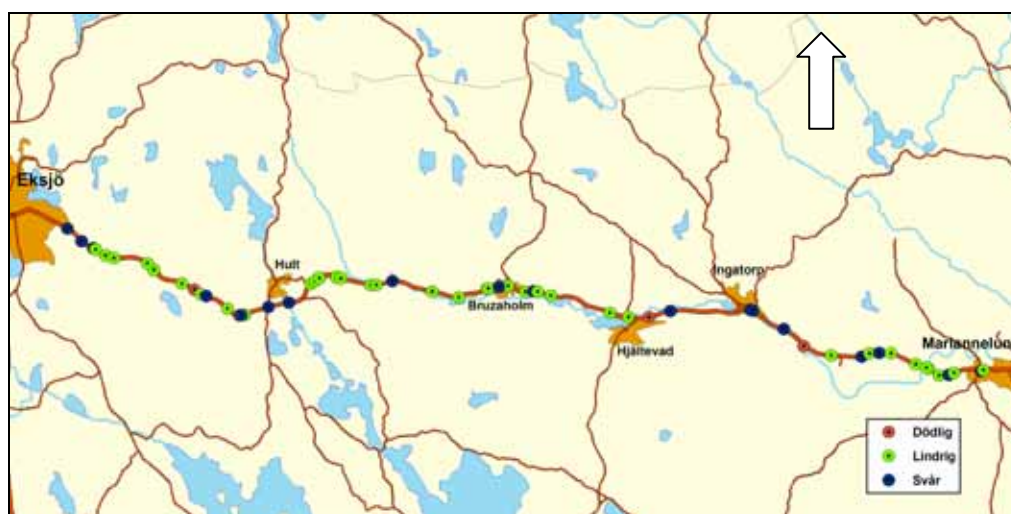
Figur 5.1 Etappindelning för ombyggnad av riksväg 33.

Vägverkets mål med projektet är att utveckla kostnads- och säkerhetseffektiva trafik-säkerhetslösningar för tvåfältsvägar i breddintervallet 6,7-13 m och hastighetsintervallet 90-110 km/h. Efter studier av utländska projekt har Vägverket beslutat att en utformning med nedfrästa räfflor i mittlinjen ska införas, istället för dyrare och mer utrymmeskrävande vajerräcke. Investeringskostnader minskar genom mindre marklösen samt inga kostnader för vajerräcken och vajerräckesreparationer.

Riksväg 33 har bredden 8 m. Den skyltade hastigheten varierar mellan 50-90 km/h, beroende på att en del tätorter passeras. Vid ombyggnaden utnyttjas stora delar av den befintliga vägens linjeföring. Vägrenen med bredden 0,5 m bevaras, medan körfältsbredden minskas med 0,25 m för att ge plats åt den bredare mittlinjesmarkeringen. Där 2+1- och 2+2-sträckor byggs sker detta genom vägbreddsökning (Hårskog, 2005). Se typsektion i bilaga 4.

Trafikmängden (ÅDT) på den aktuella sträckan uppgick år 2002 till 3880 fordon/dygn. Andelen tung trafik var högst 14 % (Hårskog, 2005). Gång- och cykeltrafiken bedöms som liten, vilket leder till att separata gång- och cykelbanor endast finns i tätorterna.

Mellan åren 1993 och 2003 rapporterades 63 personskadeolyckor på vägsträckan Eksjö – Mariannelund. Fyra olyckor var dödsolyckor medan 19 olyckor ledde till svåra personskador. Av det totala personskadeantalet är andelen singelolyckor 40 %, omkörningsolyckor 10 % samt mötesolyckor 10 %. I figur 5.4 visas var olyckorna inträffat (Hårskog, 2005).



Figur 5.2 Fördelning av olyckor på riksväg 33, sträckan Eksjö – Mariannelund under åren 1993-2003 (Hårskog, 2005).

Med den nya vägmarkeringsutformningen hoppas Vägverket reducera antalet trafikskador genom att varna fordonsförare som ofrivilligt korsar mittlinjen. Något som till exempel kan ske vid insomning och resulterar då ofta i singel- eller mötesolyckor. Olyckstyper som på denna sträcka svarar för cirka hälften av det totala antalet olyckor.

Räfflorna som används i detta projekt är 45 cm breda, 1 cm djupa, 13 cm långa och fräses ned i den nya beläggningen. Avståndet mellan räfflorna är 1 m. Räfflorna utgör mittlinjen tillsammans med en dubbel spärrlinje som löper längs hela sträckan. Detta medför att omkörningstillfällena blir på delsträckorna med två körfält i en körriktning (Hårskog, 2005).

5.2 Förberedelser Eksjö

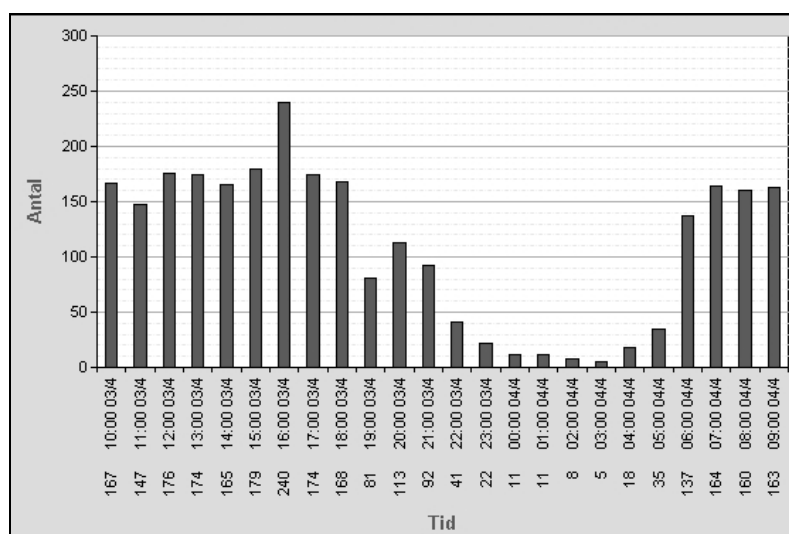
Som nämnts i kapitel 2 valdes vid det första besöket i Eksjö två sträckor på riksväg 33 för specialstudier. De båda sträckorna är belägna öster om Eksjö och representerar två intressanta frågeställningar kring körbeteendet. Den primära frågan är hur fordonsförarna respekterade mittlinjen vid 2+2-avslut och den sekundära hur mittlinjen respekteras allmänt.



Figur 5.3 Orienteringsbild över området för studien (Map 24 Sverige).

Sträckorna benämns **Sträcka I** respektive **Sträcka II**. Sträcka I utgjorde huvudsyftet med studien, medan Sträcka II stod för en tilläggsstudie och behandlade den sekundära frågeställningen. Tilläggsstudiens syfte var att förutom att belysa en annan aspekt på körbeteendet också stå för en "backup". Backupen skulle utnyttjas i fall det visade sig att det inte skedde något felaktiga körbeteende på Sträcka I under de första fyra observationsdagarna.

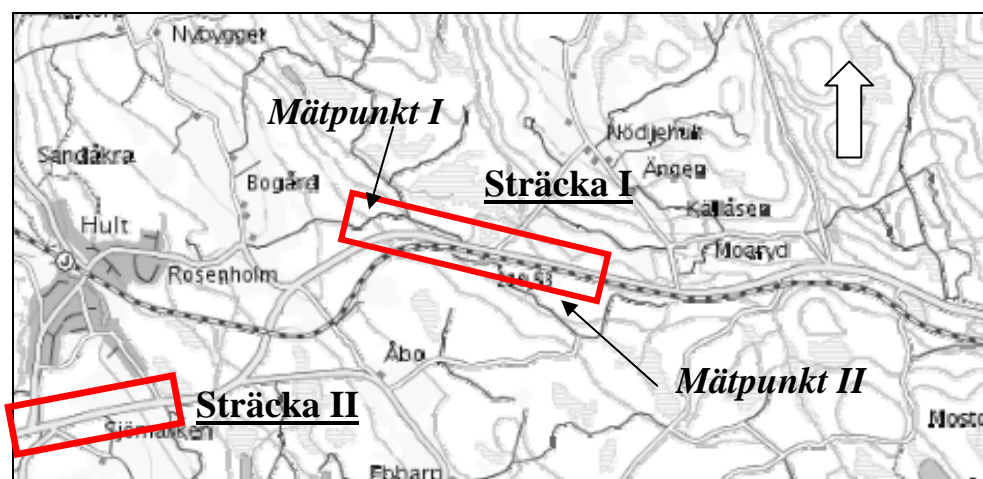
Tidpunkterna för observationerna valdes med hjälp av trafikflödesdiagram tillhandahållet av Vägverket, se figur 5.4. De utvalda tidsintervallerna blev kl. 06³⁰-08⁰⁰ och kl. 15³⁰-17⁰⁰, vilket är två "flödestoppar" under dygnet beroende på den stora pendlingstrafiken till och från Eksjö.



Figur 5.4 Flödesdiagram över riksväg 33 från 2002. (Mats Petersson, VSÖ).

5.2.1 Sträcka I

Sträcka I som valts ut är en 2+2-sträcka på 950 m med referenshastigheten 90 km/h. Topografiskt är specialsträckan, mellan Hult och Bruzaholm, relativt plan. 2+2-sträckan omgärdas av två 1+1-sträckor, 2,6 km västerut och 4 km österut. Med andra ord är 2+2-sträckan den enda möjligheten att genomföra en omkörning på en längre sträcka.



Figur 5.5 Översikt på riksväg 33 öster om Hult (Map 24 Sverige).

Av figur 5.5 framgår det att en högerkurva inleder 2+2-sträckan och en vänsterkurva avslutar sträckan. Samma linjeföringsprincip gäller från båda körriktningarna. Både inledningssträckans och avslutningssträckans längd är 150 m. Skyltar informerar om en vägbreddsminskning 300 m före övergången mellan 2+2- och 1+1-sträckan är fullbordad.

För trafikanter västerifrån ges ingen möjlighet att starta en omkörning före 2+2-sträckan. Detta då 2+2-sträckan öppnar upp sig efter en högerkurva och siktlängden endast är 100 m. För trafiken österifrån från Bruzaholm, är siktsträckan 600 m före 2+2-sträckans början. Trafikanterna har ingen kurva som bryter siktsträckan utan hela 2+2-sträckningen går att överblicka, det vill säga 1+1-sträckan efterföljs direkt av 2+2-sträckan utan att siktlinjen bryts. Därmed är den totala siktlängden cirka 1500 m.



Figur 5.6 Översiktsbild från Mätpunkt II över Sträcka I. Bild tagen västerut.

Observationerna genomfördes genom att trafikanterna studerades i två mätpunkter, en vid respektive 2+2-avslut enligt figur 5.5. Figur 5.6 är fotograferad från Mätpunkt II mot Mätpunkt I och här ses hur 1+1-sträckan övergår till den observerade 2+2-sträckan. I dessa punkter räknades antal lätta respektive tunga fordon, korrekta omkörningar samt antalet fordonsköer. Dessutom studerades även omkörningsbeteende och körfältsplacering på sträckan. För detta användes ett specialutformat protokoll samt videoutrustning. Uppställningarna för dessa observationer var uppsatta i ett så skymt läge som möjligt för att undvika påverkan på körbeteendet (se figur 5.7).



Figur 5.7 Observationsuppställning vid Mätpunkt I.

Videodokumentationen användes efter observationsveckan för att studera och analysera trafikanternas beteende på vägen.

5.2.2 Sträcka II

Sträcka II är en 1+1-sträcka belägen söder om Hult och väster om 2+2-sträckan (Sträcka I). Sträcka II är en sträcka, som vid det första fältbesöket i Eksjö uppfattades som en trolig sträcka för olovliga omkörningar.

Denna sträcka valdes ut då observationerna skulle åskådliggöra om bilisterna respekterade omkörningsförbudet. Det specifika med denna sträcka är att siktlängden är 600 m och därmed är det möjligt att genomföra omkörningar trots rådande omkörningsförbud. Dessutom försiggås sträckan av en 1,8 km lång sträcka med omkörningsförbud där det ej bedöms som möjligt att en omkörning kan genomföras.

Mätpunkten på denna sträcka är belägen mitt på densamma och här har samma protokoll och uppställning utnyttjats.



Figur 5.8 Sträcka II, foto taget österut respektive västerut från mätpunkten.

5.3 Objektsbeskrivning Klippan

Riksväg 21 är en viktig väg i det regionala vägnätet. Den binder samman västra och östra delarna av norra Skåne. Vägen sträcker sig från Åstorp till Kristianstad via Hässleholm och är cirka 90 km. Hastigheten begränsas till 90 km/h. Där vägen går igenom mindre samhällen sänks hastigheten till 50 alternativt 70 km/h.

Vägsträckan mellan Hässleholm och Kristianstad är tyngst belastad med mycket pendlings- trafik och hög andel tung trafik. Trafikmängden (ÅDT) uppgår här till cirka 11000 fordon/dygn, något högre än genomsnittet för riksväg 21. Den aktuella delsträckan Klippan-Perstorp har en trafikmängd på cirka 7000 fordon/dygn. På sträckan Hässleholm-Kristianstad finns sedan ett par år tillbaka automatiska hastighetskameror.

Riksväg 21 har en relativt hög olycksfrekvens och anses som en av Sveriges 100 farligaste vägar. På riksväg 21, delsträcka Klippan-Perstorp, har de senaste sex åren 94 olyckor inträffat. Av dessa har fem olyckor haft dödlig utgång, medan majoriteten (71 stycken) är olyckor med lindriga skador.

Under senare år har vägen genomgått en rad trafiksäkerhetshöjande åtgärder. Delar av vägen har byggts om till 2+1-väg, med omväxlande 1 och 2 körfält i respektive riktning. Mitträcket är en ställina. Vägverket har beslutat att bredda stödremsan till 1,0 m på den enfältiga sträckan för att underlätta för fordon som får tillfälligt driftstopp.

Andra åtgärder som vidtagits är att vissa korsningar har stängts, med hänvisning av trafiken till en större trafikplats. Korsningen vid Ringelikors i närheten av Kristianstad, har stängts. Trafikanterna hänvisas till närliggande trafikplats Härlöv. På vissa avsnitt av riksväg 21 kommer parallella vägar att byggas för långsamtgående fordon och oskyddade trafikanter (Vägverket, 2006a). Frästa räfflor är en annan trafiksäkerhetsåtgärd som Vägverket vidtagit på en del sträckor, bland annat på 2+2-sträckan vid St. Björket. Här finns frästa räfflor vid både mittlinjen och kantlinjen, se figur 5.9.



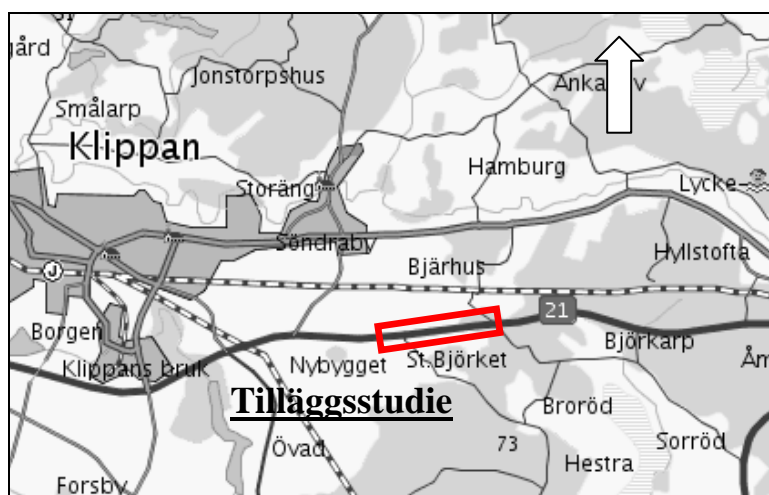
Figur 5.9 2+2-sträckan på riksväg 21 vid Lilla Björket

5.4 Förberedelser Klippan

Efter att observationerna på riksväg 33 vid Eksjö hade avslutats skedde en diskussion i samråd med handledarna om en eventuell tilläggsstudie för att utöka datamaterialet. Syftet var att undersöka om det låga flödet på riksväg 33 inverkar på acceptansen av den räfflade mittlinjen. Frågeställningen var densamma som vid **Sträcka I** på riksväg 33, nämligen acceptans av mittlinjen vid 2+2-avslut.

Samma sträcka utnyttjades som vid den tidigare pilotstudien, nämligen en 2+2-sträcka på riksväg 21. 2+2-sträckan är belägen strax öster om Klippan i höjd med St. Björket, enligt figur 5.10. Sträckan är belägen på den skånska slätten och har en plan profil. Sträckan omges österut av en 1+1-sträcka med omkörningsförbud, medan 1+1-sträckan västerut har varierande omkörningsförbud, beroende på siktförhållandena.

Observationerna skedde enligt samma principer som på riksväg 33. Videostöd saknas dock då detta inte var tekniskt möjligt. Samt gav inte videodokumentation samma visuella stöd då vägmarkeringen inte framgick på filmen. Tidpunkterna för observationerna begränsades till den tidiga pendlingstrafiken kl. 06³⁰-09³⁰.



Figur 5.10 Orienteringsbild över tilläggsstudien (<http://www.hitta.se>).

5.5 Observationsprotokoll

Observationsprotokollet utformades i samråd med Karin Brundell-Freij, LTH, och kan ses i sin helhet som bilaga 1 och 2. Följande faktorer har valts ut för observationerna:

- Trafikflöde
- Andel tunga fordon
- Antal korrekta omkörningar på 2+2-sträckan
- Felaktigt körbeteende på sträckan

- Körfältsplacering av fria fordon
- Kölängder i storleksordningen 1-5 fordon

Antal bilar samt tung trafik används för att i efterhand uppskatta den aktuella timtrafiken, vecka nio år 2006 på riksväg 33. Fordonsköerna räknades för att ge en bild av hur stor andel fordon som passerade som fria respektive i kö. De korrekta omkörningarna bedömdes för att få en uppfattning av hur stor andel som gjorde en korrekt, trafiksäker och laglig omkörning. De olika trafikbrotten specificerades enligt fall A-G där A-E behandlade Sträcka I och F-G Sträcka II. Dessa fall utgjorde kärnan i vår analys av trafikbeteendet och beskrivs ingående nedan. Karin Brundell-Freij bedömde att cirka 100 enskilda fall behövs registreras för att någon slutsats ska kunna dras om ett felaktigt körbeteende.

Sträcka I:

- A. Fordon korsar spärrlinjen före 2+2-sträckan börjar för att påskynda omkörningen.
- B. Fordon i höger körfält bromsar för att inte kollidera med fordon i vänster körfält vid avslut från 2+2 till 1+1.
- C. Fordon i motriktat körfält måste bromsa för att undvika kollision vid avslut från 2+2 till 1+1.
- D. Fordon korsar spärrlinje på 2+2-sträckan för omkörning.
- E. Fordon korsar spärrlinje i slutet på 2+2-sträckan

Sträcka II:

- F. Fordon korsar dubbel spärrlinje och kör om trots förbud.
- G. Fordon påbörjar en omkörning men får avbryta den på grund av mötande trafik etc.

6. Analys

6.1 Eksjö

Analysen sker med hjälp av protokoll och videodokumentation från **Sträcka I** och **Sträcka II** på riksväg 33. Tillvägagångssättet har varit att undersöka samma aspekter som i litteraturstudiens avsnitt om omkörningsbeteende. Nedan återfinns sammanställningen av observationsperioden.

Tabell 6.1 Sammanställning från riksväg 33 vid Eksjö. (M = Morgon, K = Kväll, *Snötäckt vägbana, **Mätpunkt Sträcka II)

Måttillfälle	27-feb		28-feb		01-mar		02-mar		03-mar	
	M	K	M	K	M*	K	M*	K**	M	
Antal bilar	226	295	158	274	158	267	148	315	132	
Antal tunga fordon	30	36	20	36	26	30	18	44	22	
Andel tunga fordon (%)	12	11	11	12	14	10	11	12	14	
Flöde (fordon/h)	171	221	178	248	184	238	166	205	154	
Korrekt omkörning	-	26	20	64	13	39	26		23	
Körlängd	1	-	33	17	17	18	30	24	40	13
	2	-	15	7	4	7	12	8	13	7
	3	-	3	2	2	2	5	2	1	3
	4	-	2	-	-	2	3	1	4	-
	5	-		-	-	2	1	1	1	-
Andel omkörningar (%)	-	12	13	25	7	16	16		15	

Tabell 6.2 Sammanställning av överträdelser från riksväg 33 vid Eksjö. (*Snötäckt vägbana, **Mätpunkt Sträcka II)

Fall	27-feb		28-feb		01-mar		02-mar		03-mar
	M	K	M	K	M*	K*	M*	K**	M
A				1	6	2	2		
B	1				1				
C									
D				1	2				3
E						2			
F									
G									

6.1.1 Omkörningsfält

Den studerade omkörningssträckan vid Eksjö är utformad som en 2+2-sträcka med en symmetrisk breddning. Den totala sträckan är 950 m med en inledningssträcka på 150 m och en avslutningssträcka på 150 m, vilket innebär att omkörningssträckan är 800 m.

Enligt VGU rekommenderas att breddökningen ska komma i anslutning till en högerkurva eftersom trafikanterna då automatiskt leds in i det högra körfältet. För de trafikanter som kommer västerifrån sker breddökningen direkt efter en högerkurva. Trafikanter österifrån har dock inte samma ledning in på 2+2-sträckan. För dessa kommer breddökningen först efter en 600 m lång 1+1-sträcka som ligger i samma siktlinje som den efterliggande 2+2-sträckan. Oron för att främst de fria fordonen ligger kvar i vänster körfältet var obefogad, trots att ingen ledning sker in i det högra körfältet. Under 25 timmars observation registrerades inga fall av felaktig körfältsplacering

Snöröjningen hade inte genomförts fullt ut under två morgonpass. Detta ledde till att fordonsförarna valde att ligga i vänster körfält på grund av att höger körfält var snötäckt (se figur 6.1). Dessa fall uteslöts då inte förarna har haft möjlighet att utnyttja det högra körfältet.



Figur 6.1 Körfältplacering vid bristande snöröjning.

Enligt Herrstedt rapport *"2+1 roads – Danish experiences"* behövs en omkörningssträcka på cirka 1000 m för att undvika att trafikrytmen ska upplevas stressande. Vid en omkörningssträcka med denna längd genomför 28 % av samtliga förare en omkörning. Den studerade 2+2-sträckan har en omkörningssträcka på 800 m. Trots detta upplevs trafikrytmen inte stressande, då samtliga omkörningar upplevs hinnas med under sträckan. Detta beror troligen på det låga flödet på sträckan. Under observationsperioden var

timflödet cirka 250 fordon/h. Av dessa var cirka 180 fordon fria.⁶ Det låga flödet på vägen medför att fordonsköer inte bildas i någon större omfattning, därmed finns inte heller behov till omkörningar. Detta stämmer väl överens med att endast cirka 14 % av fordonen genomför en omkörning.

Det låga flödet och det låga antalet fordonsköer bidrar även till att det sällan sker omkörningar i slutet av sträckan. Enligt Herrstedt, sker cirka 60 % av omkörningarna innan avslutningssträckan. Detta stämmer väl med observerat omkörningsbeteende på observationssträckan, där nästan samtliga omkörningar sker i inledningen på 2+2-sträckan.

6.1.2 Förartyper

Som framgår av sammanställningen av Eksjö-observationen (se tabell 6.2), registrerades ett par överträdelser där omkörningar startade för tidigt. Dessa omkörningar inträffade uteslutande på 1+1-sträckan österut mot Bruzaholm i västlig körriktning. Trolig förklaring är en lång siktsträcka och när överträdelserna registrerades var vägbanan snötäckt i samtliga fall utom ett. Den långa siktsträckan och en möjlig ovisshet om omkörningsförbud ledde till att omkörningarna skedde långt innan 2+2-sträckan började.



Figur 6.2 För tidig omkörning vid snötäckt spärrlinje.

Vid snöfri vägbanan skedde det **en** överträdelse, vilken troligen berodde på förarens körstil. Framförallt som det inte var fler incidenter med likartade körbeteende. Denna omkörning startades långt innan och var i stort sett slutförd före 2+2-sträckan. Möjligen kan denna förare placeras i någon av kategorierna **stressaren**, **upplevelsehysteriken** eller **väljaren**. Föraren valde att genomföra omkörningen tidigare än tillåtet. Troligen hade inte en förändring av vägutformningen hindrat detta. Föraren gjorde ett val som inte följer allmänhetens körstil.

⁶ Med fria fordon avses fordon med en tidlucka till närliggande fordon på mer än 5 sekunder.

Antagligen hade endast en hindrande barriär avstyrat föraren från att genomföra denna omkörning.



Figur 6.3 Omkörning på 1+1-sträckan vid snöfri vägbana.

6.1.3 Köbildning

Det låga flödet på den studerade vägsträckan på riksväg 33 ledde inte till längre köer.

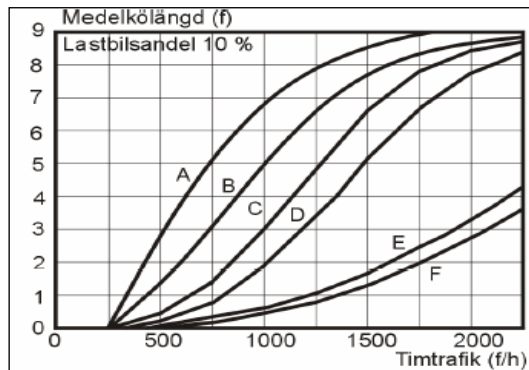
Följande indata har använts för att beräkna köbildningen på den studerade vägsträckan:

Lastbilsandel: 10 %
Vägbredd: 9 m
Timtrafik: 200 fordon/h
Medelsikt: 400 m
Hastigheten 90 km/h

Vägbredden valdes till 9 m för att detta motsvarar vägbredden före 2+2-sträckan uppkommer. Eftersom samtliga fordonsköer upplöses när de når 2+2-sträckan blir ett eventuellt snitt här missvisande. Valda indata ger kurva D i figur 6.4. Med referenshastigheten 90 km/h och ett timflöde på 200 fordon/h fås en medelkölängd (figur 6.5) på 0 fordon. Detta motsvarar att inget fordon kör med något/några bakom- eller framförvarande fordon.

Lastbilsandel (%)		Vägbredd (m)		Referenshastighet (km/h)								
				70			90			110		
				Medelsikt (m)			Medelsikt (m)			Medelsikt (m)		
10	7.5	B	C	C	C	D	D	F	F	F		
		9	A	B	C	B	C	D	E	F	F	
20	7.5	H	J	J	J	K	K	M	M	M		
		9	G	H	J	H	J	J	L	M	M	
13	13	G	H	J	H	J	K	M	M	M		

Figur 6.4 Ingångsvärde (Vägverket 2004b)



Figur 6.5 Medelkölängd (Vägverket 2004b)

Detta ger dock en något skev bild av verkligheten, då en del fordonsköer faktiskt uppstår under dygnets intensivaste trafiktimmar. Kölängder på 1 fordon är den vanligaste kombinationen och förekom cirka 140 gånger under 25 timmars protokollföring. Motsvarande värden för kölängder på 2 och 3 fordon var 53 respektive 16 gånger. Några enstaka gånger uppstod en kölängd på 5-6 fordon, till följd av något långsamtgående fordon på vägen. Nedan ses exempel på en sådan situation som inträffade under morgontimmarna den 1 mars 2006.



Figur 6.6 Tillfällig fordonskö bakom plogbil på försökssträcka vid Mät punkt II.

Denna situation ger också en indikation om fordonsförarnas respekt för den dubbla spärmlinjen och räfflorna. Trots att motriktat körfält vid tillfället var fritt från fordon väntar bilisterna bakom det långsamtgående fordonet, i detta fall en plogbil, tills omkörningsfältet börjar. Likartade fall uppstod cirka 4-5 gånger under observationstiden. I samtliga fall väntade dock bilisterna tålmodigt tills de nådde 2+2-sträckan, där de kunde göra en trafiksäker och lugn omkörning av det långsamtgående fordonet.

6.2 Klippan

Analysen sker enligt samma princip som vid studien av riksväg 33. Nedan åskådliggörs sammanställningen av observationerna på riksväg 21 samt en påföljande analys.

Tabell 6.3 Sammanställning från riksväg 21 vid Klippan.

Mättilfälle	2006-03-16			2006-03-29			2006-03-30		
	1	2	3	1	2	3	1	2	
Antal bilar	288	309	193	325	355	257	285	362	
Antal tunga fordon	46	49	93	57	72	85	64	73	
Andel tunga fordon (%)	14	14	33	15	17	25	18	17	
Flöde (fordon/h)	334	358	286	382	427	342	349	435	
Korrekt omkörning	94	110	51	94	120	78	80	118	
Körlängd	1	17	29	6	36	32	28	36	37
	2	13	14	5	19	23	25	13	26
	3	7	2	5	11	17	9	7	8
	4	5	8	-	4	9	3	2	6
	5	2	3	3	3	2	1	2	1
	6	-	-	-	1	2	-	2	1
Ligger kvar i v. körfält	68	68	51	68	46	71	64	66	
Går ut i h. körfält	19	25	25	35	30	27	37	28	
Andel som ligger i v. körfält	78	73	67	66	61	72	63	70	
Andel omkörningar (%)	28	31	18	25	28	23	23	27	

Tabell 6.4 Sammanställning av överträdelser från riksväg 21 vid Klippan.

Mätpunkt	2006-03-16			2006-03-29			2006-03-30	
	1	2	3	1	2	3	1	2
Fall								
A				1	2		1	
B	1	1		1		1		
C								
D								
E	1				2	2	2	3
F								
G								

6.2.1 Omkörningsfält

Omkörningssträckan är utformad som en 2+2-sträcka med en symmetrisk breddning. Stora likheter finns med andra ord mellan omkörningssträckan på riksväg 21 och 33. Den studerade 2+2-sträckan på riksväg 21 är 1200 m med en inledningssträcka på 200 m. Avslutningssträcka är 300 m, vilket medför en omkörningssträcka på 900 m.

För trafikanter västerifrån öppnar sig 2+2-sträckan efter en vänsterkurva vilket gör att ingen ledning sker in till det högra körfältet. För trafiken österifrån öppnar sig 2+2-sträckan först efter en längre 1+1-sträcka i samma siktlinje som omkörningssträckan. Den dåliga ledningen till ett korrekt val av körfält bidrar troligen till att trafikanterna på riksväg 21 inte använder det högra körfältet i samma utsträckning som på riksväg 33. Av de fria fordon som passerar sträckan är det upp emot 70 % som väljer att ligga kvar i vänster körfält på 2+2-sträckan. Detta är troligen något som bottnar i den dåliga ledningen från båda hållen.

Noterbart är skillnaden mellan personbilsförare och förare som kör tunga fordon. Yrkesförarna väljer det högra körfältet i en mycket större utsträckning än vad personbilsförarna gör. En förklaring kan vara att yrkesförarna vanligtvis kör något långsammare och är vana vid att bli omkörda på omkörningssträckorna. Även i de fall där inga efterliggande fordon finns väljer lastbilschaufförerna att byta körfält. Detta beror troligen på erfarenhet och vana vid att körfältsbyte ska ske för att underlätta omkörningar.

En omkörningssträcka bör vara cirka 1000 m för att omkörningsprocenten ska ligga på en bra nivå. Omkörningssträckan är i detta fall 900 m. Efter 20 timmars observation på riksväg 21 visade det sig att andel omkörningar i medeltal låg på 28 %, vilket överensstämmer med Herrstedts rapport.

6.2.2 Köbildning

Riksväg 21 har större trafikmängder än riksväg 33. Av den anledningen förväntades fler fordon i kö.

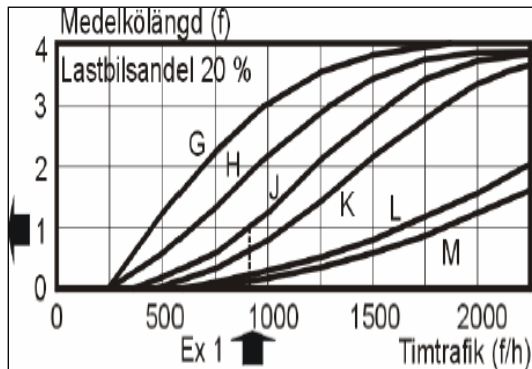
Indata för att analysera köbildningen på den studerade vägsträckan är följande:

Lastbilsandel: 20 %
 Vägbredd: 9 m
 Timtrafik: 400 fordon/h
 Medelsikt: 400 m
 Hastighet: 90 km/h

Under mätningarna på sträckan var lastbilandelen 17-18 %, vilket representeras av 20 % i figuren nedan. Vägbredden på mätsträckan är bredare än 9 m, men då samtliga köer löses upp på 2+2-sträckan tas vägbredden på 1+1-sträckan precis innan omkörningssträckan börjar, enligt samma princip som vid riksväg 33.

Med ovanstående indata erhålls i figur 6.7 kurva J, vilket ger en medelkölängd (figur 6.8) på mellan 0 och 1 fordon.

		Referenshastighet (km/h)								
		70			90			110		
		Medelsikt (m)			Medelsikt (m)			Medelsikt (m)		
Lastbilsandel (%)	Vägbredd (m)	7.5	9	13	7.5	9	13	7.5	9	13
		200	300	400	200	300	400	200	300	400
20	10	B	C	C	C	D	D	F	F	F
		A	B	C	B	C	D	E	F	F
	13	A	B	C	B	C	D	F	F	F
		H	J	J	J	K	K	M	M	M
9	G	H	J	H	J	J	L	M	M	
	G	H	J	H	J	K	M	M	M	



Figur 6.7 Medelkölängd (Vägverket 2004b) **Figur 6.8** Ingångsvärde (Vägverket, 2004b)

Som fallet med Eksjö är den låga medelkölängden något missvisande. Under mätningstillfällena uppstod oftast kölängder på framförallt 1 och 2 fordon. I genomsnitt uppkom 30-40 tillfällena per timme där kölängden var 1 fordon. I enstaka fall uppstod långa kölängder med 5-6 fordon, vanligtvis bakom ett tungt fordon.

6.3 Kommentarer

Nedan följer en kort kommentar av de enskilda fallen A-G. Därefter följer en diskussion kring de båda riksvägarna.

6.3.1 Fall A

Fordon korsar spärrlinjen före 2+2-sträckan börjar för att påskynda omkörningen.

Elva **fall A** registrerades på riksväg 33, jämfört med fyra på riksväg 21. Åtta av dessa fall på riksväg 33 kan ifrågasättas på grund av snö på vägbanan. Den snötäckta vägbanan dolde mittmarkeringen som informerar om omkörningsförbud. Det är därför möjligt att somliga fordonsförare gör omkörningen omedvetna om det rådande omkörningsförbudet. Skillnaden mellan riksväg 21 och 33 är därför inte stor då det är fyra respektive tre fall som är realistiska att ta upp i statistiken.

De tidiga omkörningarna kan troligen förklaras av den utformning som omkörningssträckorna har. Både riksväg 33 och 21 har i ena körriktningen en 1+1-sträcka som ligger i samma siktlinje som 2+2-sträckan. Sex av sju intressanta fall uppkommer vid det avsnitt där siktlinjen sträcker sig från 1+1-sträckan över hela 2+2-sträckan.

Det återstående fallet, som registrerades på riksväg 21, uppkommer troligen genom en aggressiv förare. Därmed är det troligt att en förändrad utformning inte hade påverkat förarens beteende.

Nödvändiga åtgärder för att reducera detta felaktiga beteende är att vara noggrann i projekteringsskedet, för att om möjligt undvika siktsträckor som är sammanhängande över 1+1- och 2+2-sträckan.

6.3.2 Fall B

Fordon i höger körfält bromsar för att inte kollidera med fordon i vänster körfält vid avslut från 2+2 till 1+1.

Detta fall har observerats vid sammanlagt sex tillfälle på de båda sträckorna. Frågan är om det är ett trafikfarligt beteende. Föraren i höger körfält bromsar in vilket tyder på bra samspel mellan förarna. Däremot kan det ifrågasättas om föraren i vänster körfält hade handlat annorlunda med en barriär som mittlinje. Föraren i vänster körfält tog ett dåligt beslut och påbörjade omkörning för sent. Dock fungerade samspelet och säkerheten äventyras aldrig samt respekterades mittlinjen i samtliga fall.

Någon skillnad mellan de olika sträckorna kunde inte iakttas. Dock framkallar det högre trafikflödet ett mer frekvent utnyttjande av avslutningsträckan. Trots kortare luckor mellan fordonen och fler omkörningar på avslutningssträckan kvarstår respekten för mittlinjen.

6.3.2 Fall C

Fordon i motriktat körfält måste bromsa för att undvika kollision vid avslut från 2+2 till 1+1.

Inga **fall C** registrerades under de båda observationsperioderna. I samtliga 12 enskilda fall (**fall E**) där ett fordon korsat mittlinjen i slutet av 2+2-sträckan var det motriktade körfältet fritt från fordon. Ingen korsar spärrlinjen när det finns fordon i motriktat körfält.

6.3.3 Fall D

Fordon korsar spärrlinje på 2+2-sträckan för omkörning

Enbart på riksväg 33 har 6 fall registrerats. I fem fall låg ett tjockt snötäcke på vägbanan. Den snötäckta vägbanan gjorde att förarna tog ut en extra säkerhetsmarginal vid omkörningen, dock endast då motriktat körfält var fritt från trafik.

Det enda fall som utöver dessa fem fall registrerades på sträckan härrör troligen i ett dåligt framförande av fordonet, det vill säga en dålig bilförare. Som framgår av figur 6.9, tar denna personbilsföraren ut en onödig säkerhetsmarginal som inte är nödvändig för att genomföra och slutföra omkörningen innan 2+2-avslutet.



Figur 6.9 Felaktiga omkörningar på 2+2-sträckan i Eksjö.

6.3.4 Fall E

Fordon korsar spärrlinje i slutet på 2+2-sträckan

Enligt tabell 6.4 framgår tio stycken **fall E** på riksväg 21, att jämföra med två fall på riksväg 33. Anledningen är troligen tre aspekter. På riksväg 21 är trafikflöde dubbelt så högt som på riksväg 33. Likaså är andelen köer och tung trafik högre. I många av de registrerade **fall E** på riksväg 21 var orsaken ett tungt fordon i tåten. Händelseförloppet var genomgående att den sista personbilen i kön inte hann göra en korrekt omkörning på sträckan. Detta avhjälpes med en längre omkörningssträcka alternativt med en mittbarriär vilket tvingar personbilsföraren att vänta till nästa omkörningsstillfälle.

6.3.5 Fall F & G

Fordon korsar dubbel spärri linje och kör om trots förbud respektive Fordon påbörjar en omkörning men får avbryta den på grund av mötande trafik etc.

Inga fall F eller fall G registrerades på 1+1-sträckan under observationsperioden. Detta kan tyda på att acceptansen är god på 1+1-sträckan trots att det i vissa fall var långa fordonsköer i samband med bland annat snöröjning.

6.3.6 Diskussion

Respekten för mittlinjen är stor bland fordonsförarna på båda sträckorna. De fall som trots allt registrerats framkallade aldrig några trafikfaror utan regelbrotten skedde utan att säkerheten riskerades, det vill säga när inga bilar fanns i motriktat körfält.

Acceptansen för mittlinjen är stor vid den utformning som valts på riksväg 33 och 21. Fordonsförarna väljer på dessa vägtyper att ligga bakom framförvarande fordon i kö tills en 2+2-sträcka uppkommer, varefter en ökning av hastigheten sker och föraren genomför en accelererande omkörning. Med andra ord sker inga omkörningar på 1+1-sträckan där omkörningsförbud råder. I figur 6.10 ges exempel på en korrekt omkörning.



Figur 6.10 Omkörande fordon inväntar 2+2-sträckan för en accelererande omkörning.

Under dagar med snöfall skedde snöröjning med plogbil under förmiddagen. Körfälten närmast mittlinjen, det vill säga vänster körfält i körriktningen, plogades primärt och det högra körfältet sekundärt. Detta är ett vanligt tillvägagångssätt vid snöröjning av flerfältsväg, eftersom snön röjs åt höger av praktiska skäl.

Spridningen i hastighetsprofil på riksväg 21 och 33 är stor till följd av att andelen tung trafik som trafikerar de båda vägarna är stor. På riksväg 21 är den tunga trafiken betydande och utgör cirka 20 % av den totala trafiken. Med en stor hastighetsspridning ökar också olycksrisken till följd av att omkörningsfrekvensen blir högre (Jansson Olstam J, 2004).

Framkomligheten på båda sträckorna är god. Väderförhållandena var dock inte likartade på de båda sträckorna vid observationstillfällena. De registrerade fallen kan ha påverkats av snöfallet och den snötäckta vägbanan. I analysen har vi exkluderat de fall där snön har

6. Analys

påverkat fordonsförarna att handla på ett visst sätt. På så vis skapas en mer trovärdig bild av hur trafikflödet påverkar trafikbeteendet och då främst omkörningsbeteendet.

7. Slutsats

I början av examensarbetet formulerades följande arbetshypoteser:

- Förare utnyttjar motriktat körfält i trängda situationer för att slutföra sina omkörningar, om det saknas barriär såsom mitträcke.
- Förarna respekterar rådande omkörningsförbud på 1+1-sträckorna. Undantagsfall kan uppstå vid köbildning bakom långsamtgående fordon, såsom traktor och plogbil.
- Trafikmängden på riksväg 33 är för lågt för att framkalla ett felaktigt omkörningsbeteende.
- Högre trafikflöde eller en större andel tung trafik påverkar omkörningsbeteendet negativt.

Efter sammanlagt 45 timmars observationsstudier av tvåfältsvägar med räfflor och spärrlinje som mittmarkering har hypoteserna kunnat verifieras, men inte testats statistiskt på grund av små datamängder. Slutsatsen är att räfflor och dubbel spärrlinje är ett bra alternativ till ett traditionellt mitträcke. Vägmarkeringen tar dessutom mindre utrymme i anspråk och kan användas på alla vägtyper, från 7 till 13 meters-vägar. Endast 39 fall av felaktiga omkörningar registrerades av totalt 5138 fordonspassager. Av dessa kan dock en stor andel ifrågasättas av olika anledningar.

Viktigt vid införandet av en ny vägmarkeringstyp är att den anpassas till brukarna och inte uppmuntrar till ett felaktigt och trafikfarligt beteende. Undviks detta minskar också trafikolyckorna, som ofta är en följd av den mänskliga faktorn. Observationerna på riksväg 33 och 21 visar på en hög acceptans för vägmarkeringen. Bilisterna respekterar den nya vägmarkeringen på såväl 1+1-sträckor som vid avslut från 2+2 till 1+1.

En viktig aspekt som observerats är brister i snöröjningen på riksväg 33. Vid kraftigt snöfall måste snöröjningen organiseras snabbt och utan komplikationer. I annat fall blir den dubbla spärrlinjen och de frästa räfflorna övertäckta av snö, vilket gör dem osynliga för trafikanterna. Med en dold mittmarkering är trafikanterna omedvetna om omkörningsförbudet, vilket kan medföra felaktiga och farliga omkörningar. Vid lätt snöfall fungerar markeringen bra, då lastbilar och bilar yr bort den nedfallna snön.

På grund av det låga trafikflöde på de studerade vägsträckorna uppkommer sällan situationer där förare trängs vid avslut från 2+2 till 1+1. I de få fall där samspelet är dåligt eller där omkörningen påbörjats för sent, löser bilisterna den uppkomna situationen genom inbromsning eller acceleration.

Oron för att förare vid omkörningar på 2+2-avsluten skulle utnyttja motriktat körfält har varit obefogad. En viss skillnad i utnyttjandet av avslutningssträckan på

omkörningssträckan finns dock. På riksväg 21 sker en större andel omkörningar på denna sträcka, men utan att respekten för mittlinjen minskar. Vid ÅDT på 4 000 – 11 000 fordon behövs troligen inte ett mitträcke som avskiljare.

Likasa fanns det oro för hur trafikanterna skulle bete sig vid långsamma fordon på 1+1-sträckorna med omkörningsförbud. Under observationsperioden registrerades inga omkörningar på 1+1-sträckorna trots långa fordonsköer bakom plogbilar och traktorer.

Hypotesen att fler incidenter inträffar vid höga trafikflöden har inte kunnat styrkas. Trafikflödet 7000 fordon/dygn är inte tillräckligt högt för att problem ska uppstå mellan trafikanterna på avslutningssträckan på riksväg 21. Den högre andelen tung trafik på riksväg 21 bidrar inte heller till ett mer uttalat felaktigt omkörningsbeteende.

En viktig iakttagelse var att körfältsplaceringen fungerade betydligt bättre på riksväg 33 än på riksväg 21. På denna sträcka används det högra körfältet av samtliga fria fordon, något som inte skedde på riksväg 21. Detta beror troligen inte på trafikflödet utan på vägens linjeföring. Därför rekommenderas ett spärrområde på riksväg 21 som leder fordonen in i höger körfält på 2+2-sträckan.

Slutsatsen av observationerna kan sammanfattas:

- Frästa räfflor och dubbel spärmlinje är ett bra alternativ till mitträcke då acceptansen är hög och investerings- och driftskostnaden är låg.
- Förarna respekterar omkörningsförbudet på 1+1-sträckorna.
- Flödet på riksväg 33 och 21 är för låga för att framkalla farliga omkörningsbeteenden.
- Ett högre trafikflöde och en större andel tung trafik påverkar omkörningsbeteendet negativt, framförallt omkörningar i slutet av omkörningssträckan.
- Körfältsplaceringen av fria fordon fungerar bristfälligt på riksväg 21 på grund av dålig visuell ledning.
- En god snöröjning är viktig då väginformationen förmedlas genom vägmarkering i vägbanan.

8. Referenslista

8.1 Tryckta källor

Alatypö et al, 2005, **Buller och vibration med räfflade linjer**; Vägförvaltningen, Helsingfors Vägförvaltningens utredningar 21/2005, ISBN 951-803-484-2

Andersson M, 2003, **Nollvision eller Nollillusion**, Uppsala, ISBN 91-631-3499-3

Anund A et al, 2004, VTI rapport 498-2004, **Min trötta resa**, Linköping

Anund A, 2005, VTI rapport 508-2005, **Frästa räfflor i mitten på tvåfältsväg** Linköping

Berdica K, 2002, **TrAVIS for Roads – Examples of Road Transport Vulnerability Impact Studies**, TRITA-INFRA 02-029, Institutionen för Infrastruktur, KTH

Bergh T et al, 2000, **2+1-Roads With and Without Cable Barriers Speed Performance**, Transportation Research Circular E-C018: 4th International Symposium on Highway Capacity

Carlsson A, 1993, VTI meddelande 712, **Linjeföring och omkörningsikt**, Vägverket projektnummer 71349-5, ISSN 0347-6049

Carlsson A et al, 2005a, VTI notat 3-2005, **Uppföljning av mötesfria vägar – halvårsrapport 2003:2**, Linköping

Carlsson A et al, 2005b, VTI notat 19-2005, **Uppföljning mötesfria vägar – halvårsrapport 2004:1**, Linköping

Glad et al, 2002, TÖI rapport 601/2002, **Faktorer som påverkar körefart**, Transportökonomiska institutt, Oslo, ISBN 82-480-0292-6

Herrstedt L, 2001, **Danmarks Transportforskning "2+1" roads – Danish experiences** ISSN 1601-0841, ISBN 87-7327-052-0

Hultgren A et al, 2002, **Trafikbeteende-Förarter**; Högskolan Dalarna, Avdelning för samhällsvetenskap

Härskog M, 2005, **Väg 33 Eksjö – Marianneholm Arbetsplan 2005-06-20**, Vägverket Region Sydöst, Jönköping

Jansson Olstam J, 2004, VTI notat 42-2004, **Harmonisering av hastigheter – Effekter av minskad hastighetspridning** Linköping

Konsumentverket, 2003, **Bilar, bränsleförbrukning och vår miljö**, Broschyr framtagen i samband med Vägverket och Naturvårdsverket. ISBN 91-7398-817-0

Lundh Nyman K et al, 1995, Publikation 1996:04, **Jag har full kontroll**, Sondera, Stockholm

Noyce A et al., 2004, **Safety Evaluation of Centerline Rumble Strips – Crash And Driver Behavior Analysis** Paper Number 04-3932, Transportation Research Board, ISBN 0309094542.

Strömgren P, 2002, **Mikrosimulering av trafik i vägkorsning** TRITA-INFRA 02-017, Institutionen för Infrastruktur, KTH

Vägverket, 2002, **Nollvisionen på väg** Beställningsnr. VV88325, Broschyr utgiven av Vägverket. Borlänge

Vägverket, 2005a, **Eksjö-Vimmerby delen Hult-Ingatorp och Mariannelund-Pelarne**, Broschyr utgiven av Vägverket Region Sydöst, avd Information och kundtjänst.

Vägverket, 2005b, Publikation 2005:100, **Regeringsuppdrag om hastighetsgränserna på vägarna**, Borlänge

Vägverket, 2006a, Pressmeddelande 2006-01-02 Nr 01, **Minskning av antalet döda i trafiken**

Vägverket, 2006b, Publikation 2006:37, **Utformningsråd 1+1**, Version 2006-04-11

Wind Thomas et al, , 2002, Notat nr. 80, **Opfølgning på forsøg med "2+1" afstrikning** Vejdirektoratet, København, ISBN 87-7923-105-5, ISSN 0909-8410

8.2 Internetkällor

Hitta.se, <http://www.hitta.se>, Nedladdat 2006-04-02

Map 24 Sverige, <http://www.se.map24.com>, Nedladdat 2006-04-02

Vägverket, 2004a, VGU - Vägtyper, Publikation 2004:80
http://www.vv.se/filer/15096/05_Vagtyper.pdf, Nedladdat 2006-02-02

8. Referenslista

Vägverket, 2004b, VGU - Linjeföring/Sikt, Publikation 2004:80,
<http://www.vv.se/filer/publikationer/05%20Sikt.pdf>, Nedladdat 2006-02-02

Vägverket, http://www.vv.se/Filer/10641/06_attityder_vg03.pdf, Nedladdat 2006-02-13

Vägverket, information på hemsida, http://www.vv.se/templates/page3_____5331.aspx,
Uppdaterad 2005-05-25, Nedladdat 2006-02-16

Vägverket, information från hemsida, http://www.vv.se/templates/page3_____5425.aspx,
Uppdaterad 2006-04-10, Nedladdat 2006-04-14

Vägverket, Nollvisionen – från idé till handling, Artikelnummer 88226,
http://www.vv.se/filer/1197/nollvisionen_från_ide_till_handling.pdf, Nedladdat 2006-01-25

Wikipedia – den fria encyklopedin, <http://sv.wikipedia.org>, sökord: vajerräcke, 2+1-väg
Nedladdat: 2006-02-01

8.3 Muntliga källor

Karin Brundell-Frej, LTH, 2006-02-07

Figurförteckning

Figur 2.1	Schematisk bild över examensarbetets genomförande	3
Figur 3.1	Typsektion för 2+1-väg med vajerräcke, vid ombyggnad av befintlig 13-m väg (Vägverket, 2004a).	10
Figur 3.2	2+1-väg med spärrlinje (Wind, 2002)	11
Figur 3.3	Vajerräcke med ställina (Wikipedia)	13
Figur 3.4	Dimensionsmått på frästa räfflor. A = längd, B = bredd, C = CC-avstånd	14
Figur 4.1	Olika utseende på omkörningssträckor (Vägverket, 2004a)	17
Figur 4.2	Bild över vad som ingår i omkörningssträckan.	18
Figur 4.3	Exempel på inlednings- och avslutningssträcka.	18
Figur 4.4	Mätning av siktsträcka enligt VGU. Öp = Ögonpunkt Hp = Hinderpunkt	19
Figur 4.5	Sikt vid omkörning på 9 meters-väg (Carlsson, 1993)	22
Figur 4.6	Antal omkörningar per personbilskilometer (Carlsson, 1993)	23
Figur 4.7	Medelkölängd på tvåfältig väg (Vägverket, 2004b)	26
Figur 4.8	Maximal kölängd utifrån medelkölängd och PÖ (Vägverket, 2004b).	27
Figur 4.9	Förarens uppfattning om olika faktors inverkan på bilkörning, uppdelat på åldersgrupper (Anund, 2004).	30
Figur 5.1	Etappindelning för ombyggnad av riksväg 33.	31
Figur 5.2	Fördelning av olyckor på riksväg 33, sträckan Eksjö – Mariannelund under åren 1993-2003 (Härskog, 2005).	33
Figur 5.3	Orienteringsbild över området för studien (Map 24 Sverige).	33
Figur 5.4	Flödesdiagram över riksväg 33 från 2002. (Mats Petersson, VSÖ)	34
Figur 5.5	Översikt på riksväg 33 öster om Hult (Map 24 Sverige).	34
Figur 5.6	Översiktsbild från Mätpunkt II över Sträcka I. Bild tagen västerut.	35
Figur 5.7	Observationsuppställning vid Mätpunkt I.	36
Figur 5.8	Sträcka II, foto taget västerut respektive österut från mätpunkten.	36
Figur 5.9	2+2-sträckan på riksväg 21 vid Lilla Björket	37
Figur 5.10	Orienteringsbild över tilläggsstudien (Hitta.se).	38
Figur 6.1	Körfältplacering vid bristande snöröjning.	42
Figur 6.2	För tidig omkörning vid snötäckt spärrlinje.	43
Figur 6.3	Omkörning på 1+1-sträckan vid snöfri vägbana.	44
Figur 6.4	Ingångsvärde (Vägverket, 2004b)	45
Figur 6.5	Medelkölängd (Vägverket, 2004b)	45
Figur 6.6	Tillfällig fordonskö bakom plogbil på försökssträcka vid Mätpunkt II.	45
Figur 6.7	Medelkölängd (Vägverket 2004b)	48

Figur 6.8	Ingångsvärde (Vägverket, 2004b)	48
Figur 6.9	Felaktiga omkörningar på 2+2-sträckan i Eksjö	50
Figur 6.10	Omkörande fordon inväntar 2+2-sträckan för acc. Omkörning	51

Tabellförteckning

Tabell 3.1	Procentuell fördelning av olyckstyper på olika vägtyper (Vägverket, 2005b)	12
Tabell 4.1	Rekommenderad längd på inlednings- och avslutningssträckan, enligt VGU (Vägverket, 2004a).	19
Tabell 4.2	Definition av omkörningssikt-längder för $VR \geq 90$ (Vägverket, 2004a)	20
Tabell 4.3	Omkörningsintervall enligt VGU (Vägverket 2004)	20
Tabell 4.4	Reshastighet (km/h) på 13 meters-väg vid olika timflöden och siktutformning (Carlsson, 1993).	24
Tabell 6.1	Sammanställning från riksväg 33 vid Eksjö. (M = Morgon, K = Kväll, *Snötäckt vägbana, **Mät punkt Sträcka II)	41
Tabell 6.2	Sammanställning av överträdelse från riksväg 33 vid Eksjö. (*Snötäckt vägbana, **Mät punkt Sträcka II)	41
Tabell 6.3	Sammanställning från riksväg 21 vid Klippan.	46
Tabell 6.4	Sammanställning av överträdelse från riksväg 21 vid Klippan.	47

Figurförteckning

Bilagor**Bilaga 1**

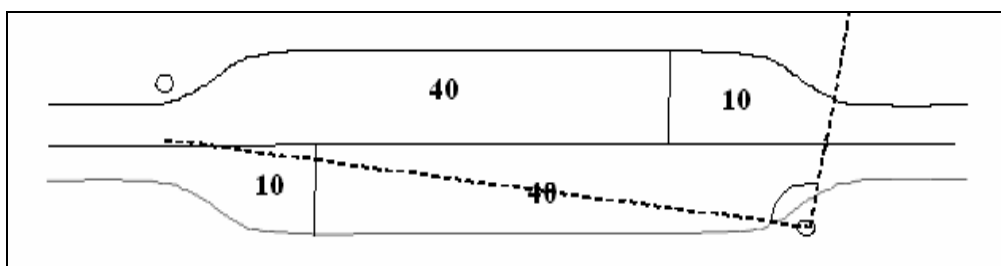
Protokoll för analysering av omkörningar på 2+2-avsnitt			
Datum:			
Tidsintervall:			
Mätpunkt:			
Mätpunkt		1	2
Fall	A		
	B		
	C		
	D		
	E		
Fordonsräkning			
<i>Antal bilar</i>			
<i>Antal tunga fordon</i>			
Körfältsplacering - ensam körning			
<i>Ligger kvar i vänster körfält</i>			
<i>Går ut i höger körfält</i>			
Körlängd	1		
	2		
	3		
	4		
	5		
Felfri omkörning			

Bilaga 2

Protokoll för analysering av omkörningar på 1+1-avsnitt			
Datum:			
Tidsintervall:			
Mätpunkt:			
Mätpunkt		1	2
Fall			
	F		
	G		
Fordonsräkning			
<i>Antal bilar</i>			
<i>Antal tunga fordon</i>			
Kölängd	1		
	2		
	3		
	4		
	5		

Bilaga 3

Exempel: I figuren nedan återges antalet omkörningar som skedde på en 2+2-sträcka under en tidsperiod. Det totala antalet omkörningar uppgick till 100 stycken och hade en fördelning som återges i figuren.



Exempel på observation av omkörningar på en 2+2-sträcka.

Person 1 registrerade 90 stycken omkörningar från den vänstra punkten i figuren nedan. Person 2 registrerade också 90 stycken omkörningar från motsvarande punkt i höger bildkant. Synfältet för person 2 utgörs av de streckade linjerna i figuren. De registrerade dock inte exakt samma omkörningar utan båda personerna missade 10 stycken omkörningar på grund av begränsad sikt. För att inte dessa omkörningar ska försummas används en korrektionsfaktor på medelvärdet, som i detta fall är 90 omkörningar. Korrektionsfaktorn antogs till 1,10 och baserades på erfarenheter från observationsperioden på riksväg 33. Med denna korrektionsfaktor fås det totala antalet omkörningar till $90 * 1,10 = 99$, vilket väl motsvarar det verkliga värdet på 100 stycken.

Bilaga 4

