





Uppföljning av mötesfria vägar

Slutrapport

Arne Carlsson

Utgivare:  581 95 Linköping	Publikation: VTI rapport 636		
	Utgivningsår: 2009	Projektnummer: 40204	Dnr: 784/97-4
	Projektnamn: Utvärdering av mötesfria vägar		
Författare: Arne Carlsson	Uppdragsgivare: Vägverket		
Titel: Uppföljning av mötesfria vägar. Slutrapport			
Referat (bakgrund, syfte, metod, resultat) max 200 ord: Inom Vägverket startades 1998 ett utvecklingsprogram benämnt alternativa 13 m-vägar, senare benämnt mötesfria vägar. Syftet med detta program var att på ett kostnadseffektivt sätt öka trafiksäkerheten på då befintliga 13 m-vägar och motortrafikleder (ML) med väsentligt lägre investeringskostnader och mindre intrång än vid traditionella åtgärder. Dessa vägar, med en total längd på cirka 3 700 km under 1990-talet varav 350 km ML, omfattade cirka 25 % av trafikarbetet på huvudvägnätet men endast 14 % av längden. Under 1990-talet omkom på dessa vägar årligen nästan 100 trafikanter och skadades svårt nästan 400, vilket motsvarade nästan 25 respektive 20 % av totalantalet på statliga vägar. För att säkerställa att syftet enligt ovan blev uppnått inleddes en omfattande uppföljning och utvärdering av de åtgärder som vidtogs inom ramen för utvecklingsprojektet. Denna utvärdering skulle säkerställa att man inom ramen för utvecklingsprogrammet beaktade viktiga faktorer beträffande kostnad och effekter. Denna publikation utgör slutrapport och en sammanfattande dokumentation av resultat och erfarenheter från utbyggnaden av mötesfria vägar från starten 1998 till och med 2006–2007, då uppföljningen av mötesfria vägar successivt har avvecklats.			
Nyckelord: Mötesfri väg, 2+1-väg med mitträcke, trafiksäkerhetseffekter, framkomlighet, DoU-kostnad			
ISSN: 0347-6030	Språk: Svenska	Antal sidor: 79 + 4 bilagor	

Publisher:  SE-581 95 Linköping Sweden	Publication: VTI rapport 636		
	Published: 2009	Project code: 40204	Dnr: 784/97-4
	Project: Evaluation of meeting-free roads		
Author: Arne Carlsson	Sponsor: Swedish Road Administration		
Title: Evaluation of 2+1 roads with cable barriers			
Abstract (background, aim, method, result) max 200 words: <p>The Swedish Road Administration started in 1998 a development program denoted alternative 13 metre roads, since 2002 denoted "collision-free roads". The program objectives were to increase the traffic safety on existing 13 m-roads and semimotorways (two-lane expressways) in a cost-effective manner with significantly lower investment costs and smaller intrusion compared to traditional measures. These actual roads with a total length of about 3 700 km during the 1990s, of which 350 km were semimotorways, comprised about 25 % of the mileage on the main road network but only 14 % of the length. During the 1990s there were almost 100 yearly fatalities and 400 severe injuries on this network, which corresponded to almost 25 % and 20 % respectively of the total number on the national road network.</p> <p>To ensure that the objectives should be achieved a comprehensive evaluation and follow-up was started of all the measures undertaken in the scope of the development program. This evaluation should ensure that important impact factors for costs and effects were considered.</p> <p>This publication is the final report and a summarized documentation of the results and experiences from the extension of collision-free roads, from the beginning of 1998 to 2006–2007, when the evaluation gradually has been ceased.</p>			
Keywords: Collision free road, 2+1-road with cable barrier, effects on traffic safety, travel speeds, maintenance costs			
ISSN: 0347-6030	Language: Swedish	No. of pages: 79+4 Appendices	

Förord

Inom Vägverket påbörjades 1998 ett utvecklingsprogram benämnt alternativa 13 m-vägar. Syftet med detta program är att på ett kostnadseffektivt sätt öka trafiksäkerheten på befintliga 13 m-vägar och motortrafikleder med väsentligt lägre investeringskostnader och mindre intrång än vid traditionella åtgärder. Programmet omfattade sex objekt med mitträcke (2+1-väg eller 2+2-väg). Vägverket beslutade våren 2000 att införa 2+1-väg med mitträcke på ytterligare ett drygt tiotal motortrafikleder med höga utfall av skadade och dödade. Sedan juni 2001 har 2+1-lösningen permanent ersatt den gamla 13 m-vägen i Vägverkets utformningsråd och investeringsplanering. För att säkerställa att syftet uppnås har en omfattande utvärdering gjorts inom ramen för utvecklingsprogrammet, som bytt namn till ”Uppföljning mötesfria vägar”.

Resultat och analyser från utvärderingen har dokumenterats som lägesrapporter en gång per halvår.

Denna dokumentation utgör slutrapport och slutlig dokumentation av hela utvecklingsprogrammet som genomförts vid VTI på uppdrag av Vägverket. Alla väsentliga faktorer och effekter för mötesfria vägar behandlas i rapporten.

Projektledare för utvärderingen hos VTI är Arne Carlsson, som skrivit texten i denna rapport och svarat för sammanställning och redigering. Ulf Brüde, VTI, har bidragit med insamling och sammanställning av allt olycksutfall och regressionsanalyser av räckespåkörningar, som redovisas i kapitel 3. Han har även granskat kapitel 3. Mohammad-Reza Yahya, VTI, har gjort all bearbetning samt diagram och figurer som behandlar hastighetsmätningar och hastighetsflödesdata, redovisade i kapitel 4 och 5.

Beställare vid Vägverket har varit enheten för vägutformning inom avdelning Samhälle. Kontaktman var de första fem åren Torsten Bergh och därefter Jan Moberg.

Linköping december 2008

Arne Carlsson
Projektledare

Kvalitetsgranskning

Granskningsseminarium genomfört 2008-09-09 där forskare Mats Wiklund var lektor. Arne Carlsson har genomfört justeringar av slutligt rapportmanus hösten 2008. Projektledarens närmaste chef, Maud Göthe-Lundgren, har därefter granskat och godkänt publikationen för publicering 2008-12-18.

Quality review

Review seminar was carried out on September 9, 2008 where researcher Mats Wiklund reviewed and commented on the report. Arne Carlsson has made alterations to the final manuscript of the report.

The research director of the project manager, Maud Göthe-Lundgren, examined and approved the report for publication on December 18, 2008.

Innehållsförteckning

Sammanfattning	5
Summary	9
0 Ordlista och beteckningar	11
1 Bakgrund och syfte	13
2 Utbyggt nät och omfattning av utvärderingen	14
2.1 Omfattning mötesfri väg	14
2.2 Översikt av utvärderingen	16
3 Trafiksäkerhetsutfall, effekter och analys	18
3.1 Antal dödade och dödskvoter (alla objekt)	18
3.2 Olycks- och skadekvoter samt allvarighetsföljd (begränsat nät)	22
3.3 2+1-väg med målning (på uppföljt nät)	29
3.4 Utfall för motorcyklar	31
3.5 Räckespåkörningar (på uppföljt nät)	32
3.6 Sammanfattande resultat för trafiksäkerhetseffekter	36
4 Tillgänglighet och reshastighet	38
4.1 Motorfordonstrafik	38
4.2 Tillgänglighet cykel- och mopedtrafik	43
5 Miljö och emissioner	45
6 Driftskostnader, merkostnad jämfört med 13 m	48
6.1 Allmänt	48
6.2 Merkostnad drift för 2+1 och 2+2	48
6.3 Sammanställning av merkostnader drift	52
7 Beläggningsunderhåll	53
7.1 Inledning	53
7.2 Genomförda spårdjupsmätningar på 2+1	54
7.3 Vägverksmätningar av spårdjup	57
7.4 Sammanfattning	58
7.5 DoU-kostnader för 2+1-väg i EVA 2.50	59
8 Transportkvalitet och sårbarhet	61
9 Investeringskostnader och samhällsekonomi	64
9.1 Kostnad för ombyggnad till 2+1	64
9.2 Samhällsekonomiska beräkningar	64
10 Attityder	73
11 Slutsatser	75
Referenser	78

Bilagor:

- Bilaga 1 Trafiksäkerhetsdata och –resultat 2+1
- Bilaga 2 Hastighets-flödes-diagram för 2+1-väg (2+2)
- Bilaga 3 Samhällsekonomiska beräkningar ombyggnad till MLV och MML med hastighetsgräns 100 km/h före-efter
- Bilaga 4 Samhällsekonomiska beräkningar ombyggnad till MLV 100 km/h från 13 m 90 km/h respektive 80 km/h

Uppföljning av mötesfria vägar. Slutrapport

av Arne Carlsson
VTI
581 95 Linköping

Sammanfattning

Detta är slutrapporten för Vägverkets utvecklingsprogram alternativa 13 m-vägar, sedan 2002 benämnt "Uppföljning mötesfria vägar". Syftet med programmet är bland annat att klarlägga framkomlighets-, trafiksäkerhets- och miljöeffekter.

Räknat per 1 januari 2008 har ca **1 800 km** med mötesfri väg öppnats för trafik. Dessutom finns cirka 120 km med så kallad alternativ fyrfältsväg (Alt 4F), nybyggd väg med bredden 18,5 m och mittremsa 2,5 m. Fördelningen på vägtyp är enligt följande:

- cirka 470 km mötesfri motortrafikled, MML, varav 366 km har hastighetsgränsen 110 km/h
- cirka 1 275 km mötesfri landsväg, MLV, varav 400 km har hastighetsgränsen 110 km/h
- cirka 50 km MLV med 2+2-utförning med cirka 16 m bredd och 90 km/h
- cirka 120 km med Alt 4 F-väg, varav 100 km med hastighetsgräns 110 km/h.

Merparten av alla objekt har finansierats inom ramen för riktade trafiksäkerhetsåtgärder på nationella vägar. Ett fåtal objekt har byggts inom ramen för ordinarie nationell plan.

Trafiksäkerhetseffekter

Antal dödade och dödskvot har följts upp på det totalt ombyggda nätet redovisat ovan till och med år 2007. Följande sammanfattande resultat visar effekten på mötesfria vägar jämfört med 13 m-väg och ML, motortrafikled.

- Totalt antal dödade på 2+1-objekten är 54 vilket motsvarar en dödskvot på 0,0026. Räknat på enbart väglänk (exklusive dödsolyckor i korsningar statliga vägar) är antalet 43, vilket ger kvoten 0,0021
- Jämfört med normalt utfall på 13 m eller ML innebär observerade dödstal en **reduktion med 76 %**. Räknat enbart för länk blir det en **reduktion på 79 %**
- MLV har ett utfall som är cirka dubbel så stor observerad dödskvot jämfört med MML för länk, 0,0028 mot 0,0014, trots en avsevärd mindre andel trafikarbete på 110 km/h
- Observerad dödskvot för länk på 0,0021 är exakt samma som normalt utfall på motorväg med 110 km/h
- Smal fyrfältig väg (Alt 4F) med 110 km/h har en total dödskvot på 0,0040 och för länk 0,0034, således högre värden än för 2+1 med 110 km/h. Ett fjärde körfält har inte gett någon observerad trafiksäkerhetseffekt.

Utfallet i DSS-kvot, dödade och svårt skadade, har följts upp på ett mer begränsat nät på knappt 70 % av det totalt ombyggda. Följande sammanfattar observerat utfall i DSS-kvot och reduktion av antal DSS.

- DSS-kvoten för MML 110 km/h och Alt 4F-väg 110 är nästan identiska med värdet 0,022 totalt samt 0,0205 för länk. Detta innebär en **reduktion i DSS på 56–58 %**
- MLV 110 km/h har högst DSS-kvot på 0,031 totalt och 0,024 på länk, vilket motsvarar en **reduktion med 39 % respektive 46 %**
- MLV 90 km/h har lägst DSS-kvot på länk med 0,0104 vilket är en **reduktion på 70 %**. Men för denna vägtyp tillkommer ett markant tillskott i nod på 70 %, vilket ger totala DSS-kvoten 0,018, en reduktion med 63 %
- Totala DSS-kvoten inklusive nod är samma för MLV 90 och MML 90. Länk-kvoten för MML 90 är dock något högre än för MLV och ligger på 0,0146, en reduktion med 66 %
- Dominerande olyckstyper på alla mötesfria vägar är singel- och upphinnande-olyckor, som tillsammans svarar för 60–80 % av utfallet i DSS
- Cykel/fotgängareolyckor på MLV har en observerad reduktion med cirka 90 % i antal DSS
- För målrad 2+1-väg är DSS-utfallet dubbelt så stort (100 %) för länk jämfört med ett medelvärde av MML 90 och MLV 90. Men jämfört med vanlig ML/13 m finns en reduktion på knappt 40 % för DSS på länk
- Risken för DDS- eller dödsolycka för mc på mötesfria **vägar har ej ökat**. Tvärtom kan påstås att DSS- och dödsrisken för mc har reducerats med 40–50 % på 2+1-väg med mitträcke
- Ett problem är det stora antalet påkörningar av mitträcket på 2+1-väg med en kvot på 0,4–0,6 påkörningar per miljon axelparkm, beroende på hastighetsgräns och vinterklimat.

Tillgänglighet och reshastighet

- Trafikavveckling och framkomligheten är bättre än förväntat
- Medelhastigheten för personbil har ökat med cirka 2 km/h på 90 km/h och är oförändrad vid 110 km/h
- Enbart små fördröjningar för personbil i enfältiga avsnitt upp till cirka 1 000–1 200 f/h per riktning
- Kapaciteten ligger på ca 1 600–1 650 f/h i en riktning för en 15 minutersperiod. Detta värde är dock cirka 300 f/h lägre än för ML/13 m. Det är alltid övergången 2 till 1 körfält som utgör flaskhalsen.

Drift- och underhållskostnader, DoU, merkostnad jämfört med 13 m

- Totalt för all DoU på 2+1-väg erhålles en ökad väghållarkostnad på **max 85–95 tkr per km och år**. Vid ökade standardkrav ökar beloppet till max 100–110 tkr
- Dessutom tillkommer en olyckskostnad vid räckespåkörningar med **65–95 tkr per km och år** (bilreparationer 50–75 tkr och räckesreparationer 15–20 tkr).

Investeringskostnader och samhällsekonomi

- Ombyggnaden från ML till MML har i genomsnitt kostat **1,4 miljoner kr per km**. Motsvarande kostnad för ombyggnad av 13 m till MLV är **2,4 miljoner kr per km**
- Mycket god lönsamhet kan konstateras för ombyggda objekt. NNK-värdet vid oförändrad hastighetsgräns 100 km/h före-efter blir **7,7 för MML och 2,3 för MLV** vid en avskrivning på 40 år.

I övrigt se avsnitt 3.6 och 11 för sammanfattande slutsatser.

Evaluation of 2+1 roads with cable barriers

by Arne Carlsson

VTI (Swedish National Road and Transport Research Institute)

SE-581 95 Linköping Sweden

Summary

This is the final report on the program by the Swedish Road Administration (SRA) to develop alternative 13 metre roads, since 2002 denoted "Follow-up of collision-free¹ roads". The program objectives are, inter alia, to clarify consequences for level-of-service and traffic safety.

As of January 1, 2008 about 1,800 kms of collision-free roads have been opened for traffic. In addition there are about 120 kms of so called "alternative four-lane road" (Alt 4F), newly built road segments with a width of 18.5 m and 2.5 m wide median. The distribution on road types is as follows:

- about 470 kms of collision-free 2+1 design expressways (MML)
- about 1,275 kms of collision-free 2+1 design highways (MLV)
- about 50 kms of collision free roads with 2+2 design with 16 m road width
- about 120 kms of alternative four-lane road.

The majority of all rebuilt objects are financed by special designated funds for traffic safety on the national trunk roads. Very few objects are build with funds from the ordinary national investment plan.

Effects on traffic safety

Casualty data have been monitored for the number of killed and for fatality rate (F-rate) for the total rebuilt road network. The following summarised results show the effect on collision-free roads compared with old-type 13 m roads and expressways (SMW).

- The total number of killed are 54 for the 2+1 road objects. This corresponds to a F-rate of 0.0026. If only the links are included (i.e. excluding fatal crashes in intersections between state roads) the number of killed is 43, which gives 0.0021 as the F-rate for links.
- Compared to the normal outcome for 13 m roads or SMW without reconstruction the reduction in fatalities is 76%. For road links only the reduction is 79%.
- The MLV-objects have an outcome twice as large as for MML on links, 0.0028 compared 0.0014, despite a significant lower traffic mileage at posted speed 110 km/h.
- The observed F-rate for 2+1 links – 0.0021 – is exactly the same as "normal" outcome for motorways with 110 km/h.

¹ Also called "meeting-free roads" since the objective is to design and build roads that prevents head-on collisions.

- Narrow four-lane roads (Alt 4F) with 110 km/h have an overall F-rate of 0.0040 and 0.0034 for links, i.e. higher values than for 2+1 with 110 km/h. Four driving lanes has no observed traffic safety effect.

The outcome of fatalities and severe injuries, FSI-rate, has been monitored for a smaller road network comprising of about 70% of the total rebuilt network. The following results summarise the observed outcome in FSI-rate and reductions in the number of FSI.

- The FSI-rate for MML 110 and Alt-4F 110 is almost the same with a total value of 0.022 and of 0.0205 for links. This corresponds to a reduction of **56–58%** in FSI-rate.
- MLV 110 km/h shows the highest FSI-rates, 0.031 totally and 0.024 for links, corresponding to a reduction of **39% and 46%**.
- MLV with 90 km/h has the smallest FSI-rate on links with 0.014, a reduction of **70%**. However, for these roads must be added a 70% addition for nodes (junctions), which gives a total rate of 0.018 and a reduction of 63%. This means that the total DSS-rate, including nodes, is the same as that of MML and MLV with 90 km/h.
- The majority of accidents are run off- and rear end-accidents, which together correspond to 60–80% of all FSI-accidents.
- The observed FSI-rate for vulnerable road-users on MLV has been reduced with about 90%.
- The fatality risk or FSI-risk for motorcyclists on collision-free roads have not increased. On the contrary, it can be stated that FSI and fatality risks for motorcyclists have been reduced by 40–50% on 2+1 roads with cable barrier.
- Collisions with the cable barrier is a problem on 2+1-roads. The rate for collisions is 0.4–0.6 depending of posted speed and winter climate conditions.

Travel speeds

- Level-of-service for 2+1-roads is better than expected. The average travel speed for cars has increased somewhat 2 km/h for 90 km/h and is the same for 110 km/h.
- There are only small delays for cars in one lane segments up to a directional flow of 1,000–1,200 veh/h.
- The capacity is about a directional flow of 1,600–1,650 veh/h during a 15 minutes period. This capacity value is about 300 veh/h lower than for an ordinary 13 m-road. The bottleneck is always the transition 2 to 1 lane.

Maintenance costs; added costs compared with 13 m

- The total added costs on 2+1-road for the SRA as road authority are 85–95,000 SEK per km and year at the highest. If increased standard level is used the costs are maximum 100–110,000 SEK per km and year.
- Accident costs for cable barrier collisions should be added to the above. These costs are about 65–95,000 SEK per km and year (costs for repair of vehicles about 50–75,000 and costs for cable barrier reparations 15–20,000 SEK).

0 Ordlista och beteckningar

I texten förekommer ett antal ord med tillhörande förkortning i samband med beskrivning av vägutformning och effekter. Nedan ges en generell förklaring av vissa ord och förkortningar.

MV	Motorväg som innebär minst två körfält per riktning (2+2), bred vägren och mittremsa samt trafikplatser. I allmänhet är hastighetsgränsen 110 km/h.
ML	Motortrafikled, tvåfältig väg med trafikplatser. Bredden är i allmänhet 13 m och hastighetsbegränsningen vanligtvis 90 eller 110 km/h. På MV eller ML är det ej tillåtet med långsamgående fordon och oskyddade trafikanter.
MML	Mötesfri motortrafikled i allmänhet utformad med 2+1 körfält och mittremsa med mitträcke. Bredden är 13–14 m. MML har trafikplatser med av- och påfart. Men en del objekt som inte är skyltade motortrafikled har MML-standard vilket innebär samma vägstandard som en riktig MML men vägen är inte skyltad som motortrafikled.
MML(2+2)	Mötesfri motortrafikled med 2+2 körfält och mittremsa med mitträcke. Bredden är 15,5–16,5 m. MML(2+2) har trafikplatser utan öppning i mitträcket och med 2+2 genomgående körfält.
MLV	Mötesfri landsväg i allmänhet utformad med 2+1 körfält och mittremsa med mitträcke. Bredden är 13–14 m. MLV har plankorsningar med öppning i mitträcket. Vid större korsningar finns 1+1 genomgående körfält med vänstersvängsfält för avsvängande eller så kan det vara cirkulationsplats.
MLV(2+2)	Mötesfri landsväg eller motortrafikled utformad med 2+2 körfält och mittremsa med mitträcke. Bredden är 15,5–16,5 m. MLV(2+2) har plankorsningar med öppning i mitträcket och med 1+1 genomgående körfält med vänstersvängsfält vid större korsningar alternativt cirkulationsplats.
Alt 4F	Fyrfältsväg med 2+2 körfält och 2,5 m mittremsa med mitträcke. Bredden är 18,5 m. Alt 4F har trafikplatser (kan vara av enklare typ) och kan vara skyltad som motorväg.
Sidoområde C	Sidoområde av konventionellt slag med lutning 1:3 på innerslänt. Sidoräcke finns enbart vid stora bankhöjder.
Sidoområde B	Slänter med lutning 1:4 på innerslänt samt inner- och ytterslänt rensade från fasta oeftergivliga föremål.
Sidoområde A	Sidoräcke längs större delen av väglängden eller flacka slänter med lutning 1:6.
Länk	Avsnitt av aktuell väg som ligger mellan två korsningar med statliga vägar. En länk innehåller normalt anslutningar med enskilda eller privata vägar och/eller utfarter från fastighet.
Nod	Betecknar korsning mellan statliga vägar.

Axelparkm	Exponeringsmått för trafikarbetet vid olycksanalys som användes i stället för fordonskm. Totala antalet axlar i en trafikström divideras med två. Detta innebär att en personbil utan släp utgör ett axelpar medan tunga fordon med släp kan vara 1,5–4 axelpar.
Olyckskvot OK	Antalet polisrapporterade olyckor (inklusive egendomsskadeolyckor) per miljon axelparkm.
Personskadeolycka PO	Polisrapporterad olycka med personskada.
Skadekvot S-kvot	Antal skadade (inkl. dödade) per miljon axelparkm.
DSS-kvot	Antal svårt skadade (inkl. dödade) per miljon axelparkm.
Dödkvot D-kvot	Antal dödade per miljon axelparkm.
Skadeföljd	Antal skadade (inkl. dödade) per polisrapporterad olycka eller per personskadeolycka beroende på vilken typ som avses.
Allvarlighetsföljd AF	Antal svårt skadade (inkl. dödade) per polisrapporterad olycka eller per personskadeolycka beroende på vilken typ som avses.
Egendomsföljd EF	Andel egendomsskadeolyckor per polisrapporterad olycka.
Motorfordonsolycka MF	Olycka med enbart motorfordon inblandade, singelolycka eller flerfordonsolycka.
Cykelolycka C	Olycka mellan motorfordon och cykel eller moped.
Fotgängarolycka F	Olycka mellan motorfordon och fotgängare.
Räckeskvot RK	Antal påkörningar av mitträcket på mötesfria vägar per miljon axelparkm. Enbart 20–25 % av räckespåkörningarna blir polisrapporterade. De medför i de allra flesta fall inte någon personskada men omfattande egendomsskador på fordonet.
NNK	Nettonuvärdeskvot (NNK)=Nettonuvärdet/Investeringskostnaden användes för att bestämma samhällsekonomiska lönsamheten av en väginvestering. Nettonuvärdet är diskonterade nyttor minus kostnader.

1 Bakgrund och syfte

Inom Vägverket (VV) startades 1998 ett utvecklingsprogram benämnt alternativa 13 m-vägar, senare benämnt mötesfria vägar. Syftet med detta program var att på ett kostnadseffektivt sätt öka trafiksäkerheten på då befintliga 13 m-vägar och motortrafikleder (ML) med väsentligt lägre investeringskostnader och mindre intrång än vid traditionella åtgärder. Dessa vägar, med en total längd på ca 3 700 km under 90-talet varav 350 km ML, omfattade ca 25 % av trafikarbetet på huvudvägnätet men endast 14 % av längden. Under 1990-talet omkom på dessa vägar årligen nästan 100 trafikanter och skadades svårt nästan 400, vilket motsvarade nästan 25 respektive 20 % av totalantalet på statliga vägar.

En omfattande förstudie genomfördes av VV 1996–1997. Enligt denna (Bergh, T., 1997) skulle ett mitträcke som **bäst** kunna medföra en reduktion av dödade med ca 80 % på motortrafikleder och 60 % på vanliga 13 m-vägar i olyckor på väglänk. För antalet dödade eller svårt skadade (DSS) var motsvarande värden 70 % respektive 50 % av alla länkyolckor exklusive viltolyckor. Detta enligt antagandet att **alla** svåra mötes- och omkörningsolyckor samt **alla** svåra singelolyckor mot mitten elimineras av en räckeslösning och att **inga ”nya”** svåra olyckor skulle uppstå. (Singelolyckor på länk till höger utgör ca 15 % av dödade och ca 20 % av DSS och måste åtgärdas med sidoräcke eller dylikt). Vägverket och VTI bedömde gemensamt att 2+1-väg med mitträcke och sidoområdesåtgärder överslagsmässigt skulle kunna minska antalet döda och svårt skadade med 20 till 30 % och kanske ända upp till 50 % sett över de ca 300 mil väg som kunde vara aktuella för ombyggnad.

Inom ramen för förstudien genomförde VV omfattande inventeringar av det aktuella vägnätet med 13 m-väg och ML. Dessa visade att för ca 1 000 km väg skulle ett mitträcke vara en bra lösning och relativt enkelt att genomföra, för ytterligare ca 1 000 km något svårare att genomföra men helt acceptabelt medan det för resterande vägsnitt skulle bli svårt.

Beträffande kostnaden för drift kom förstudien fram till en merkostnad på ca 100–140 tkr per km för väg med mitträcke beroende på ÅDT. Merparten av detta är kostnader för räckespåkörningar med reparation av mitträcke och fordon.

För att säkerställa att syftet enligt ovan blev uppnått inleddes en omfattande uppföljning och utvärdering av de åtgärder som vidtogs inom ramen för utvecklingsprojektet. Denna utvärdering skulle säkerställa att man inom ramen för utvecklingsprogrammet beaktade följande viktiga faktorer:

- rätt standard- och kostnadsnivå för de föreslagna åtgärderna, vilkas huvudsyfte är att minska svåra mötes- och avkörningsolyckor, som svararade för cirka 40 % av alla döda och svårt skadade på 13 m-vägar (ca 60 % av alla dödade)
- rätta projekterings-, drift- och underhållsmetoder och kostnadsnivåer
- klarlägga framkomlighets-, trafiksäkerhets- och miljöeffekter
- klarlägga trafikantattityder.

Denna publikation utgör en sammanfattande dokumentation av resultat och erfarenheter från utbyggnaden av mötesfria vägar från starten 1998 till och med 2006–2007, då uppföljningen av mötesfria vägar successivt har avvecklats.

2 Utbyggt nät och omfattning av utvärderingen

2.1 Omfattning mötesfri väg

Det initiala utvecklingsprogrammet bestod av sex olika objekt med mittseparering, ett per VV-region förutom Region Stockholm (VST).

Vägverket beslöt våren 2000 att skyndsamt bygga om ett stort antal högklassiga 13 m-vägar, de flesta av dessa motortrafikleder, till 2+1-väg med räcke. Därefter har ytterligare ett stort antal objekt på vanlig 13 m-väg öppnats under åren 2001–2007 med ca 200 km nya objekt varje år.

Räknat per 1 januari 2008 har ca **1 800 km** med mötesfri väg öppnats för trafik. Dessutom finns ca 120 km med s.k. alternativ fyrfältsväg (Alt 4F), nybyggd väg med bredden 18,5 m och 2,5 m mittremsa. Fördelningen på vägtyp är enligt följande:

- ca 470 km MML, varav 366 km har hastighetsgränsen 110 km/h
- ca 1 275 km MLV, varav 400 km har hastighetsgränsen 110 km/h
- ca 50 km MLV med 2+2-utformning med ca 16 m bredd och 90 km/h
- ca 120 km med Alt 4 F-väg, varav 100 km med hastighetsgräns 110 km/h.

Våren 2001 beslutade VV att ersätta den vanliga 13 m-vägen och ML med 2+1-väg med mitträcke (MML och MLV) som typsektion för **nybyggnad och förbättring**. Följande kriterier gäller för val av vägtyp:

- rimlig nettonuvärdeskvot
- rimligt trafiksäkerhetseffektivitetstal, dvs. max 5 Mkr per inbesparad död eller svårt skadad och år
- rimlig framkomlighet under normal maxtimme för dimensionerande trafik.

Av ovanstående 1 800 km utgörs knappt 50 km av **nybyggd MML-väg** och ca 15 km av **nybyggd MLV**. Dessutom finns två **nybyggda MLV(2+2)** på tillsammans 20 km.

Vid ombyggnad av befintliga motortrafikleder till MML har följande åtgärder vidtagits i större eller mindre omfattning:

- Påfartsfälten i trafikplats har förlängts och förbättrats
- Sidoområdet har förbättrats
- Beläggning och målning har förbättrats
- Driftsstandarden har höjts, i flera fall har tandemkörning vid snö- och halkbekämpning införts.

Vid ombyggnad av befintliga 13 m-vägar till MLV har följande åtgärder vidtagits i större eller mindre omfattning:

- Utformningen i korsningar har förbättrats med fokus på oskyddade trafikanter
- Sidoområdet har förbättrats
- Anslutningar och tillfarter på länk har sanerats och förbättrats, sammanslagning av flera anslutningar till en vändplats har gjorts
- Parallellvägar för gång- och cykeltrafik har byggts

- Beläggning och målning har förbättrats
- Driftsstandarden har höjts.

Kostnaden för ombyggnad redovisas i kapitel 9.

Vägtypen Alt 4F infördes på 1990-talet som resultat av överklagande av arbetsplaner med MV. Avsikten var att finna ett alternativ med **lägre kostnad och mindre intrång** än för MV. Denna vägtyp är utformad med smala inre och yttre vägrenar på 0,5 m, körfält på 3,5 m samt mittremsa på 2,5 m med ställineräcke. Sidoräcke användes i stället för flacka slanter och trafikplatserna har enklare utformning. Enligt förväntningarna borde trafiksäkerhetsstandarden bli nästan lika bra som för MV.

Merparten av alla ombyggda objekt har finansierats inom ramen för **riktade trafik-säkerhetsåtgärder** på nationella vägar. Ett fåtal objekt har byggts inom ramen för ordinarie nationell plan. Regionala vägar har finansierats i respektive länsplan men i många fall med speciallösningar av olika slag. Detta innebär att utbyggnaden hittills i stor utsträckning skett på nationella vägar, totalt ca 1 380 km av 1 800 km.

Tabell 1 nedan visar utbyggnaden av mötesfri väg per VV-region den 1 januari 2008 **inklusive 50 km** med MLV 2+2 och 90 km/h. En extra kolumn anger utbyggd längd på nationell väg, allt gällande årsskiftet 2007/2008.

Tabell 1 Utbyggnad av mötesfri väg (km) per VV-region.

Region	MML totalt	MML nationell väg	MLV totalt	MLV nationell väg	MML+MLV	MML+MLV nationell
VSK	27	6	231	65	258	71
VSÖ	135	127	329	290	464	417
VVÄ	43	28	277	204	320	232
VMN	68	68	136	105	204	173
VST	24	18	6*	–	30	18
VM	136	111	188	168	324	279
VN	36	34	159	159	195	193
Summa	469	392	1 326	992	1 795	1 384

*Lv 267, i praktiken tätort 1+1-väg med betongbarriär i mittremsan och 70 km/h.

Som framgår av tabell 1 ovan är det bara Region Skåne som har en större andel ombyggd väglängd på regionalt vägnät (ca 185 km). Men förklaringen är att VSK i stor utsträckning erhållit centrala pengar för ombyggnad till 2+1-väg (muntlig uppgift T. Bergh, VV).

Även 2+1-väg **med målning** har följts upp inom ramen för utvecklingsprogrammet. Erfarenheter från Tyskland i slutet på 1990-talet pekade på stora trafiksäkerhetseffekter även för 2+1-väg med enbart målning (Brannolte, 1993). Tidigare svenska försök med 2+1 med målning på några sträckor på E4 och Rv 40 visade dock ej lika tydligt positiva effekter (Brüde & Carlsson, 1997). I januari 2008 fanns ca 90 km 12–13 m-väg utformad som 2+1 med målning varav mer än hälften har räfflad mittremsa.

2.2 Översikt av utvärderingen

För utvärdering har en stor mängd aktiviteter och mätningar diskuterats sedan projektets start. Preliminärt bestämdes att utvärderingen av objekt med mitträcke i det **ursprungliga utvecklingsprogrammet** skulle omfatta följande aktiviteter:

- uppföljning och analys av polisrapporterade olyckor och räckespåkörningar inklusive ”djupstudier” för en föreperiod under 1990-talet och minst fem efteråt för varje objekt
- punkthastighetsmätningar före och vid två tillfällen efter åtgärd för alla objekt
- restidsmätningar vid ett tillfälle efter åtgärd för minst ett objekt av varje typ
- sidolägesmätningar på enfältiga avsnitt med och utan sidoräcke på minst ett objekt av varje typ
- hastighets-flödesanalyser
- trafikantbeteende vid växling 2 till 1-sektion på sträcka och vid korsning under olika trafikförhållanden för alla objekt
- intervjuundersökningar med väghållare, polis och trafikanter vid samtliga objekt i två omgångar efter åtgärd
- uppföljning av drift- och underhållseffekter under en före- och minst två eftersäsonger på alla objekt plus ett kontrollobjekt för varje objekt. Spår djup följs upp under 5 år
- uppföljning av väglag och synlighet under en före- och två eftersäsonger på alla objekt plus ett kontrollobjekt för varje objekt
- utformning och driftstandard samt kostnader.

Allt eftersom erfarenheter har erhållits har ambitionen sänkts för en del punkter. Det gäller främst hastighetsmätningar, trafikantbeteende vid växling och väglagsuppföljning.

Dessutom ingår att göra en bedömning av projektens miljökonsekvenser. Omfattningen av utvärderingen har successivt omprövats. Detta gäller särskilt DoU- och väglagsstudierna. Spår djupsstudier har gjorts på ett fåtal objekt och ej årligen.

Utvärderingen av tillkommande mötesfria vägar under 2000-talet har beslutats i samråd med respektive region. Följande miniminivå har gällt för merparten av objekt med längd större än ca 5 km och öppnade senast under 2005:

- uppföljning och analys av polisrapporterade olyckor och räckespåkörningar för en föreperiod under 1990-talet och minst fem efteråt för varje objekt
- sammanställning av vägutformning och trafik före och efter åtgärd samt kostnader uppdelat efter typ av åtgärd.

Den **mest ingående utvärderingen** har genomförts av **olycksutfallet**. I uppföljning av trafiksäkerhetseffekter har ingått 33 olika MML-objekt med längden 434 km, som följts upp till och med halvårsskiftet 2006. Detta innebär att **drygt 90 %** av alla MML-objekt följts upp trafiksäkerhetsmässigt. Dessutom ingår även olycksdata för 15 av 33 objekt under andra halvåret 2006.

För MLV-utformning har 58 olika objekt med längden 741 km följts upp till och med halvårsskiftet 2006, vilket innebär att **knapp 60 %** av MLV-objekten 2+1 följts upp. För åtta objekt med 90 km/h i VMN finns även olycksdata för andra halvåret 2006. Alla utvalda MLV-objekt med 110 km/h (17 objekt med längden 279 km) har följts upp till och med december 2007 för att erhålla ett mer omfattande samlat trafikarbete.

Detta innebär att detaljerat olycksutfall följts upp på **ca 1 200 km** av totalt 1 800 km mötesfri väg, se vidare avsnitt 3.2. För Alt 4F-väg är motsvarande data ca 75 km av totalt ca 120 km nybyggd väg.

Beträffande 2+1-väg med målning fanns fram till och med september 2003 **50 km 2+1-väg med enbart målning** (4 objekt varav tre med ML-utformning), alla med 90 km/h, som ingått i uppföljningen Dessa fyra objekt har försetts med mitträcke under den tid utvecklingsprogrammet har löpt. Mycket omfattande sidoområdesåtgärder och förbättrad beläggning utfördes på dessa fyra objekt.

Årsskiftet 2002/2003 öppnades ett nytt objekt på ca 10 km, E22 Björketorp–Nättraby, 12 m bredd med **räffling i mittremsan** och en separat GC-bana på 1,5 m. Från hösten 2005 har tillkommit ett objekt på E4 i Västerbotten och ett på E22 i Östergötland på tillsammans 27 km. Vidare finns från oktober 2006 ett objekt i AB-län på 6 km. Således har efter 2003 tillkommit fyra objekt i uppföljningen på tillsammans ca 42 km och två av dessa har räffling i mittremsan.

3 Trafiksäkerhetsutfall, effekter och analys

I huvudsak har två slag av trafiksäkerhetsuppföljning gjorts

1. Uppföljning av alla dödade på det **totala** om- och nybyggda nätet av mötesfria 2+1-vägar och fyrfältsvägar på drygt 1 900 km enligt avsnitt 2.1
2. Uppföljning av samtliga personskadeolyckor på ett mer begränsat nät av mötesfria vägar på 1 200 km och 75 km Alt 4F-väg enligt avsnitt 2.2 ovan.

Viltolyckor ingår inte i uppföljningen för någon av dessa två punkter. Genomgående har en åtskillnad gjorts på länkyckor och nodolyckor som redovisas var för sig. MLV-objektet i VST med 1+1-utformning och betongbarriär har **exkluderats** i uppföljningen.

Utfallet på det studerade vägnätet har jämförts med s.k. normalkvoter som anger olyckskvot och olika typer av skadeföljd för olika utformningar och hastighetsgränser (med utan-studier). Dessa normalvärden bygger på utfallet på 13 m-väg och ML under åren 1993–2002 registrerade i VV:s olycksdatabank VITS. Dessutom har även utfallet 2003–2005 registrerat i STRADA beaktats. Alla normalkvoter och referenser redovisas i bilaga 1.

3.1 Antal dödade och dödskvoter (alla objekt)

Antal dödade på samtliga 2+1-objekt har följts upp till och med år 2007. Det är sammanlagt ca 1 800 km öppnade under tiden **juni 1998–december 2007**. För Alt4-väg finns data till och med **juni 2007**. Tabell 2 redovisar antal dödade samt dödskvot (dödade per milj. apkm) grundat på det ackumulerade trafikarbetet för de olika utformningarna. Andel trafikarbete vid 110 km/h anges också. Övrig andel utgöres av 90 km/h eller till mindre del trafikarbete på lokala 70-sträckor. Dessutom har uppdelning gjorts på totalt utfall och utfall på länk. Skillnaden är dödsolyckor i nod.

Tabell 2 Antal dödade och dödskvoter (antal per milj. apkm) på alla utbyggda mötesfria vägar.

Vägtyp	Totalt TA milj. apkm	Varav 110 km/h (%)	Antal döda		D-kvot	
			Totalt	Länk	Totalt	Länk
MML	10 065	64	16	14	0,0016	0,0014
MLV	10 320	25	38	29	0,0037	0,0028
Tot 2+1	20 385	44	54	43	0,0026	0,0021
Alt 4F	1 860	94	7	6	0,0038	0,0032
MLV 2+2	860	0	2	2	0,0023	0,0023

Som komplettering till tabell 2 skall sägas att det finns **fem dödade i fyra viltolyckor**, alla på MLV. Dessutom tillsammans två svårt skadade i två av olyckorna.

Det skall noteras att det är stora slumpmässiga effekter i utfallet. Ett observerat utfall på 25 döda har ett slumpintervall på som minst +/- 10 men förmodligen upp mot +/- 11. Detta innebär att utfallet för fyrfälts-objekten måste beaktas med stor försiktighet. Men följande kommentarer kan göras till tabell 2:

- MLV har ett utfall som innebär ca dubbel så stor observerad D-kvot än vad som observerats för MML för länk trots en avsevärd mindre andel trafikarbete på

110 km/h. Förklaringen kan nog sägas vara en genomgående bättre sidoområdesstandard och bättre linjeföring på MML-objekten. Dessutom tillkommer på MLV olyckor i anslutningar på länk

- För MLV-objekten ligger mer än 20 % av totala utfallet i nod. Detta innebär ett nodpåslag på ca 30 % räknat på döda på länk
- D-kvoten länk för alla 2+1-objekt har ett observerat utfall på 0,0021, vilket är samma som normalkvoten för MV med 110 km/h
- Alt 4F (med ett begränsat trafikarbete) har högre observerade D-kvoter än 2+1, skillnaden är dock inte signifikant
- MLV 2+2-utförning har i stort sett samma observerad D-kvot som 2+1-objekten.

Med normalkvoterna för 13 m-väg och ML kan ett **förväntat utfall predikteras** om ingen ombyggnad till mötesfria vägar gjorts. Kvoten mellan aktuellt utfall på mötesfria och förväntat utfall på 13 m/ML ger en observerad reduktion i dödskvot. Tabell 3 redovisar aktuellt och predikerat utfall samt reduktionen i antal och procent (dödskvot). Därvid jämförts MLV med 13 m-väg med samma fördelning av trafikarbetet på 110 och 90 km/h som i tabell 2. MML och Alt 4F har jämförts med ML med motsvarande fördelning av trafikarbetet.

Tabell 3 Antal döda och predikerat antal på 13 m/ML (med normalkvoter) samt reduktion (antal och %) av dödade för alla utbyggda mötesfria vägar.

Vägtyp	Antal döda		Predikerat antal		Reduktion (antal; %)	
	Totalt	Länk	Totalt	Länk	Totalt	Länk
MML	16	14	122,8	113,5	107; 87	100; 88
MLV	38	29	105,3	94,2	67; 64	65; 69
Tot 2+1	54	43	228	208	174; 76	165; 79
Alt 4F	7	6	24	22	17; 71	16; 73
MLV 2+2	2	2	8,6	7,7	7; 77	6; 74

MML har större observerad reduktion i D-kvot än MLV, knappt 20 procentenheter större för länk och 23 procentenheter totalt. Alt 4F och MLV 2+2 har större observerad reduktion än MLV men jämfört totalt **på länk** för alla 2+1-objekten är det **något mindre reduktion** i dödade för fyrfält.

Samtliga 2+1-objekt har totalt en **reduktion på 76 %** med ett beräknat osäkerhetsintervall på ca +/- 7 %. Det predikerade utfallet utan ombyggnad ligger på 228 döda. Således finns en total inbesparing på **ca 175 dödade** av konvertering till 2+1-väg årsskiftet 2007/2008. Om fyrfältsobjekten räknas med blir det en ytterligare besparing på 24 dödade.

För 2008 kan sägas att de 1 750 km med 2+1-utförning har ett årligt trafikarbete på knappt 5 300 apkm. Om det redovisade utfallet i tabell 2 och 3 även skulle gälla under 2008 erhålles en besparing på **42 dödade**. Om dessutom 50 km med MLV 2+2 med årligt trafikarbete 225 milj. apkm medräknas, **blir besparingen 44 dödade**.

Objekt med 90 km/h har lägre kvot än 110 km/h. Tabell 4 redovisar utfallet uppdelat på 110 km/h och 90 km/h samt reduktion beräknat med normalkvoter som i tabell 3. För MLV 2+2 finns allt trafikarbete på objekt med 90 km/h, se tabell 2.

Tabell 4 Antal dödade och dödskvoter (antal per milj. apkm) på alla utbyggda objekt uppdelat på hastighetsgräns.

Vägtyp	Totalt TA milj. apkm	Antal dödade		D-kvot		Reduktion (%)	
		Totalt	Länk	Totalt	Länk	Totalt	Länk
2+1 110	8 995	27	24	0,0030	0,0027	76	76
2+1 90	11 390	27	19	0,0024	0,0017	77	82
Tot 2+1	20 385	54	43	0,0026	0,0021	76	79
Alt 4F 110	1 750	7	6	0,0040	0,0034	69	72
Tot. Alt 4F	1 860	7	6	0,0038	0,0032	71	73

Följande kommentarer kan göras till tabell 4:

- Totala observerade D-kvoten för 110 km/h är 25 % högre än för 90 km/h men observerad 110-kvot räknat enbart för länk är nästan 60 % högre än för 90 km/h
- Detta innebär att reduktionen i dödade är ca 75–80 % totalt oavsett hastighetsgräns men räknat för länk ca 75 % för 110 km/h och drygt 80 % för 90 km/h
- Alt 4F med 110 km/h har ca 30 % högre observerad kvot än 2+1 med 110 km/h och reduktionen är ca 70 %
- För viltolyckor finns tre döda på 110 och två döda på 90 km/h.

För 2+1-objekten **med målning** är utfallet 5–7 dödade på ca 786 milj. apkm, varav 105 milj. apkm med 110 km/h. Två av dödsfallen i mötesolyckor är speciella varför det är tveksamt om de skall medräknas. En olycka är singel i nod (mc). Detta ger en total D-kvot på 0,0064–0,0089 per milj. apkm samt för länk på 0,0051–0,0076. Länkkvoten kan jämföras med en normalkvot på 13 m/ML på ca 0,0095, således en tydlig reduktion.

Slutligen redovisas i tabell 5 fördelning av dödade på olika olyckstyper. I tabellen redovisas också antalet dödade i mc-olyckor.

Tabell 5 Antal dödade uppdelat på olyckstyp för alla utbyggda mötesfria vägar.

	Olyckstyp	Antal dödade					
		MML	MLV	Tot 2+1	Alt 4F	MLV 2+2	Totalt
Länk	Singel	4	12	16	4	1	21
	Möte		5	5		1	6
	Omkörning						
	Upphinnande	3	4	7	1		8
	Korsande		6	6	1		7
	Varia	1		1			1
	Cykel/Fotg.	6	2	8			8
	Totalt länk	14	29	43	6	2	51
Varav Mc	2	3	5		1	6	
Nod	Singel	1	1	2	1		3
	Upphinnande	1		1			1
	Korsande		7	7			7
	Cykel		1	1			1
	Totalt nod	2	9	11	1		12
	Varav Mc	1	2	3			3
	Summa	16	38	54	7	2	63

Notera att det samlade trafikarbetet är ungefär lika stort för MML och MLV enligt tabell 2. Skillnaden i utfall per olyckstyp motsvarar därför också skillnaden i risk (dödskvot). Följande kommentarer kan göras till tabell 5 beträffande dödsfall på **länk** (51 varav 6 på Alt 4F):

- Singelolyckor svarar för ca 40 % av antal dödade. **Fem av 17** i singelolyckor på MML eller MLV utgöres av **mc-trafikanter** varav fyra sladdat eller åkt in i mitträcket. Alla dödsolyckor utom en för personbil är eller har inletts som avåkning till höger. Ett fall utgöres av nedfallet träd
- Singelolyckor är **tre gånger så vanliga på MLV** jämfört med MML
- Upphinnande och korsande kurs (på länk) svarar för vardera ca 15 % av antal dödade. Det finns **en död mc-förare** bland upphinnandeolyckorna på MML
- Olyckorna vid **korsande kurs** har inträffat vid anslutning eller vid vänstersväng med ögla. På MLV svarar dessa för ca 20 % av antal dödade. Det finns inte någon avsvängsolycka med dödlig utgång. På vanlig 13 m-väg utgör dödade i avsväng och korsande kurs på länk ca 6 % av totala antalet. Detta skulle innebära förväntat **knappt sex dödade** (6 % av 94 enligt tabell 3). Observerat utfall på **MLV** är precis detsamma varför **någon försämring eller förbättring** av denna olyckstyp **ej skett**
- Det finns sex dödade i fem mötesolyckor på MLV. I två fall har ett fordon kommit över på motsatt vägbana vid räckesöppning, i två fall har fordon färdats på fel vägbana efter att kört in felaktigt vid korsning. Det sista fallet gäller avåk-

ning till höger efter att en lastbil väjt för personbil som kört in i mitträcket från motsatt riktning

- Cykel/fotgängarolyckor har en hög andel på knappt 20 % räknat på 2+1 och 15 % totalt. Det gäller i två fall förare/passagerare som gått ut ur fordonet och i sex fall cyklist/fotgängare som uppehållit sig på vägen. Av dessa sex är det fem på MML, där oskyddade trafikanter ej äger tillträde
- På vanlig 13 m-väg utgör dödade i cykel- eller fotgängarolyckor på länk ca 10 % av totala antalet. Detta skulle innebära förväntat **mer än nio** dödade (10 % av 94 enligt tabell 3). Observerat utfall på **MLV** är enbart **två** fotgängare och ingen cyklist. Någon **riskökning** för oskyddade trafikanter på MLV kan således **ej beläggas** utan tvärtom kan en **markant reduktion** observeras.

Beträffande dödsolyckor i nod (12 dödade) kan följande kommentarer göras:

- Singelolyckor svarar för 25 % (3 av 12). Det gäller avåkning i korsning eller trafikplats i två fall. Det **tredje är mc** som kolliderat med markeringsskärm för avfart i refug
- Korsande kurs i korsning på MLV är vanligaste orsaken med sju dödade. Cykelolyckan är också en korsande kurs men med moped
- Enligt tabell 3 är det predikterade antalet döda i nod ca 9 på ML och 11 på 13 m. Observerat utfall är 2 på MML och 9 på MLV, således en markant minskning på MML och en liten reduktion på MLV.

3.2 Olycks- och skadekvoter samt allvarlighetsföljd (begränsat nät)

3.2.1 Omfattning av uppföljningen

En omfattande uppföljning med registrering av samtliga personskadeolyckor har gjorts på ett mer **begränsat nät** enligt följande:

- För MML 33 objekt med totala längden 434 km och genomsnittligt ÅDT på ca 10 200 axelpar per dygn. Totala trafikarbetet är 7 670 milj. apkm, fördelat med 4 785 apkm på 110 km/h (62 %) och resten 90 km/h
- För MLV 58 objekt med totala längden 741 km och genomsnittlig ÅDT på 7 850 axelpar per dygn. För 90-objekten uppgår ackumulerat trafikarbete till 4 116 milj. apkm till och med 2006 och för 110-objekten gäller 2 100 milj. apkm till och med 2007
- För MLV 2+2 tre objekt på totalt 32 km och genomsnittligt ÅDT på ca 11 900 axelpar per dygn, alla med 90 km/h. Ackumulerat trafikarbete är 512 milj. apkm
- För Alt 4F sex objekt med totala längden 76 km med uppföljning till och med juni 2006 (4 objekt), december 2006 (1 objekt) eller augusti 2007 (1 objekt). Totala trafikarbetet är 1 420 milj. apkm med 1 375 milj. apkm på 110 km/h (fyra objekt). Genomsnittligt ÅDT är 10 100 axelpar, vilket är något lägre än för MML-objekten.

I nedanstående avsnitt redovisas olycks- och skadeutfallet på ovan angivna objekt, där varje personskadeolycka har registrerats.

3.2.2 Olycks- och skadekvoter på uppföljt nät

Olyckskvot

På de först öppnade objekten registrerades **samtliga polisrapporterade** olyckor i VITS, således även egendomsskadeolyckor. Men efter år 2000 då polisrapportering av dessa upphörde har successivt enbart personskadeolyckor insamlats och registrerats. Det var främst på MML som registrering av samtliga olyckor gjordes. Det kan nämnas att för ca 1 340 milj. apkm på MML erhöles en olyckskvot på **0,33 per milj. apkm**. Uppdelat på hastighetsgräns erhöles följande olyckskvoter för länk:

- MML 110 km/h **0,31 per milj. apkm**
- MML 90 km/h **0,35 per milj. apkm**.

Ovanstående värden är ca **50 % högre** än de normalkvoter för ML med respektive hastighetsgräns som finns i EVA-modellen (Vägverket, 2001) och pekar således på markant ökning av antalet olyckor. Olycksdata för MML innehåller dock **polisrapporterade påkörningar** av mitträcke **utan personskada**. Ungefär 25 % av alla räckespåkörningar blev polisrapporterade, vilket innebär "ett tillskott" med knappt 0,15 i olyckskvot (25 % av en total räckeskvot på knappt 0,60).

Personskadeolyckskvot och skadekvot

Enligt ovan har varje personskadeolycka registrerats på det uppföljda nätet redovisat i avsnitt 3.3.1. Tabell 6 redovisar kvoten för personskadeolycka och antal skadade inklusive döda för de olika vägtyperna och delat på hastighetsgräns. Tabellen redovisar för varje vägtyp utfallet i **respektive kvot** för länk plus nod (totalt) och för enbart länk angivet i antal per milj. axelparkm. (Antalet olyckor redovisas i bilaga 1.) Dessutom anges reduktionen i faktiskt utfall jämfört med normalvärdena för ML respektive 13 m-väg (om ingen åtgärd) med motsvarande hastighetsgräns (**minusvärde innebär således ett större utfall** än normalkvoten för ML/13 m). Normalvärdena för ML 90 km/h är dock osäkra på grund av ett litet olycksunderlag varför jämförelsen med nya vägtypen MML 90 är osäker. Notera vidare att MLV 2+2 har ett relativt litet trafikarbete och resultaten måste bedömas med stor försiktighet för denna vägtyp.

Tabell 6 Utfallet i PO-kvot samt skadekvot totalt och på länk för mötesfria vägar per december 2006 eller december 2007. Jämförelse med normalkvoten för ML och 13 m.

Typ och hast. gräns	Totalt TA milj. apkm	PO-kvot		Reduktion %		Skadekvot		Reduktion %	
		Länk plus nod	Länk	Länk plus nod	Länk	Länk plus nod	Länk	Länk plus nod	Länk
MML 110	4 785	0,090	0,084	-3	-2	0,150	0,141	9	9
MML 90	2 885	0,087	0,078	5	9	0,140	0,122	10	16
MLV 110	2 100	0,103	0,095	-17	-22	0,177	0,159	-22	-27
MLV 90	4 116	0,084	0,063	18	23	0,143	0,103	18	25
MLV(2+2) 90	512	0,090	0,059	12	28	0,149	0,096	14	30
Alt 4F 110	1 375	0,084	0,083	3	1	0,139	0,137	16	12

Ur tabell 6 kan **skadeföljden** (antal skadade eller dödade per personskadeolycka) beräknas som kvoten mellan skadekvot och PO-kvot. Följande kommentarer kan göras till tabell 6:

- För objekten med 110 km/h finns en **marginell** ökning i personskadeolyckskvot för MML 110 samt en observerad **markant ökning för MLV 110** med ca 20 %. Alt 4F har i stort sett oförändrad PO-kvot
- Skadekvoten för MML 110 har dock minskat med knappt 10 %, vilket då innebär en **minskad skadeföljd** på drygt 10 %. Men MLV 110 har tvärtom en ökad skadekvot med upp till 25 %, vilket innebär en **marginellt ökad skadeföljd** med ca 4 %. Alt 4F har en minskad skadekvot med 12–16 %, vilket innebär en minskad skadeföljd på ca 13 %
- MML 90 har för länk en minskad PO-kvot på 9 % och en minskad skadekvot på 16 %. Detta innebär att **skadeföljden reducerats** med 8 %, något mindre än för MML 110. Dessa data är dock osäkra på grund av dåligt underbyggda normalkvoter för ML 90
- MLV 90 har de största reduktionerna av 2+1-vägarna. För länk är reduktionen i PO-kvot 23 % och i skadekvot 25 %. Detta innebär i stort sett oförändrad skadeföljd jämfört med 13 m 90. Reduktionen i totalkvoter är 5–7 %-enheter lägre än för länk
- MLV(2+2) 90 har jämfört med MLV 90 något lägre observerade länkkvoter (ca 6–7 % lägre) men något högre totalkvoter, notera dock det lilla trafikarbetet på MLV (2+2). Skadeföljden på länk blir i stort sett oförändrad jämfört med 13 m 90. Det större utfallet i nod förklaras troligen av mer komplicerade korsningstyper på fyrfält jämfört med tre fält för vanlig MLV.

Sammanfattningsvis kan sägas att **skadeföljden på länk för MML-objekten har minskat** med 8–10 % men är i stort sett oförändrad för MLV-utformningarna. De senare har i stället en förändrad PO-kvot med en markant minskning för MLV 90. Men för MLV 110 finns en markant **ökning av personskadeolyckskvoten**, vilket kan förklaras av att standarden (linjeföring och sidoområde) genomsnittligt skulle kunna vara sämre än för 13 m-väg med 110 km/h.

DSS-kvot (svårt skadade och dödade)

Mest intressant och av störst intresse är förändringarna i DSS-kvot. Tabell 7 redovisar DSS-kvoterna på samma sätt som i tabell 6. Dessutom redovisas i tabell 7 allvarlighetsföljden AF för länk, vilket här är antalet **DSS per personskadeolycka** på länk.

Tabell 7 Utfallet i DSS-kvot totalt och på länk samt AF länk för mötesfria vägar per dec 2006 eller dec 2007. Jämförelse med normalkvoten för ML och 13 m.

Typ och hast. gräns	DSS-kvot		Reduktion %		AF	Reduktion %
	Länk plus nod	Länk	Länk plus nod	Länk	Länk	Länk
MML 110	0,0219	0,0209	57	56	0,25	58
MML 90	0,0177	0,0146	62	66	0,19	63
MLV 110	0,0305	0,0238	39	46	0,25	55
MLV 90	0,0177	0,0104	63	74	0,17	66
MLV(2+2)90	0,0195	0,0117	59	70	0,20	58
Alt4F 110	0,0218	0,0204	57	58	0,25	58

Följande kommentarer kan göras till tabell 7:

- Hastighetsgräns 110 km/h har högre observerade DSS-kvoter och lägre reduktion av DSS än 90 km/h. AF för länk ligger på **0,25 för 110-objekten mot 0,17–0,20 för 90-objekten**
- Högsta utfallet i DSS-kvot, både totalt och för länk, har MLV med 110 km/h. Den högre DSS-kvoten beror dock på **större PO-kvot** eftersom AF är samma som för MML 110
- MML 110 och Alt 4F 110 har nästan identiska kvoter och allvarlighetsföljd. Länkkvoten på ca 0,0205 är ca 40 % högre än för MML 90 km/h
- MLV 90 och MLV (2+2) med 90 km/h har en länkkvot kring 0,011 men DSS i nodolyckor ger ett tillskott med ca 0,08, vilket är ca 70 % av länkkvoten. Men denna DSS i nod på 0,08 är **nästan exakt samma som för 13 m-väg**
- Totala DSS-kvoten inklusive nod är samma för MLV 90 och MML 90.

Sammanfattningsvis kan sägas att reduktionen i DSS-kvot för MML 110 och Alt 4F 110 är **56–58 %**, vilket helt förklaras av **motsvarande reduktion i allvarlighetsföljd**. MLV 110 har samma allvarlighetsföljd men här är reduktionen i DSS på länk lägre, **ca 45 %**, som beror på en **högre personskadelyckskvot** enligt tabell 6. MLV med 90 har störst reduktion för länk på **mer än 70 %**, som förklaras av en **minskad allvarlighetsföljd** på ca 65 % och en minskad PO-kvot med ca 25 %. Men för denna vägtyp tillkommer ett markant **nodpåslag på ca 70 %** i DSS-kvot, som ger en total reduktion på drygt 60 %. Detta innebär att totala DSS-kvoten med nod är samma för MML 90 och MLV 90 km/h.

Beträffande osäkerhetsintervallet för reduktion av DSS-kvot i tabell 7 kan följande sägas. Intervallet beror på antal DSS-fall och därmed det totala trafikarbetet per vägtyp. MML 110 och MLV 90 med högt trafikarbete har ett osäkerhetsintervall på +/- **11 %-enheter** för reduktion DSS-kvot på länk. För MML 90 gäller 14 %-enheter. För MLV 110 och Alt 4F 110 med relativt litet trafikarbete ligger osäkerhetsintervallet på ca **21–22 %-enheter**. Det innebär att MLV 110 har en reduktion i DSS-kvot länk i intervallet 25–67 % med observerat värde 46 %.

I bilaga 1 finns figurer som visar hur DSS-kvoten varierar med tiden allt eftersom det samlade trafikarbetet växer. Utfallet har legat relativt stabilt på de nivåer som redovisas i tabell 7 sedan 2004 för MML och Alt 4F och sedan 2005 för MLV 90. MLV 110 har en markant sjunkande trend sedan första halvåret 2005 då utfallet för länk låg på 0,033.

Utfallet i de två norra VV-regionerna VM och VN avviker signifikant från övriga VV-regioner när det gäller MML med 110 km/h. Cirka 90 % av allt trafikarbete på MML i norr ligger på 110 km/h. Olycksutfallet skiljer markant från MML med 110 i södra Sverige, som i sin tur bara har mindre skillnader mot MML med 90 i söder. Tabell 8 redovisar utfallet **för länk** för MML 110 och MML 90 uppdelat efter landsdelar. (MML 90 i norr har ett **litet trafikarbete** på 206 milj. apkm och redovisas därför inte.)

Tabell 8 Utfallet i länkkvoter och AF för MML i Region VN+VM jämfört med övriga regioner.

VV-region	Hast.gräns	Totalt TA	PO-kvot	Skadekvot	DSS-kvot	AF
VN+VM	MML 110	2 026	0,087	0,153	0,0311	0,36
Exklusive VN+VM	MML 110	2 759	0,082	0,133	0,0134	0,16
	MML 90	2 679	0,072	0,113	0,0123	0,17

För MML med 110 i norr jämfört med MML 110 i söder kan följande sägas om länkkvoterna:

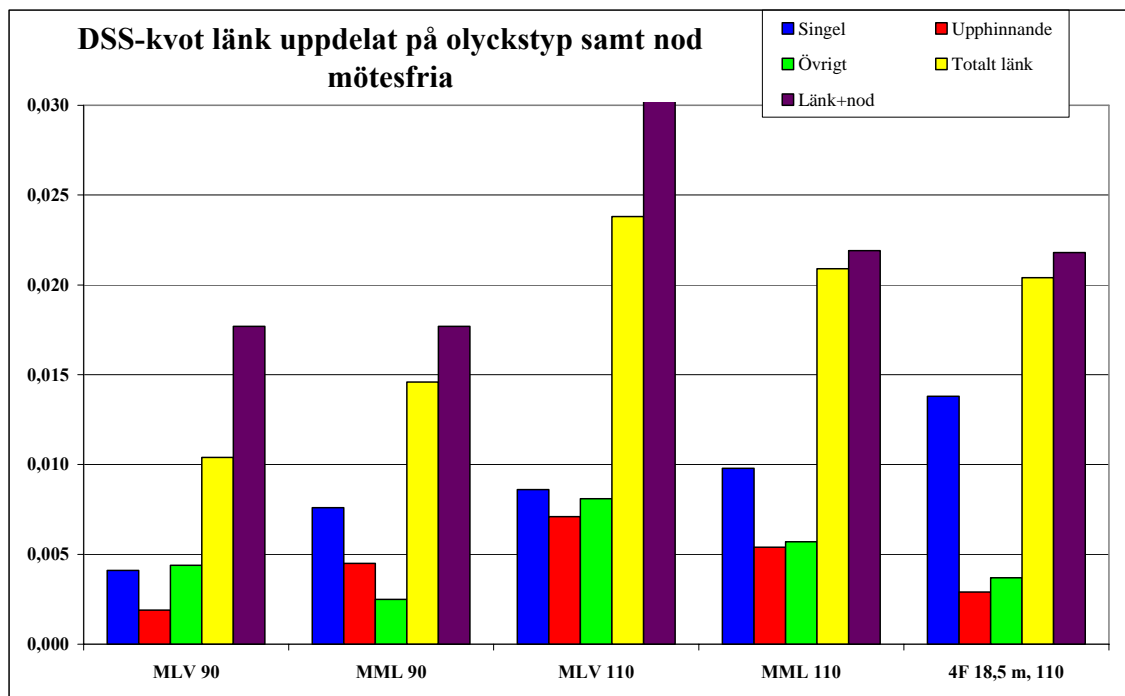
- Observerad PO-kvot är bara 6 % högre men skadekvoten är 15 % högre och DSS-kvoten hela 130 % högre. Det sistnämnda beror på **den markanta skillnaden i allvarlighetsföljd**, 0,36 mot bara 0,16 i söder.

Det är svårt att hitta någon förklaring till den höga DSS-kvoten i norr. Klimatet kan inte ha någon väsentlig inverkan eftersom skillnaden i PO-kvot är liten. Den enda faktorn måste vara utformningen med sämre sidoområden och möjligtvis sämre linjeföring.

Notera att enligt tabell 8 är det bara **en mindre skillnad** i DSS-kvot mellan 110 och 90 i söder, knappt 10 % skillnad. Allvarlighetsföljden är i stort sett densamma. Vid jämförelse med tabell 6 och 7 kan observeras att MML med 90 i söder **ej avviker markant** mycket från MLV med 90.

Beträffande MLV finns **inga tydliga skillnader mellan landsdelar**. MLV 90 har bara ett mycket marginellt trafikarbete i VN+VM på drygt 60 milj. apkm (1,5 % av allt TA). För MLV 110 finns 408 milj. apkm i de södra regionerna (drygt 19 % av det totala). I söder ligger PO-kvot och skadekvot på länk för MLV 110 klart under den i norr (VN+VM), precis som för MML 110. Men DSS-kvoten länk är ca 15 % högre i söder jämfört med de två norra regionerna, vilket beror på en klart högre AF i söder på ca 0,35.

Den övervägande delen av DSS-fall på mötesfria vägar är singel- och upphinnandeolyckor, som tillsammans svarar för 60–80 % av utfallet i DSS. I bilaga 1 finns tabeller som redovisar DSS-utfallet för de olika olyckstyperna. Den stora andelen singel- och upphinnande på länk illustreras nedan i figur 1, som visar DSS-kvoten på länk uppdelat i singel-, upphinnande- och övriga olyckor. Dessutom redovisas DSS-kvoten för länk plus nod.



Figur 1 Utfall i DSS-kvot på länk uppdelat på olyckstyp samt i nod för mötesfria vägar med 90 och 110 km/h.

Av figur 1 framgår följande:

- Både singel- och upphinnandekvoten är högre för 110 km/h än för 90 km/h samt högre för MML 90 än för MLV 90
- Kvoten för **singel är högst för Alt 4F och MML 110** med värden på 0,01 eller högre
- **I övrigt har MLV 110 högst kvoter**, både upphinnande och övriga ligger högst av alla utformningar
- MML 110 och Alt 4F har nästan samma totala utfall för både länk och nod, men kvoten för upphinnande på Alt 4F är lägre än 2+1 med 110 och något lägre än för MML 90
- MLV 90 har högst DSS-kvot i nod.

För övriga olyckstyper kan från bilaga 1 följande nämnas:

- Avsväng/korsande kurs på länk har för MLV 110 en observerad ökning men för MLV 90 en lika klar minskning. Totalt för alla MLV finns en observerad reduktion på ca 40 % i DSS-kvot för denna olyckstyp
- Cykel/fotgängareolyckor på MLV totalt har en reduktion på ca 90 % i DSS. På MLV 90 km/h finns inte något observerat DSS-fall på det uppföljda nätet.

Prediktionsmodell i EVA

Utfallet ovan, redovisade i tabell 6 och 7, har använts som underlag för att utveckla en prediktionsmodell för länk på mötesfria vägar att användas i nya EVA-programmet för objektsanalys. Denna prediktionsmodell byggs upp av så kallade **systemvärden**, vilket primärt är en **olyckskvot** (inklusive egendomsolyckor), **andel egendomsolyckor** och en

skadeföljd. Antalet **skadade personer** per milj. apkm (olyckskvot gånger skadeföljd) fördelas därefter på **LS, SS och dödade**. Dessa systemvärden har till stor del bestämts med hjälp av utfallet på mötesfria vägar. Men notera att eftersom skadefallet beräknas med systemvärden blir det **inte exakt samma utfall** i kvoter som de observerade kvoterna i tabell 6–7. I tabell 9a nedan redovisas resulterande länkkvoter i nya EVA (version 2.50, Vägverket, 2008). Dessutom finns en olyckskostnad (tkr per milj. apkm) som är en direktvärdering av antal döda, SS och LS samt egendomsskadeolyckor, se vidare kapitel 9.

Tabell 9a Resulterande olyckskvoter på länk för mötesfria vägar i EVA 2.50.

Typ och hast. gräns	Länkkvoter i EVA länk ver. 2.50					Olyckskostn. per milj. apkm
	PO-kvot	S-kvot	SS-kvot	DSS-kvot	D-kvot	
MML 110	0,086	0,144	0,0189	0,0214	0,0025	256
MML 90	0,077	0,121	0,0137	0,0152	0,0015	188
MLV 110	0,089	0,149	0,0196	0,0229	0,0033	281
MLV 90	0,067	0,109	0,0102	0,0121	0,0019	166
Alt4F 110	0,082	0,136	0,0191	0,0221	0,0030	258

Vid jämförelse med observerat utfall i tabell 6 och 7 och kan följande sägas:

- Mycket bra överensstämmelse för MML 110 och MML 90, men D-kvoten på 0,0025 respektive 0,0015 är hög i jämförelse med observerat utfall på 0,0016, se tabell 2. Orsaken är att andelen D av DSS i systemvärdena för motorfordonsolyckor valts till ca 10,3 respektive 8,3 %
- MLV 110 ligger lägre i EVA än utfallet. Men här har avsiktligt olyckskvoten dragits ner i EVA med ca 6 % jämfört med observerat utfall i tabell 6. Detta för att få en rimlig skillnad i olyckskvot mellan MML 110 och MLV 110. Andelen D av DSS är 13,3 %, högre än för MML 110
- MLV 90 ligger något högre i EVA än utfallet, främst vad gäller DSS-kvot. Men här har andelen döda och SS avsiktligt valts något högre än observerat utfall för att få en rimlig skillnad mot MML 90. Andelen D av DSS är 14 %
- Alt 4F har en något högre DSS-kvot i EVA än utfallet, vilket beror på att andelen D+SS har valts till 16 % som för alla MV-utformningar med 110 km/h. Andelen D av DSS är 12,5 %.

Som jämförelse redovisas i tabell 9b länkkvoter för ML och vanlig 13 m-väg (Vägverket, 2008). Då skall noteras att underlaget för systemvärden för att bestämma kvoterna på ML är dåligt, eftersom det varit mycket litet trafikarbete på ML under 2000-talet.

Tabell 9b Resulterande olyckskvoter på länk för ML och 13 m-vägar i EVA 2.50.

Typ och hast. gräns	Länkkvoter i EVA länk ver. 2.50					Olyckskostn. per milj. apkm
	PO-kvot	S-kvot	SS-kvot	DSS-kvot	D-kvot	
ML 110	0,082	0,152	0,0395	0,0520	0,0124	605
ML 90	0,077	0,131	0,0316	0,0397	0,0081	448
13 m 110	0,071	0,130	0,0325	0,0419	0,0094	481
13 m 90	0,079	0,132	0,0302	0,0380	0,0077	432

Jämfört med värdena för motsvarande mötesfria utformningar ligger DSS-kvoterna markant högre på ML och 13 m. Dödskvoterna är ca fem gånger så stora på ML och fyra gånger så stora på 13 m 90 km/h. Vidare skall nämnas att olyckskostnaden för vanlig 13 m-väg med 110 respektive 90 km/h enligt EVA 2.50 är ca **70 % högre än för MLV 110 och 160 % högre än för MLV 90.**

3.3 2+1-väg med målning (på uppföljt nät)

Räknat till och med september 2003 har det funnits 60 km 2+1-väg med enbart målning (5 objekt varav tre med ML-utformning), alla med 90 km/h. Fyra av dessa objekt har försetts med mitträcke under den tid utvecklingsprogrammet har löpt. Mycket omfattande sidoområdesåtgärder och förbättrad beläggning har utförts. Efter september 2003 fanns ett återstående objektet på E22 i Blekinge. Men från hösten 2005 har tillkommit ett objekt på E4 i Västerbotten och ett på E22. Vidare finns från oktober 2006 ett objekt i AB-län. Det samlade trafikarbetet under uppföljningen till och med 2007 är **786 milj. apkm**, varav 105 milj. på 110 km/h på E4 i Västerbotten.

Nedan redovisas utfallet för samlade trafikarbetet på 90 km/h på **681 milj. apkm**. Cirka hälften av detta (349 milj.) finns på ML och den andra hälften på vanlig 13 m-väg. Tabell 10 redovisar utfallet i PO-kvot och skadekvot och jämförelse görs med medelvärdet av utfallet för MLV och MML med 90 km/h, se ovan i avsnitt 3.3.2. Dessutom redovisas reduktion i utfallet för **målad väg jämfört med normalvärdena ML/13 m** med 90 km/h. Vid beräkning av kvoterna har **en av de två** speciella olyckorna exkluderats.

Tabell 10 Utfallet i PO-kvot samt skadekvot totalt och på länk för målad 2+1-väg 90 km/h per dec 2007. Jämförelse med utfallet för 2+1 mitträcke 90 och reduktion mot normalkvoten för ML/13 m.

	Totalt TA milj. apkm	PO-kvot		Skadekvot	
		Länk+nod	Länk	Länk+nod	Länk
2+1 räck 90	6 990	0,086	0,070	0,142	0,113
2+1 målat 90	681	0,089	0,079	0,148	0,136
Reduktion %	–	8	6	10	4

Följande observationer kan göras i tabell 10:

- För totala utfallet länk plus nod är skillnaden liten mellan 2+1 räck och målad. Skillnaderna är kring 3 %

- För länk har 2+1 målad drygt 10 % högre utfall i observerade personskadeolyckor och 20 % högre utfall i skadekvot
- Men jämfört med vanlig ML/13 m finns en reduktion på ca 5 % i både PO-kvot och skadekvot länk. Detta innebär att skadeföljden för 2+1 målad är oförändrad jämfört med ML/13 m.

I tabell 11 redovisas utfallet i DSS-kvot på samma sätt som i tabell 9. Dessutom redovisas i tabell 10 allvarlighetsföljden AF för länk, vilket här är antalet **DSS per personskadeolycka**.

Tabell 11 Utfallet i DSS-kvot totalt och på länk för målad 2+1-väg 90 km/h per december 2007. Jämförelse med utfallet för 2+1 mitträcke 90 och reduktion mot normalkvoten för ML/13 m.

	DSS-kvot		AF länk
	Länk+nod	Länk	
2+1 räcke 90	0,0177	0,0125	0,18
2+1 målat 90	0,0323	0,0250	0,31
Reduktion %	31	39	36

Följande observationer kan göras i tabell 11:

- DSS-utfallet för målad 2+1 är ca 80 % högre totalt och dubbelt så stort (100 %) för länk
- Men jämfört med vanlig ML/13 m finns en reduktion på knappt 40 % för DSS på länk. Detta beror till största delen på att allvarlighetsföljden har reducerats med ca 35 %. (Återstoden beror på minskad olyckskvot på 5 %.)

Slutsatserna ovan är något osäkra eftersom det är ett begränsat trafikarbete på målad 2+1. Men mycket pekar på att 2+1-väg med målning och mitträffling har en reduktion på **35–40 %** på svårt skadade och dödade på ML/13 m, vilket nästan helt förklaras av en minskad allvarlighetsföljd.

Nedan redovisas i tabell 12 resulterande länkkvoter för 2+1 målat med 90 km/h i EVA nya version 2.50 (Vägverket, 2008). För jämförelse finns även data för ML och 13 m 90 km/h (samma data som i föregående avsnitt).

Tabell 12 Resultande olyckskvoter på länk för 2+1 målat 90 km/h samt ML och 13 m-väg i EVA 2.50.

Typ och hast.-gräns	Länkkvoter i EVA länk ver. 2.50					Olyckskostn. per milj. apkm
	PO-kvot	S-kvot	SS-kvot	DSS-kvot	D-kvot	
2+1-målat 90	0,075	0,133	0,0204	0,0273	0,0069	348
ML90	0,077	0,131	0,0316	0,0397	0,0081	448
13 m 90	0,079	0,132	0,0302	0,0380	0,0077	432

Jämfört med tabell 11 är DSS-kvoten något högre i EVA. Detta beror på att systemvärdena för D+SS är 20 %, vilket kan vara någon procentenhet för stort. (För 13 m är motsvarande värde 28 %). Olyckskostnaden på 348 tkr är **20 % lägre** än för 13 m 90 km/h.

3.4 Utfall för motorcyklar

Under nästan hela tiden för utvecklingsprogrammet har diskuterats huruvida vägutformningen för 2+1-väg med mitträcke ökar skade- och dödsrisken för mc. En analys har gjorts där utfallet i dödade (på alla objekt) och DSS (på uppföljt nät) för mc på mötesfria vägar jämförts med utfallet för hela landets mc-olyckor som ställts i relation till totala olycksutfallet nationellt.

Skade- och dödsutfallet för mc, förare och passagerare, för hela landets väg- och gatunät räknat som genomsnitt för åren **2004–2006** är enligt följande:

- Andelen **svårt skadade eller dödade, DSS**, mc-trafikanter är 9,3 %. Om oskyddade trafikanter, gcm, exkluderas blir andelen 12,4 %
- Andelen **dödade** mc-trafikanter är 11,5 %. Om oskyddade trafikanter, gcm, exkluderas blir andelen 14,8 %.

Totala antalet dödade dessa tre år är 455 per år och antalet DSS är 4 420 per år enligt polisrapporterade olyckor (SIKA/SCB). Andelen **trafikarbete för mc** uppgår nationellt till 0,95 % av ett årligt trafikarbete på 75 050 miljoner fkm för samtliga motorfordon (SIKA/Vägverket). Således kan dödsrisken för mc i relation till övriga motorfordon sägas vara $14,8/85,2 * 99,05/0,95 = 18$ gånger högre.

Utfallet i DSS för mc på det uppföljda nätet om 1 170 km är följande:

- MML 2 döda och 12 svårt skadade, varav 2 svårt skadade i nod, således 14 DSS
- MLV 4 döda och 5 svårt skadade, varav 1 död och 1 svårt skadad i nod, således 9 DSS
- Totalt 2+1 erhålles 6 döda och 17 svårt skadade, varav 1 död och 3 svårt skadade i nod.

Fjorton olyckor av 21 med döda eller svårt skadade har inträffat på objekt med 110 km/h. Mitträcket har varit inblandat i 10 av dessa 21 olyckor och fyra är nodolyckor.

Utfallet för mc på 23 DSS på 2+1-objekten motsvarar en **andel på 7,8 %** (8,1 % om gcm-olyckor exkluderas). Detta är en något lägre andel än för hela landet på 9,3 %.

För hela mötesfria nätet på 1 700 km finns 9 dödade mc-trafikanter enligt tabell 5, varav en på MLV 2+2. Mitträcket har varit inblandat i fyra av nio olyckor med dödlig utgång och tre har inträffat i nod (korsning eller trafikplats).

Utfallet på 9 döda motsvarar en **andel på 16,1 %** (9 av 56) och **19,1 %** om gcm-olyckor exkluderas. Detta är en högre andel än vad som gäller totalt för hela landet (11,5 respektive 14,8 %). Men totalt finns en reduktion på ca 75 % för döda på mötesfria vägar. Detta måste innebära en markant **reduktion för dödade även för mc** (och även reduktion i DSS). Följande analys har gjorts.

En jämförelse kan göras mellan förväntat utfall i DSS för mc på ML och 13 m (om konvertering till 2+1 ej genomförts) och utfallet på det uppföljda nätet med 2+1-väg. Förväntat utfall på ML och 13 m är beräknat som **10 % av beräknat totalt DSS-utfall med normalkvot för ML/13 m**. Värdet 10 % beror på att det beaktas att andelen mc är högre om gcm-olyckor exkluderas.

- 2+1 totalt; utfall 23 DSS jämfört med förväntat 68 på ML och 13 m, en **reduktion med 66 %**, en större reduktion än för samtliga fordon.

Observera att ovanstående bygger på antagandet att **andelen trafikarbete för mc på 0,95 % är detsamma** på 2+1 samt att **andelen DSS för mc är 10 %** på ML och 13 m. Gäller dessa antaganden finns en **signifikant reduktion** i DSS-kvot för mc på 2+1-väg.

Det kan invändas att riskerna på 13 m och ML för mc borde vara lägre än för genomsnittet och att andelen trafikarbete är mindre än 0,95 %. Antag för en känslighetsanalys att utfallet på ML och 13 m för mc **halveras** jämfört med generella utfallet. Då skulle det förväntade utfallet vara 34 DSS för mc jämfört med 23, en reduktion med **ca 32 %**.

En motsvarande analys kan göras enbart för dödade mc-trafikanter på samtliga objekt med 2+1 och MLV 2+2. Under förutsättning att andelen **dödade på 13 m och ML är 12 %** och **andelen trafikarbetet för mc är oförändrat 0,95 %** på mötesfria vägar erhålles följande effektskattningar för mc:

- Totalt 2+1; utfall 8 döda jämfört med förväntat 27 på ML och 13 m, en reduktion med ca 70 %
- Totalt 2+1 och 2+2; utfall 9 döda jämfört med förväntat 28 på ML och 13 m, en reduktion med ca 68 %.

Precis som när det gäller DSS-fall kan sägas att dödsrisken för mc på 13 m och ML borde vara något lägre än för genomsnittet i landet och andelen trafikarbete kan vara lägre än 0,95 %. Om man halverar andelen döda mc-trafikanter till 6 % för dessa vägar blir det förväntade utfallet 14 dödade för mc jämfört med 9, en reduktion med **ca 35 %**.

Med ovanstående analys som grund kan sägas att **det inte finns något belägg för att DSS-risken eller dödsrisken för mc på mötesfria vägar skulle ha ökat** jämfört med ML eller 13 m-väg. Tvärtom kan påstås att DSS- och dödsrisken för mc har reducerats med 40–50 % på 2+1-väg med mitträcke.

3.5 Räckespåkörningar (på uppföljt nät)

Uppföljningen av räckespåkörningar har gjorts på flertalet av de objekt där olycksuppföljning genomförts enligt ovan i 3.1 till och med 2004. Efter detta år har huvudsakligen räckespåkörningar för MLV med 110 samlats in. Dessutom har uppföljning av räckespåkörningar på Alt 4F-objekten gjorts till och med 2006.

För MML-objekt med räckesuppföljning ligger påkörningskvoten efter december 2006 på **0,50 per milj apkm**. Kvoten på MLV-objekten är genomgående lägre. Kvoten för ca 30 objekt med uppföljning är **0,43 per milj. apkm**. Skillnaden kan förklaras med genomsnittligt lägre ÅDT-värden för MLV samt högre andel med 110 km/h för MML-objekten. Objekten i VM+VN, både MML och MLV, har ett genomsnittsvärde på **0,59** per milj. apkm medan objekten i övriga regioner har ett genomsnittsvärde på **0,43**, alltså en tydlig skillnad mellan de två norra regionerna och övriga.

För fyra objekt med 4F-utförning och 110 km/h är den genomsnittliga räckespåkörningskvoten **0,28** per milj apkm, alltså väsentligt lägre än för MML-objekten. Värdet är i samma storleksordning som för de lägsta MML- och MLV-objekten i uppföljningen. De tre objekten med 2+2-utförning och 90 km/h har en räckeskot på **0,37** per milj. apkm, högre än för 4F-objekten och knappt 15 % lägre än för snittet av MLV-objekt.

Ett försök till analys av inverkan av olika faktorer har gjorts av 2+1-objekten. Materialet har delats upp i MML och MLV-objekt i region VN+VM (norra) och övriga (södra) samt i hastighetsgräns 90 och 110 km/h. Tabell 13 redovisar räckeskvoter uppdelade efter VV-region och vägtyp.

Tabell 13 Utfallet för räckespåkörningskvot för MML och MLV i Region VN+VM (norra) jämfört med övriga regioner (södra) samt totalt hela landet.

Vägtyp	Region	110 km/	90 km/h	110+90
MML	Norra	0,55	1,09	0,57
	Södra	0,50	0,45	0,48
	Hela landet	0,52	0,48	0,50
MLV	Norra	0,61	0,62	0,61
	Södra	0,30	0,34	0,33
	Hela landet	0,52	0,35	0,43
MML+MLV	Norra	0,57	0,84	0,59
	Södra	0,47	0,40	0,43
	Hela landet	0,52	0,42	0,475

Det skall påpekas att trafikarbetet för 90-objekten i norr, både MML och MLV, är mycket litet och därför är resultaten osäkra för denna delmängd. Det rör sig huvudsakligen om objekt som inledningsvis haft 90 km/h innan en höjning till 110 km/h. Men av tabellen framgår att lägesfaktorn norra/södra är mycket tydlig för alla miljöer. I övrigt kan följande kommentarer göras:

- För MML finns en skillnad mellan norra och södra Sverige på knappt 20 %. I södra delen finns dessutom en klar skillnad mellan 110 och 90 km/h med ca 10 % högre kvot för 110-objekten
- För MLV finns mycket stor skillnad mellan norra och södra Sverige. Men de flesta MLV-objekten i söder ligger i Västra Götaland och Kalmar län med milt vinterklimat
- I både norra och södra Sverige ligger MLV-objekten med 90 km/h något högre än 110. Men i norr finns det bara data från E4 Håknäs–Stöcksjö då det var 90 km/h fram till april 2002. I söder finns många 90-objekt i VMN som har högre kvot än 110-objekten i VSÖ
- För MML och MLV tillsammans finns en skillnad på drygt 30 % i räckeskot mellan södra och norra Sverige. Totalt för hela landet har 110 knappt 25 % högre kvot än 90-objekten. I söder är skillnaden ca 15–20 %.

Beträffande objekt med **bredden 14 m** kan sägas att i norr kan **ingen skillnad** observeras mellan objekt med 13 och 14 m bredd, vilket gäller för både MML och MLV. Men alla 14 m-objekten har 110 km/h som hastighetsgräns. Dessa 110-objekt i norr med 14 m har alla en mittremsebredd på **1,50 m** och har kvoten **0,57, jämfört med 0,57** för alla 110-objekt i norr, således ingen skillnad.

I söder däremot finns en viss skillnad. Här har 14 m-objekten en kvot på enbart **0,32 per milj. axelparkm jämfört med 0,44 för 13 m-objekten**. Både MML och MLV med 14 m har låga kvoter men kvoten för MLV 14 m är samma som för MLV 13 m, varför differensen helt finns på MML-objekten med 14 m. Följande intressanta observationer kan göras:

- Två objekt med 14 m och mittremsebredd $\leq 1,50$ m har kvoten **0,40**. Detta skall jämföras med fyra 14 m-objekt och mittremsebredd **1,75–2,25 m** som har kvoten **0,30**

- Fyra MML objekt i söder med **13 m, 90 km/h och mittremsebredd 1,75 m** har kvoten **0,34**, jämfört med kvoten **0,45** för samtliga MML med 90 km/h i söder
- Men nio MLV-objekt i söder med 13 m, 90 och 110 km/h och mittremsebredd **1,75–2,25 m** har kvoten 0,37, som skall jämföras med 0,33 för samtliga MLV-objekt i söder.

Således synes det som om ökad bredd till 14 m får fullt genomslag vid mer gynnsamma klimatförhållanden med lite vinterväglag i södra delen av landet och **främst på MML-objekt med mittremsa $\geq 1,75$ m**. Över hälften av trafikarbetet för 14 m söder finns hos de påkostade objekten E22 Söderåkra–Hossmo och Rv 45 Trollhättan, som har bred mittremsa (2,25 m för E22) eller förstärkt kantlinje med räffling (1,75 m med räffling för Rv 45). Dessa båda objekt har en låg kvot på enbart 0,23–0,24.

För att ytterligare fördjupa analysen och undersöka ett eventuellt breddberoende har försök gjorts med regressionsanalys av materialet. Totalt har data för 50 objekt nyttjats för analys **med aktuell utformning och hastighetsgräns**. Dessutom används enbart objekt med större samlat trafikarbete än 30 milj. apkm. Detta gör att materialet i regressionsanalysen (trafikarbetet per vägtyp) är mindre än totala materialet med ovan redovisade data. Men i stället erhålles mer aktuella data. I stället för total bredd användes i regressionsanalysen mittremsebredd indelad i över eller under 1,75 m.

Sammantaget pekar resultaten på att norra Sverige, 110 km/h och högre ÅDT höjer påkörningskvoten medan bredare mittremsa sänker densamma. Några tydliga skillnader mellan MML och MLV kan inte påvisas. Tills vidare kan antas att följande skulle kunna gälla för en multiplikativt förklarande modell av samma typ som den nyttjade regressionsmodellen.

Skattad räckespåkörningskvot för MLV-objekt i södra Sverige med 90 km/h, mittremsebredd < 1,75 m (och ÅDT < 9000)	0,35
Multiplikativ faktor för MML	1,0
Multiplikativ faktor för norra Sverige	1,20–1,30
Multiplikativ faktor för 110 km/h	1,20–1,25
Multiplikativ faktor för mittremsa $\geq 1,75$ m	0,80–1,00
Multiplikativ faktor för ÅDT ≥ 9000	1,25–1,35

Följande sammanfattande slutsatser kan dras från aktuellt utfall redovisat i tabell ovan och från regressionsanalysen:

- Region VN+VM har ca 25 % högre påkörningskvot än de södra regionerna
- Hastighetsgräns 110 km/h har ca 15–25 % högre kvot än 90 km/h
- Bredden 14 m har bara effekt i södra Sverige och främst på MML-objekt. Men med en mittremsebredd på 1,75 m eller över erhålles en generell reduktion med upp till 20 %
- Objekt med ÅDT större än 9 000 axelpar har 25–30 % högre kvot.

På försök har från juni 2001 på E4 Gävle–Axmartavlan den släta inre kantlinjen ersatts med rainflexlinje i riktning söderut. Detta har gett utslag i antalet räckespåkörningar. Mellan 1 juni 2001 och 30 juni 2006 finns 140 stycken påkörningar söderut och 190 norrut. Differensen på ca 35 % mellan riktningarna är signifikant. Det skall tilläggas att

under knappt tolv månader före åtgärden var fördelningen på riktning praktiskt taget jämn, 31 påkörningar norrut och 32 söderut.

På E18 Rosenkälla–Söderhall finns ett liknande arrangemang. Inre kantlinjen mot mittremsan är räfflad i riktning söderut men enbart målad norrut (slät 0,3 m linje). Detta har dock inte givit något tydligt utslag i räckespåkörningar. Av totalt 98 räckespåkörningar finns information om körriktning för 84 stycken. Dessa fördelar sig med 46 norrut och 38 söderut, en skillnad på ca 20 %, som dock inte är signifikant.

Schablonmässigt kan sägas att räckespåkörningarna fördelar sig med ca 70 % i enfältiga avsnitt, 26 % i tvåfältiga och 4 % i övergången 2 till 1 körfält. Trafikarbetet på 2+1 uppdelat på avsnitt fördelar sig i stort sett med 50 % i enfältiga, 40 % i tvåfältiga och 10 % i övergångssträckor. Med dessa värden kan en generell kvot för enfältiga- respektive tvåfältiga avsnitt beräknas.

Enligt ovan är genomsnittliga räckespåkörningskvoten för MML-objekten **0,50** per milj. axelparkm. Uppdelat på avsnitt skulle kvoterna bli:

- för enfältiga avsnitt 0,70 per milj. apkm
- för tvåfältiga avsnitt 0,33 per milj. apkm, lägre än för de tre 2+2-objekten men högre än för Alt 4 F
- för övergång 2 till 1 blir kvoten 0,20 men detta är en mer osäker skattning.

För MLV-objekten med ett genomsnitt på 0,43 blir motsvarande uppdelning:

- för enfältiga avsnitt 0,60 per milj. apkm
- för tvåfältiga avsnitt 0,28 per milj. apkm, samma som för Alt 4 F
- för övergång 2 till 1 blir kvoten 0,16.

Dessutom kan påpekas att det är en tydlig koncentration av påkörningar under vintermånaderna december–mars, som normalt har ca 28–30 % av årets trafikarbete.

- E4 Gävle–Axmartavlan har 52 % av alla påkörningar under tiden december–mars
- E18 Rosenkälla–Söderhall norr om Stockholm har 50 % av alla påkörningar under tiden december–mars
- För E4 Ljungby–Toftanäs är motsvarande andel 40 %.

Slutligen skall förtydligas att i nya EVA 2.50, se avsnitt 3.3, har hänsyn tagits till räckespåkörningar vid beräkning av **olyckskostnaden** för mötesfria vägar. Olyckskvoterna för 2+1-utformningarna (inklusive egendomsskador) ligger på 0,33–0,44 beroende på hastighetsgräns och vägtyp. Dessa kvoter skall då innehålla ca en sjundedel av räckespåkörningskvoten (vilket blir 0,06–0,08), eftersom en uppräkningsfaktor 7 görs vid kostnadsberäkning av egendomsskadeolyckor.

3.6 Sammanfattande resultat för trafiksäkerhetseffekter

Nedan redovisas i punktform de viktigaste resultaten för trafiksäkerhetseffekter av mötesfria vägar och målad 2+1-väg. För samtliga om- och nybyggda vägar gäller beträffande dödsolyckor till och med år 2007:

- Totalt antal döda på 2+1-objekten är 54 vilket motsvarar en D-kvot på 0,0026. Räknat på enbart väglänk (exklusive dödsolyckor i korsningar statliga vägar) är antalet 43, vilket ger kvoten 0,0021
- Jämfört med normalt utfall på 13 m eller ML innebär observerade dödstal en **reduktion med 76 %**. Räknat enbart för länk blir det en **reduktion på 79 %**
- MLV har ett utfall som är ca dubbel så stor observerad D-kvot jämfört med MML för länk, 0,0028 mot 0,0014, trots en avsevärd mindre andel trafikarbete på 110 km/h. En delförklaring är att MLV har dödsolyckor i anslutningar på länk, ca 20 % av dödade på länk
- D-kvoten länk på 0,0021 är exakt samma som normalt utfall på motorväg med 110 km/h
- 2+1-objekt med 110 km/h har en D-kvot för länk som är 0,0027, en reduktion med 76 %, och objekt med 90 km/h har en motsvarande kvot på 0,0017, en reduktion med 82 %
- MLV 2+2 med 90 km/h har en D-kvot på 0,0023 både totalt och för länk, i stort sett samma utfall som för alla 2+1, och en reduktion på ca 75 %
- Smal fyrfältig väg (Alt 4F) med 110 km/h har en total D-kvot på 0,0040 och för länk 0,0034, således högre värden än för 2+1 med 110 km/h. Jämfört med ML med 110 km/h blir det en reduktion på 69 respektive 72 %.

Utfallet i DSS har följts upp på ett mer begränsat nät på knappt 70 % av det totalt ombyggda. Följande kan sägas om DSS-kvot och reduktion av antalet DSS:

- DSS-kvoten för MML 110 km/h och Alt 4F-väg 110 är nästan identiska med värdet 0,022 totalt samt 0,0205 för länk. Detta innebär en **reduktion i DSS på 56–58 %**, vilket kan förklaras med motsvarande reduktion i allvarlighetsföljd för personskadeolyckor
- MLV 110 km/h har högst DSS-kvot på 0,031 totalt och 0,24 på länk, vilket motsvarar en **reduktion med 39 % respektive 46 %**. Det högre utfallet beror på en högre personskadeolyckskvot eftersom allvarlighetsföljden på 0,25 är samma som för MML 110
- MLV 90 km/h har lägst DSS-kvot på länk med 0,0104 vilket är en **reduktion på 70 %**. Men för denna vägtyp tillkommer ett markant tillskott i nod på 70 %, vilket ger totala DSS-kvoten 0,018, en reduktion med 63 %
- Totala DSS-kvoten inklusive nod är samma för MLV 90 och MML 90. Länk-kvoten för MML 90 är dock något högre än för MLV och ligger på 0,0146, en reduktion med 66 %
- Dominerande olyckstyper på alla mötesfria vägar är singel- och upphinnande-olyckor, som tillsammans svarar för 60–80 % av utfallet i DSS
- Cykel/fotgängareolyckor på MLV har en observerad reduktion med ca 90 % i antal DSS

- För målrad 2+1-väg är DSS-utfallet ca 80 % högre totalt och dubbelt så stort (100 %) för länk jämfört med ett medelvärde av MML 90 och MLV 90. Men jämfört med vanlig ML/13 m finns en reduktion på knappt 40 % för DSS på länk.

Under nästan hela tiden för utvecklingsprogrammet har diskuterats huruvida vägutformningen för 2+1-väg med mitträcke ökar skade- och dödsrisken för mc. En analys har gjorts där utfallet i dödade (på alla objekt) och DSS (på uppföljt nät) för mc på mötesfria vägar jämförts med utfallet för hela landets mc-olyckor som ställts i relation till totala olycksutfallet nationellt. Resultatet visar:

- **Det finns inte något belegg för att DSS-risken eller dödsrisken för mc på mötesfria vägar skulle ha ökat** jämfört med ML eller 13 m-väg. Tvärtom kan påstås att DSS- och dödsrisken för mc har reducerats med 40–50 % på 2+1-väg med mitträcke.

Uppföljningen av räckespåkörningar har gjorts på flertalet av de objekt där olycksuppföljning genomförts enligt ovan. För MML-objekt med räckesuppföljning ligger påkörningskvoten per december 2006 på **0,50 per milj. apkm**. Kvoten på MLV-objekten är genomgående lägre. Kvoten för ca 30 objekt med uppföljning är **0,43 per milj. apkm**. Skillnaden kan förklaras med genomsnittligt lägre ÅDT-värden för MLV samt högre andel med 110 km/h för MML-objekten. Objekten i VM+VN, både MML och MLV, har ett genomsnittsvärde på **0,59** per milj. apkm medan objekten i övriga regioner har ett genomsnittsvärde på **0,43**, alltså en tydlig skillnad mellan de två norra regionerna och övriga.

För fyra objekt med 4F-utformning och 110 km/h är den genomsnittliga räckespåkörningskvoten **0,28** per milj. apkm, alltså väsentligt lägre än för MML-objekten. De tre objekten med 2+2-utformning och 90 km/h har en räckeskvot på **0,37** per milj. apkm, högre än för 4F-objekten och knappt 15 % lägre än för snittet av MLV-objekt.

Sammantaget pekar resultaten på att norra Sverige, 110 km/h och högre ÅDT höjer påkörningskvoten medan bredare mittremsa sänker densamma. Några tydliga skillnader mellan MML och MLV kan inte påvisas.

4 Tillgänglighet och reshastighet

4.1 Motorfordonstrafik

I den förstudie som gjordes 1996–1997 antogs att frifordons hastigheten skulle förbli oförändrad men att det skulle bli en markant flödeseffekt på reshastigheten (Brüde & Carlsson, 1997). Detta baserades på erfarenheterna från två 2+1-objekt med målning och simuleringar.

Effekten av 2+1-utformning på hastighet och framkomlighet har främst analyserats på två MML-objekt, E4 Gävle–Axmartavlan och E18 Västjädra–Västerås, på grundval av:

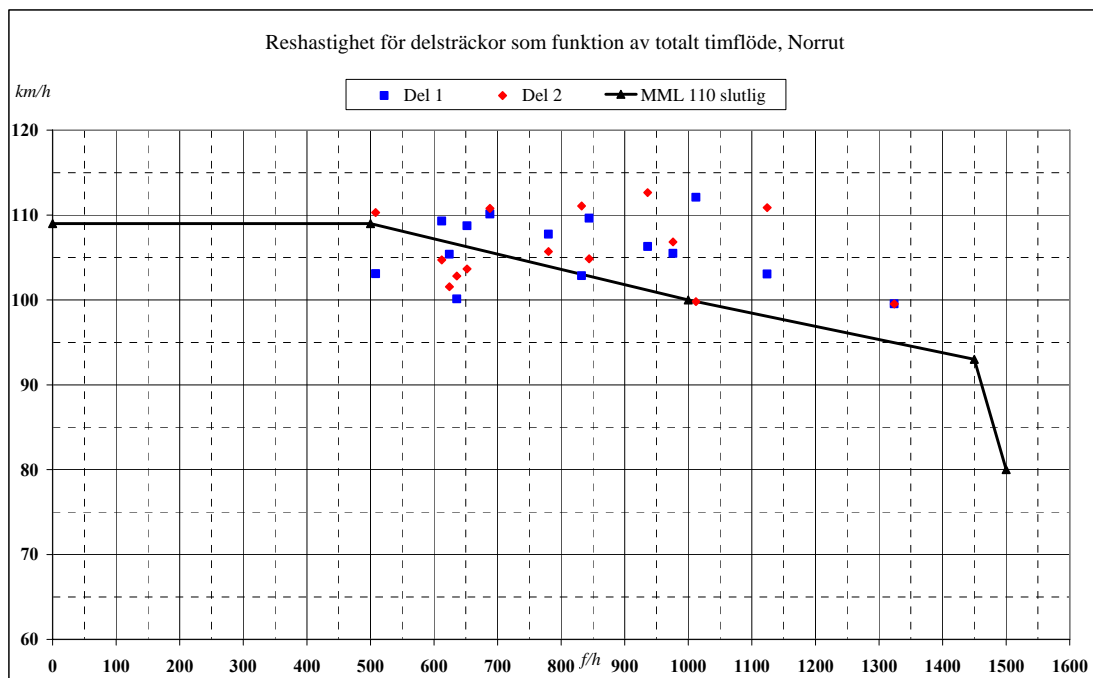
- före- och eftermätningar av punkthastighet
- floating car (FC) mätningar under högtrafiktider
- kontinuerliga punkthastighetsmätningar i övergångssträcka två till ett körfält.

Dessutom har punktmätningar genomförts på två målade objekt, norra delen av E4 Gävle (innan mitträcke) och E22 Karlshamn, samt dessutom på några MLV-objekt.

Mätningarna på E4 Gävle–Axmartavlan redovisas i halvårsrapport 1-2000 (VTI notat 67-2000) och halvårsrapport 2-2000 (VTI notat 23-2001). I dessa publikationer finns även redovisning av mätningarna på E22 Karlshamn. Huvudsakliga slutsatser av mätningarna på dessa två objekt är följande:

- Vid hastighetsgräns 90 km/h har reshastigheterna för personbilar (pb) ökat något, 2 km/h vid mitträcke och 4 km/h vid målning. Mätningar på E22 Karlshamn visar på en ökad reshastighet med ca 1 km/h jämfört med vanlig ML
- Vid 110 km/h ligger reshastigheten för pb på 2+1 med räcke på genomsnittlig nivå 108,5 km/h med en skillnad på ca 5 km/h mellan enfältiga och tvåfältiga avsnitt
- Detta gäller för flöden upp till minst 500 f/h och riktning. Vid högre flöden sjunker hastigheten svagt i enfältiga avsnitt
- Hastigheten för pb i vänster körfält på tvåfältsavsnitten är i medeltal ca 120 km/h
- Betydande hastighetsvariation i körförloppet mellan en- och tvåfältsavsnitt vid flöden över ca 900 f/h i en riktning
- Men lägre hastighetsreduktion i enfältiga avsnitt vid höga flöden än förväntat
- Men ett kapacitetssammanbrott kan förmodas inträffa tämligen abrupt vid ett flöde på 1 600–1 650 f/h i en riktning under en 15-minutersperiod. Detta värde på kapaciteten ligger ca 300 f/h lägre än för vanlig ML
- Flaskhalsen utgöres av övergången 2 till 1 körfält, där fordonen skall vävas samman på en sträcka av ca 150 m.

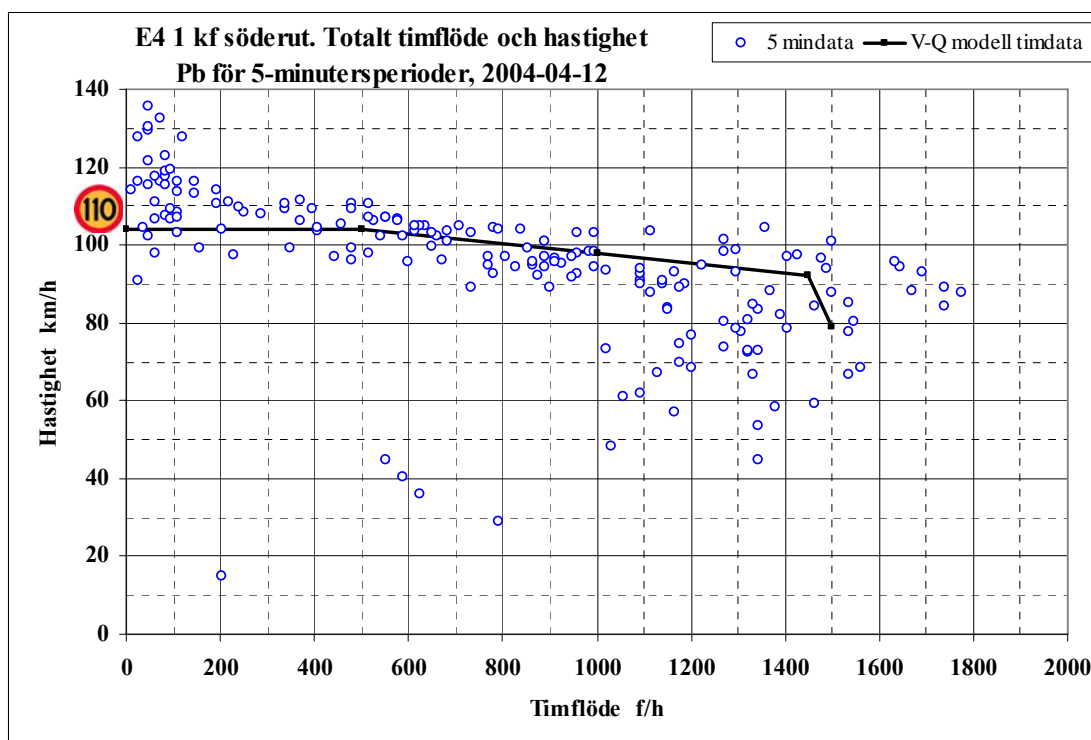
Dessa resultat kan illustreras av nedanstående figur 2. Figuren visar reshastigheten för pb uppmätt med FC-mätningar på E4 Gävle, plottat som funktion av trafikflödet under 15 minuter (samma period som respektive rutt). Sträckan har vid mätningen delats i två delsträckor. I figuren visas också den modell för v-q-samband för MML 110 som tagits fram för EVA-modellen, se bilaga 2.



Figur 2 Reshastighet per rutt, uppdelat på delsträckor, som funktion av timflödet en riktning. E4 Gävle–Axmartavlan norrut, april 2000.

Som framgår av figur 2 ligger uppmätt reshastighet i intervallet 100–110 km/h vid flöden över 1 100 f/h en riktning.

Förhållandena vid överbelastning redovisas i figur 3. Figuren visar uppmätt punkthastighet (5-minutersdata) under 15 timmar på en enfältig sträcka på MLV-objektet Axmartavlan–Noran (beläget norr om MML-objektet som redovisas i figur 2). Mät-snittet ligger mitt på en lång enfältig delsträcka i riktning söderut. I figuren visas också modell för v-q-samband för MLV 110 som tagits fram för EVA-modellen, som dock gäller för timvärden på flödet. (Data har erhållits från mätning inom projektet Variabel hastighet, Annandag Påsk 2004.)



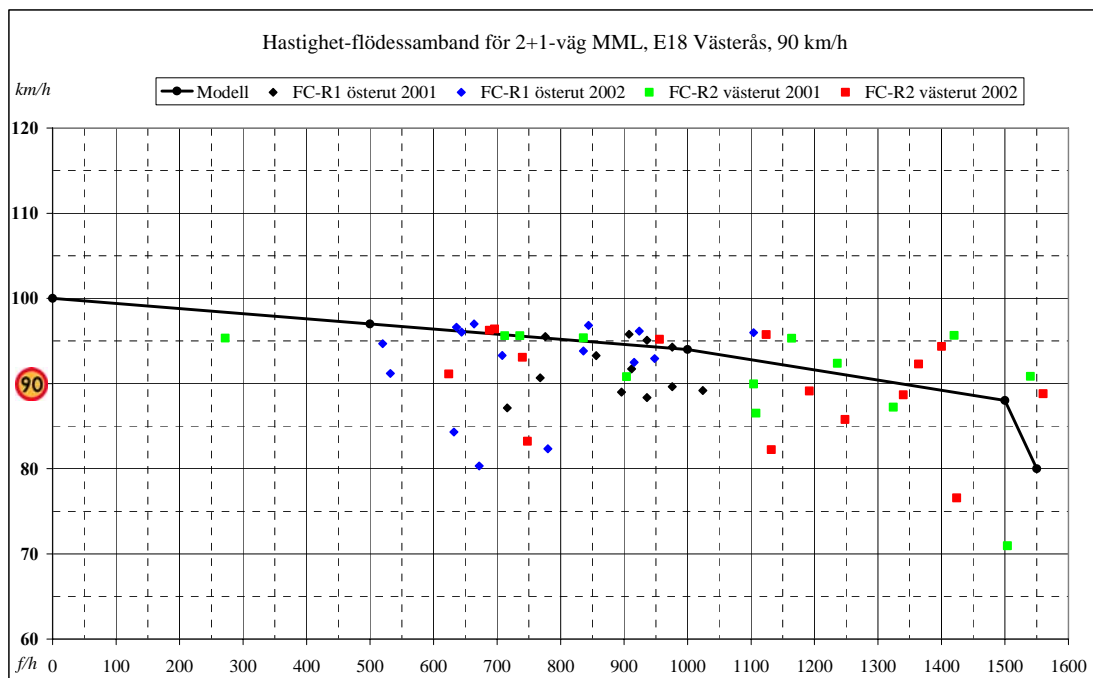
Figur 3 Punkthastighet pb som funktion av flödet en riktning (5 minutersdata) på enfältigt avsnitt.

I figur 3 observeras några perioder med flöden, inte helt stabilt flöde, upp till ca 1 800 f/h med hastighet på 80–90 km/h. Detta motsvarar på timnivå ca 1 500 f/h. Vid flöden upp till 600 f/h ligger hastigheten klart över 100 km/h.

Mätningarna på E18 Västjädra–Västerås är redovisade i halvårsrapport 1-2002 (VTI notat 9-2003). I denna publikation finns också resultat från punktmätningar på två MLV-objekt varav ett med 2+2-utformning (Rv 50 Örebro). Slutsatserna stämmer väl överens med ovanstående nämnda punkter från E4 Gävle:

- Reshastigheten på MLV-objekten med 90 km/h har ökat med 1,5–3 km/h
- Kapaciteten i 2+1-övergång och på enfält ligger på nivån 1 650–1 700 f/h mätt över 15 min-perioder. Detta motsvarar ett värde på 1 500–1 550 räknat på timme och ca 300–350 f/h lägre än för vanlig ML.

Förhållandena för MML 90 km/h illustreras i figur 4 nedan. Figuren visar reshastighet för pb enligt FC-mätningar på E18 Västjädra–Västerås som funktion av flödet över den 15 min-period respektive rutt har körts. I diagrammet finns också EVA-modellen för MML 90 inlagd. FC-mätningarna har gjorts vid två olika tillfällen och data för båda riktningarna redovisas. De båda mättillfällena är dagen före Allhelgonahelgen 2001 och dagen före Kristi Himmelsfärdshelgen 2002.

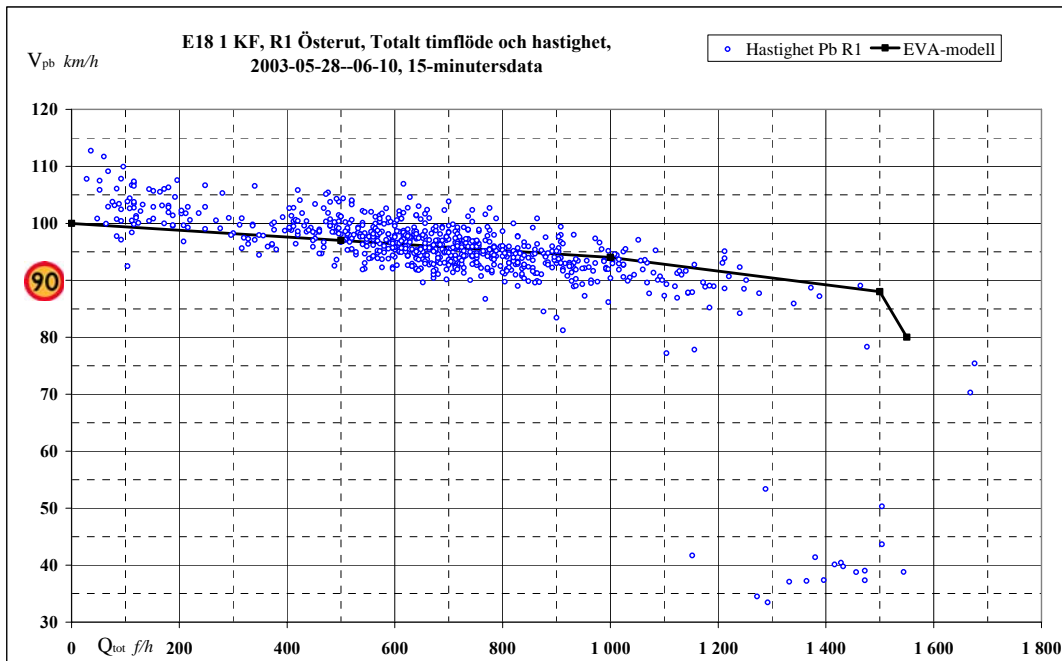


Figur 4 Reshastighet per rutt från två mätningar, som funktion av timflödet i aktuell riktning. E18 Västjädra–Västerås, oktober 2001 och maj 2002.

Som framgår av figur 4 är det stor spridning i reshastighet mellan olika rutter. De låga värdena under 85 km/h i intervallet 600–800 f/h beror på långsamma köledare i form av pb med släp (oftast hästkärria) som är överrepresenterade vid helger. Två rutter på 70–80 km/h med flöden över 1 400 f/h beror på överbelastning i enfält.

På grundval av samtliga mätningar på MML och MLV har hastighetsflödessamband (v-q-samband) för EVA-modellen konstruerats. Därvid har också samband för ny hastighetsgräns på 100 km/h tagits fram (Carlsson, A., 2007). Dessa samband redovisas i bilaga 2.

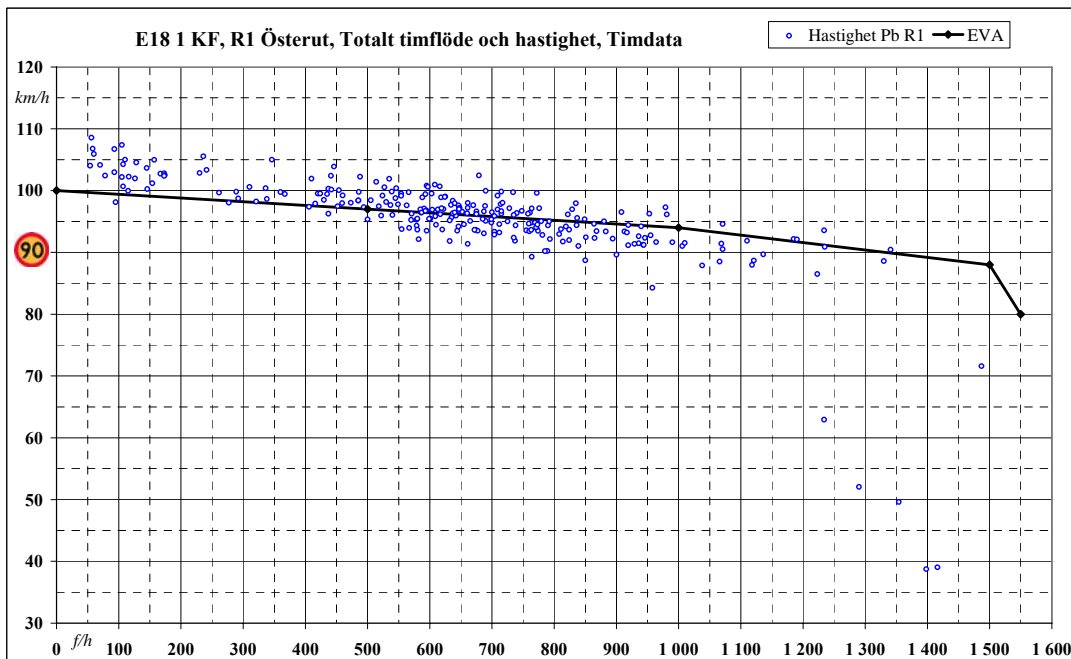
Ytterligare mätningar som kan ses som validering av dessa samband har genomförts under våren 2003–2004 både på E4 Gävle, jämför figur 3 ovan, och E18 Västerås. I figur 5 nedan redovisas punktdata ca 100 m in på en kort 1+1-sträcka precis efter övergången 2 till 1 på E18 Västerås. Data i figur 5 gäller 15-minutersdata uppmätta under storhelgerna i maj–juni 2003. På vanligt sätt är EVA-modellen för MML 90 inlagd i diagrammet (gäller timflöden).



Figur 5 Punkthastighet pb som funktion av flödet en riktning (15 minutersdata) i början av enfältigt avsnitt.

Av figuren framgår att hastigheterna är över 85 km/h upp till ett flöde på 1 300–1 400 f/h. Maxflödet är knappt 1 700 f/h vid ca 75 km/h just före sammanbrott. Köerna efter sammanbrott avvecklas i en hastighet på ca 40 km/h kring flöden på 1 300–1 500 f/h.

För att få en mer korrekt jämförelse med EVA-modellen bör uppmätta hastigheter redovisas på timnivå. I figur 6 nedan visas exakt samma datamaterial men här baseras hastigheten för pb på timdata (hela timmar).



Figur 6 Punkthastighet pb som funktion av flödet en riktning (timdata) i början av enfältigt avsnitt.

Figur 6 visar att max timflöde ligger på knappt 1 500 f/h med 72 km/h. Då har en 15-minutersperiod av fyra denna timme dock överbelastning vilket sänker hastigheten 8–10 km/h. Vidare finns två timflöden kring 1 340 f/h med hastighet på ca 90 km/h. Alla hastigheter under 65 km/h är från timmar med överbelastning.

4.2 Tillgänglighet cykel- och mopedtrafik

Under tiden som utvecklingsprogrammet för 2+1-väg har pågått har diskussioner förts hur hänsyn skall tas till oskyddade trafikanter i planeringsstadiet. Cykel- och mopedtrafik är bara tillåten på MLV-utformning, ej MML där **gång- och cykeltrafik är förbjuden**.

Utformningsråd i VGU

I Vägars och gators utformning (VGU), sektion för vägrum, anges detaljutformning av vägen vid ombyggnad av befintlig 13 m-väg och vid nybyggnad. Vid **måttliga och stora** GC-flöden separeras GC-trafiken från den mötesfria vägen om anläggnings- och driftskostnaderna för ett separat GC-nät är låga eller måttliga. I annat fall övervägs 1+1-lösning, främst på kortare avsnitt.

Vid **låga GC-flöden** på MLV 110 km/h och **måttliga flöden** på MLV 90 km/h separeras GC-trafiken om det kan göras till låga anläggnings- och driftskostnader, t.ex. genom att utnyttja enskild väg eller närbelägen allmän väg. På kortare avsnitt kan 1+1-lösning övervägas. I övrigt tillåts GC-trafik på mötesfri landsväg.

Vid **ombyggnad av befintlig 13 m-väg** utan breddning med tillåten GC-trafik skall **vägrensbredden vara 0,75 m**. Detta är minimibredd för vägrensseparering av cykel förutsatt att cykeltrafiken är mycket liten

Vid **nybyggnad och breddning till 14 m** med tillåten GC-trafik skall **vägrensbredden vara 1,0 m**. Detta ger en högre standard för oskyddade trafikanter genom en bredare vägren.

Vid medvetna GC-åtgärder kan 1+1-sträckor införas. Därvid väljs vägrensbredden till 2,0 m och vägrenen bör avskiljas från körfält, t.ex. med heldragen fräst kantlinje, för att förhindra användning för biltrafik.

Erfarenheter av cykel- och mopedtrafik

Någon samlad utvärdering och uppföljning av cykel- och mopedtrafik har ej genomförts. Men det kan konstateras att det inte föreligger något stort trafiksäkerhetsproblem på MLV av oskyddade trafikanter. Enligt tabell 5 finns **två dödsfall** på länk på MLV (plus en moped i nod). Dessa två gäller båda fotgängare varav en är bilist som lämnat fordonet efter räckespåkörning och en som blivit påkörd. Båda olyckorna har inträffat i mörker. Olycksbilden är **sämre på MML** där det finns sex döda oskyddade trafikanter, varav fyra fotgängare, en bilist som lämnat fordonet och en cyklist på vägen.

På det detaljuppföljda nätet som redovisas i avsnitt 3.3 finns tre olyckor på länk MLV med en svårt skadad fotgängare (påkörd) och två lindrigt skadade mopedister, en omkullkörning och en som kör in i stillastående fordon. Återigen är det **sämre utfall på MML** med 11 länkoluckyckor för oskyddade trafikanter med sex döda enligt ovanstående

stycke. Dessutom en svårt skadad fotgängare samt sju lindrigt skadade, fyra fotgängare och tre mopedister, de sistnämnda alla i en singelolycka med moped.

Således finns på MLV länk **inte en enda skadad cyklist** eller mopedist på grund av påkörning. Men den goda olycksbilden kan ju vara resultat av en mycket begränsad cykeltrafik och dålig tillgänglighet för cykel och moped.

Sweco VBB har gjort en intervjustudie med projektledare för tio MLV-objekt (Sweco VBB, 2005) med avseende på oskyddade trafikanters tillgänglighet. Slutsatserna av detta arbete sammanfattas i positiva och negativa aspekter. De positiva var bl.a. enligt följande:

- Projektledarna var medvetna om de oskyddade trafikanternas behov och lösningar genomfördes under byggprocessen
- Lösningar för oskyddade trafikanter längs vägen hade i många fall genomförts som parallellvägar
- Långsamgående fordon, såsom traktorer, kräver ofta att en öppning görs över eller under vägen/mitträcket. Detta utnyttjas även av gående och cyklister.

De viktigaste negativa aspekterna var:

- Omfattningen av gc-trafik längs och tvärs vägen gick inte att få fram eftersom inte några mätningar genomförts
- Det var bråttom med utbyggnad de aktuella åren 2000–2001. Det viktiga var att få fram en 2+1-väg. De oskyddade trafikanternas situation kom i andra hand
- De oskyddade trafikanternas situation uppmärksammades i många fall först under byggtiden. Diskussioner fördes med de boende för att få fram lösningar och behoven löstes på plats i samband med vägbygget
- För de flesta av objekten gick man direkt från förstudie till bygghandling. Arbetsplan togs fram endast för två av objekten i studien.

Som en **allvarlig brist** framhålls att förstudierna inte hanterar oskyddade trafikanter tillräckligt bra. I de flesta förstudierna (med några undantagsfall) berördes de oskyddade trafikanterna översiktligt, men någon lägesbeskrivning och kartläggning av oskyddade trafikanters omfattning och passagebehov var inte genomförd.

Vid Högskolan Dalarna finns ett examensarbete som behandlar oskyddade trafikanter på mötesfri väg (Johansson, 2005). Detta arbete är en intervjustudie av beställare, projektörer samt andra aktörer för ett slumpmässigt valt antal MLV-objekt (tolv stycken).

Som främsta resultat betonas i arbetet att det saknas en nationell samstämmighet i synen på hur oskyddade trafikanter på MLV skall behandlas. Det finns en stor fokusering på centrala direktiv på bilisters och transportörers behov vid utformningen av MLV. Som en konsekvens av detta har oskyddade trafikanter blivit undanträngda från denna vägtyp. Som åtgärd föreslås i arbetet att hänvisning av cykeltrafik till enskilda vägar som alternativvägar skall ske i större omfattning. Sådan hänvisning skall underlättas genom tecknandet av vägrättsavtal mellan Vägverket och vägsamfälligheter och genom bättre skyltning.

Senare har dock regeringen sagt nej till vägrättsavtal efter förslag från Vägverket.

5 Miljö och emissioner

Förändringen i miljö- och emissionseffekter vid införandet av mötesfri 2+1-väg måste sägas vara marginella. Den mest påtagliga effekten är ökningen av frifordons hastigheten för pb med ca 2 km/h vid hastighetsgräns 90 km/h och med ca 1 km/h vid MLV 110 km/h. Dessa ökningarna motsvarar följande ökningarna av bränsleförbrukning och CO₂-emissioner. Underlaget utgöres av reviderade tabeller för bränsleförbrukning som levererats för EVA 2.50 (Hammarström et al., 2007).

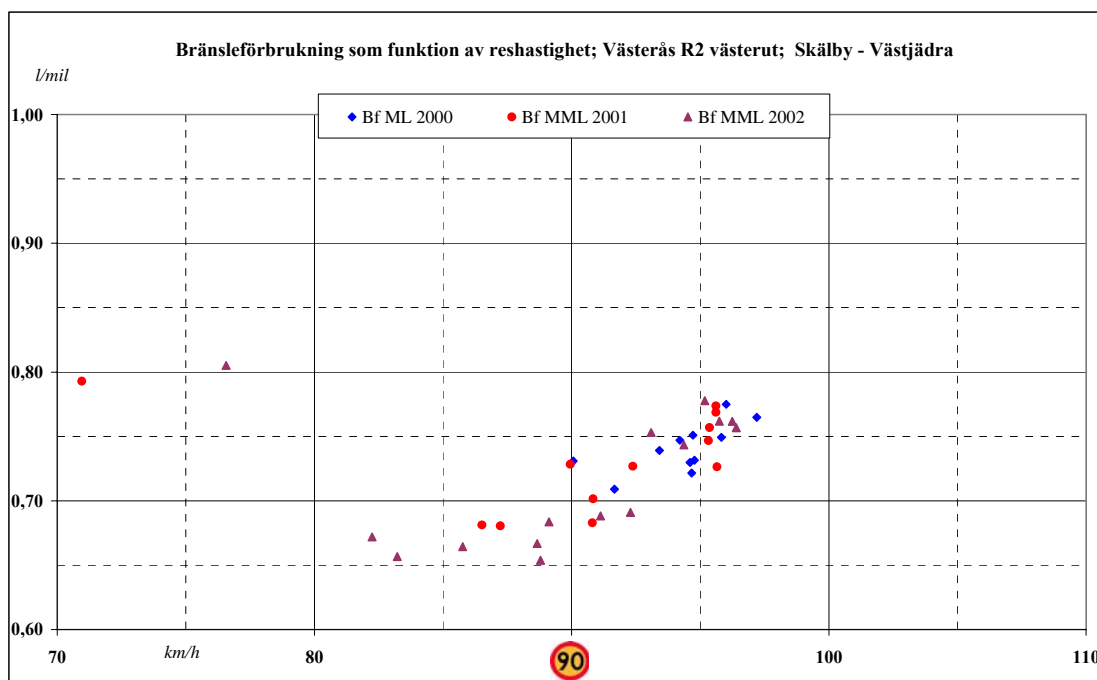
- Ökning av pb-hastigheten med 2 km/h i intervallet 90–100 ger en **ökning** med 1,5 %
- Ökning av pb-hastigheten med 1 km/h i intervallet 100–110 ger en **ökning** med 0,7 %.

Således erhålles en ökning av bränsle- och CO₂-emissioner för personbilar på ca 1 % för 2+1-väg vid timflöden upp till ca 1 000 f/h, räknat i båda riktningarna. **För tunga fordon beräknas hastigheten vara oförändrad** och därmed blir det oförändrade emissioner.

Vid höga timflöden blir körförloppet mer varierat med stora variationer mellan enfälts- och tvåfältsavsnitt. Detta skulle kunna tänkas medföra ökad bränsleförbrukning och därmed högre emissioner av CO₂ och andra avgaser. Detta har analyserats i samband med floating-car mätningar med samtidig mätning av bränsleförbrukning på E18 Västjädra–Västerås och redovisas i halvårsrapport 1-2004 (VTI notat 19-2005).

FC-mätningar gjordes i tre omgångar, en föremätning på vanlig ML (90 km/h) och två eftermätningar på MML 90 km/h. Mätningarna har gjorts under dagar med hög trafik i riktning 2 västerut mot Köping, se figur 4. Vid **en rutt per mätomgång** på MML var det överbelastning och sammanbrott i sträckans inledning där övergång sker från två till ett körfält. Hastigheten var mycket låg den första kilometern vid dessa rutten, vilket leder till **hög variation i hastighet och låg reshastighet (under 80 km/h)**. Som ett mått på variationen i hastighet längs mätsträckan för varje rutt användes standardavvikelsen i reshastighet, som för ett normalt körförlopp på 13 m-väg eller ML ligger på 5–8 km/h.

Figur 7 nedan visar **uppmätt bränsleförbrukning** för mätfordonet som funktion av **reshastigheten** över hela sträckan i riktning 2 västerut. Varje mätomgång redovisas med egen färg.

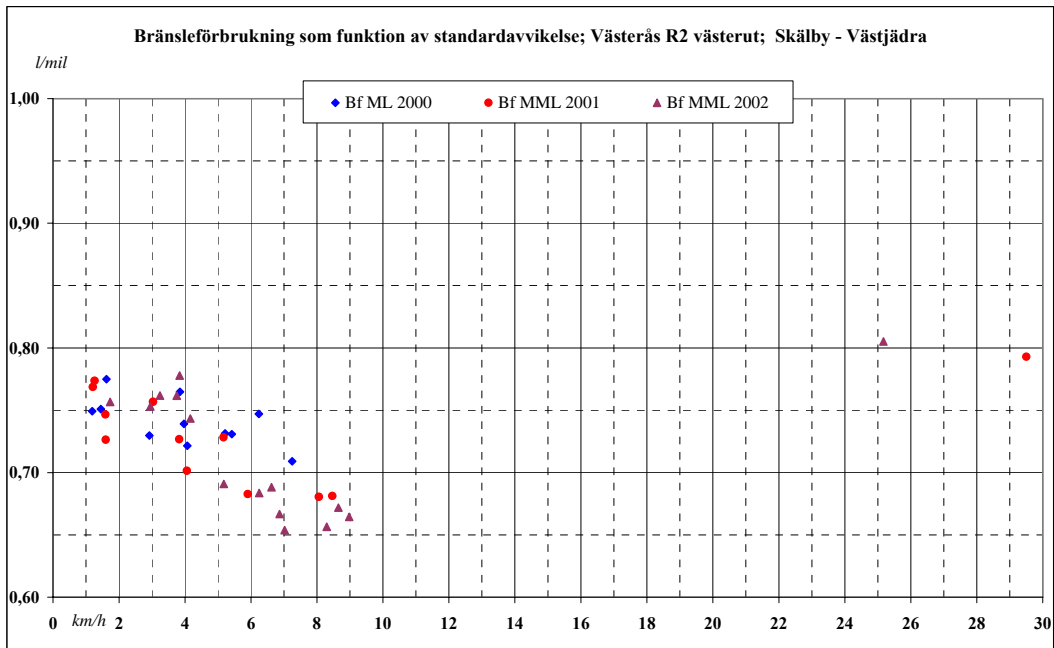


Figur 7 Uppmätt bränsleförbrukning som funktion av reshastighet. Riktning 2 västerut.

Följande observationer och slutsatser kan göras ur figuren:

- Ingen märkbar skillnad i bränsleförbrukning mellan ML (blå punkter) och MML (röda och violetta punkter) kan observeras
- ML har ingen rutt under 90 km/h medan MML har flera rutter under 90 km/h
- Bränsleförbrukningen ligger i intervallet 0,65–0,78 l/10 km för reshastigheten 85–97 km/h (linjärt växande samband)
- Under ca 83 km/h ökar dock bränsleförbrukningen med minskad reshastighet
- De två rutterna med överbelastning har högst bränsleförbrukning beroende på mycket högre standardavvikelse än övriga rutter.

De rutter som har låga reshastigheter har också högre standardavvikelse (större hastighetsvariation). Detta medför att bränsleförbrukningen avtar med standardavvikelsen i reshastighet upp till en viss gräns. Figur 8 nedan visar **uppmätt bränsleförbrukning** för mätfordonet som funktion av **standardavvikelsen i reshastighet** över hela sträckan i riktning 2 västerut. Samma färger används som i figur 7. Det skall tilläggas att standardavvikelsen generellt är något lägre än normalt eftersom körinstruktionen för mätbilsföraren var att köra 95 km/h som eftersträvd hastighet där så är möjligt och inga framförvarande fordon hindrar. Standardavvikelsen är alltså till allra största delen följden av trafikinteraktioner, omkörningar med hastighetsökning (i tvåfält på MML) samt kökörning med hastighetsminskning (i enfält på MML).



Figur 8 Uppmätt bränsleförbrukning som funktion av standardavvikelsen i reshastighet. Riktning 2 västerut.

Följande observationer och slutsatser kan göras ur figur 8:

- Ingen märkbar skillnad i bränsleförbrukning mellan ML (blå punkter) och MML (röda och violettera punkter)
- ML har 7 km/h som maxvärde i standardavvikelse medan MML har rutter upp till 9 km/h i standardavvikelse samt två överbelastade rutter med 25–29 km/h
- Bränsleförbrukningen avtar med ökad standardavvikelse och är som lägst vid 8–9 km/h
- Men hög standardavvikelse på grund av överbelastning medför den högsta bränsleförbrukningen.

Slutsatsen av ovanstående analys är entydig. Vid normala förhållanden utan överbelastning eller stora störningar finns **inget belägg för ökad bränsleförbrukning** och därmed större emissioner på 2+1-utförning jämfört med vanlig ML eller 13 m. Stor variation i hastighet mellan två- och enfältiga avsnitt vid högre flöden medför en minskad genomsnittlig reshastighet som reducerar bränsleförbrukningen i större grad än ökningen på grund av ett varierat körförlopp. Detta gäller för standardavvikelser upp till ca 10 km/h (ca 10 % av reshastigheten).

Men observera att 2+1-utförning generellt vid lägre flöden (under 500 f/h en riktning) medför en **ökad reshastighet med ca 2 km/h** jämfört med vanlig ML eller 13 m, enligt ovan i detta avsnitt. Denna ökning medför genomsnittlig ökning av bränsleförbrukning med ca 1 %, men detta är inte följden av variation i körförlopp.

6 Driftskostnader, merkostnad jämfört med 13 m

6.1 Allmänt

I Vägverkets förstudie (Vägverket, 1997) förväntades merkostnaden för drift och underhåll på 2+1-väg bli i storleksordningen 80 % men då ingick en samhällsekonomisk värdering av fördröjningar vid trafikomläggning och stopp. Förstudien utgick från dåvarande EVA-modells kostnadsnivå, som angav stor skillnad mellan 13 m och ML. För det första objektet E4 Gävle–Axmartavlan beräknades en merkostnad på 125 tkr per km. Därvid antogs oförändrade kostnader för beläggningsunderhåll.

Ett antal studier av driftskostnader på 2+1-väg har genomförts inom ramen för uppföljningen. Vägverket Konsult har genomfört en studie av DoU-kostnader på tre olika mötesfria objekt. Det första är E4 Gävle–Axmartavlan år 1998–2000. Därvid gjordes jämförelse med en vanlig 13 m-väg, E4 Axmartavlan–Noran, precis norr om objektet. Resultaten av denna studie finns redovisade i halvårsrapport 1 år 2000 (VTI notat 67-2000).

År 1999 gjordes förstudier på ytterligare två objekt inför kommande ombyggnad, båda objekten inom Vägverkets utvecklingsprogram. Det gäller Rv 45 Åmål–Säffle och Rv 50 Lillån–Axbergshammar, som byggdes om till 2+2-utformning. Vid denna förstudie användes kontrollsträckor med i stort sett samma ÅDT och utformning.

År 2002–2003 gjordes en ny uppföljning efter ombyggnad till mötesfri väg på försökssträckorna och med oförändrade kontrollsträckor. Detta upplägg medför att justering kan göras för olika klimat och eventuellt ändrade metoder mellan före- och efterstudie genom att beakta förändringen på kontrollsträckorna.

Uppföljningsresultaten bygger på studier av åtgärder enligt timdagböcker, ett år före och två år efter. Använda resurser och material prissattes efter en standardprislista för alla sträckor.

Dessutom finns en studie från Region Sydöst med en analys av tre genomförda MML-objekt på i denna region (Petersson, M., 2001). Denna studie redovisar enbart kostnadshöjningen, ej några absoluta belopp. Slutligen finns också en uppföljning av DoU-kostnader på E4 Håknäs–Stöcksjö med en kontrollsträcka vid Nordmaling på E4. Men för dessa sträckor har uppföljning gjorts **enbart under vintern 2001–2002**, ej hela året.

Resultatet av samtliga ovanstående uppföljningar redovisas i halvårsrapport 2-2003 (VTI notat 3-2005).

6.2 Merkostnad drift för 2+1 och 2+2

Tabell 14 nedan visar de viktigaste resultaten vad avser kostnader per år i sammandrag. Tabellen redovisar driftskostnaden per km väg och år före- och efter ombyggnad till 2+1-utformning. Motsvarande kostnader för kontrollsträckan redovisas också. Merkostnaden för 2+1 eller 2+2-utformning är beräknad som skillnaden mellan efter- och föresituationen **men med hänsyn tagen till motsvarande skillnad på kontrollvägen**. På E4 Gävle finns ingen förstudie utan bara data från två år i eftersituationen. I tabellen är kostnaden för vinterväghållning särredovisad. Kolumnen totalt utan vajerräcke avser de totala kostnaderna under ett år exklusive kostnaden för mitträcke vajer och sidoräcke vajer (reparationskostnader efter påkörning). Sist nämnda kostnader särredovisas som en merkostnad i efterperioden och finns ej under föreperioden. I de tre objekt som ingår i Vägverket Konsults undersökning redovisas kostnaden hos driftentreprenören. För

objekten i Region Sydöst redovisas regionens kostnad **efter ersättning från försäkringsbolagen**, som uppskattas till ca 4 000 kr per reparation.

Tabell 14 DoU-kostnader per km väg och år i tkr för mötesfria vägar.

Objekt	Före/ Efter	Vinterväghållning		Totalt utan vajerräcke		Kostnad för vajerräcke	
		tkr/km		tkr/km		tkr/km	
		Försök	Kontroll	Försök	Kontroll	Mitt	Sida
E4 Gävle:	Efter	18,2	16,2	25,2	21,4		
Merkostn 2+1		+2,0		+3,8		+21,1	+0,1
Rv 50 Örebro	Före	9,9	7,8	15,1	11,4		
	Efter	14,6	11,0	22,1	13,2		
Merkostn 2+2		+1,4		+5,1		+7,6	+0,4
Rv 45 Säffle	Före	14,5	11,7	27,5	15,6		
	Efter	21,4	13,0	48,2	15,9		
Merkostn 2+1		+5,5		+20,4		+5,3	+6,4
E4 Stöcksjö	Efter	33,5	22,9	35,2	22,9		
Merkostn 2+1 ¹		+10,6		+12,3		+9,6	
VSÖ 3 obj	Efter						
Merkostn 2+1		+15–30		+15–30		+15–40²	

¹Uppföljning enbart under vinterperioden.

²Nettokostnad för räcketrep ca 4 000 kr per gång ger 5–15 tkr/km, reservation långsiktigt utbyte av räcket, 10 tkr/km, E4 Ljungby har jour för räcketslagning, 14 tkr/km.

Vid uppföljning av E4 Gävle–Axmartavlan gjordes motsvarande registreringar också på de delar som hade **2+1 med vägmarkering under två år**. Kostnaden för 2+1 med vägmarkering var jämfört med normal 13 m-väg:

- vinterväghållning +2,0 tkr/km, samma merkostnad som 2+1 med mitträcke
- totalt under ett år -0,7 tkr/km, marginell minskning jämfört med 13 m.

Följande kommentarer och slutsatser kan lämnas till tabellen ovan:

6.2.1 Vinterväghållning

I den förstudie som gjordes bedömdes ökningen för vinterväghållningen bli ca 30–35 tkr per km och år. Utfallet enligt tabell ovan är väsentligt lägre:

- De tre objekten inom utvecklingsprogrammet har en kostnadsökning på 2–6 tkr per km och år
- E4 Håknäs–Stöcksjö med mer vinterklimat har en ökning på ca 10 tkr/km och år. Kostnaden för kontrollsträckan är betydligt högre än för övriga 13 m-objekt

- De tre MML-objekten i VSÖ ligger markant högre, på 15–30 tkr. Denna ökning beror till stor del på ändrade funktionskrav med krav på ytterligare resurser. Tandemkörning har införts på ett av objekten som tidigare hade breda vägrenar.

Uppföljningen visar **ingen ökning av saltförbrukningen** vid bredden 13–14 m. Saltförbrukningen ligger oförändrat på ca **0,1 ton per km** räknat per halk- och snötillfällen, vilket på hela vintern ger en förbrukning på 10–20 ton per km, beroende på klimatzon. Rv 50 Örebro har en ökning från 0,08 ton/km till 0,18 ton/km vid utbyggnad till 2+2-väg. Men då finns även en ökning på kontrollsträckan från 0,04 till 0,08 ton/km. Således ökar saltförbrukningen med ca **0,05 ton/km per tillfälle eller ca 50 % vid 2+2-väg**.

Uppföljning av ploghastigheter visar mycket varierande resultat. Men sammanfattningsvis kan följande sägas:

- Hastigheten vid saltning minskar med **max 10 km/h från nivån 35–40 km/h** för vanlig 13 m-väg
- Hastigheten vid plogning och kombi minskar med **max 5 km/h från nivån 28–30 km/h** för vanlig 13 m-väg.

Slutsatsen av redovisade resultat ovan för vinterväghållning kan sägas vara en kostnadsökning på **max 10 tkr/km** och år. Vid ökade standardkrav som medför ökade resurser ökar kostnaden med 20–30 tkr/km och år. Saltmängden är oförändrad vid 2+1-utformning på 13–14 m bredd. Hastigheten vid plogning och saltning minskar med max 5–10 km/h.

6.2.2 Total kostnad exklusive ställineräcken

I förstudien antogs en merkostnad på ca 80 tkr/km och år varav 30–35 tkr för vinterväghållning. Utfallet är väsentligt lägre. Enligt tabell 12 ovan ligger kostnadsökningen på 5–20 tkr/km varav vinterväghållning enligt ovan uppgår till 2–6 tkr/km. Resterande kostnadsökning ligger på vägutrustning med ca 3 tkr/km och år samt för sidoområdet. På Rv 45 har kostnaden för sidoområdet ökat med 7,4 tkr/km och på denna sträcka finns även ökade kostnader för belysning på 2,6 tkr/km, således en ökning med 10 tkr/km för dessa två poster.

Notera att beläggnings- och vägmarkeringsunderhåll saknas helt i uppföljningen. Där emot ingår kostnaden för driftbeläggning i form av spricklagning och dylikt.

6.2.3 Kostnad för mitträcke

Som väntat svarar kostnaden för mitträcket för den största ökningen. Räckespåkörningarna under uppföljningsperioden låg i intervallet 0,4–0,7 per milj. axelparkm, beroende på läge och vinterförhållanden. Reparationskostnaden var ca 10 tkr per tillfälle. Vid en räckespåkörningskvot på 0,50 per milj. axelparkm och ÅDT 10 000 axelpar erhålles 1,8 påkörningar per km och år. Detta ger en kostnad på 18 tkr/km och år. I tabell 12 ovan ligger E4 Gävle på en kostnad på 21 tkr men detta objekt hade en påkörningskvot på ca 0,7 och ÅDT på 9 000 axelpar.

Övriga två objekt i utvecklingsprogrammet har en kostnad på 8–12 tkr/km vilket beror på lägre påkörningskvot (0,35 för både Rv 45 Säffle och Rv 50 Örebro). Den stora kostnaden för sidovajer på Rv 45 är ett mysterium och ingen förklaring finns.

E4 Håknäs–Stöcksjö har en kostnad på 9 tkr/km för vinterhalvåret. Det motsvarar en årskostnad på ca 15 tkr/km vilket i sin tur motsvarar 1,5 påkörning per km och år (kvoten 0,55 vid ÅDT 7 000).

Nettokostnaden för Vägverket (VV:s väghållarkostnad) uppskattades till ca 40 % av ovanstående eller ca 4 000 kr i genomsnitt per räckesreparation. Det skulle ge en **merkostnad för DoU på 3–8 tkr per km och år**. Resterande 60 % eller 6 000 kr per reparation är en **ren olyckskostnad** som betalas av bilister och försäkringsbolag. Denna kostnad uppgår till 5–12 tkr per km och år, beroende på påkörningskvot och ÅDT-värde.

Region VSÖ har räknat med väsentligt högre merkostnader. Nettokostnaden för räckesreparationer är 5–15 tkr/km (den högsta siffran för E4 Ljungby som har extremt hög påkörningskvot på 0,8). Dessutom räknar regionen med en avskrivning på 10 tkr/km och år för byte av mitträcke. E4 Ljungby har dessutom två personer i jour för räckeslagning och detta motsvarar 14,5 tkr/km och år. Således erhålles en total merkostnad för E4 Ljungby på 15+10+15=40 tkr/km och år.

Till ovanstående kommer **olyckskostnader för reparation av fordon**. Kostnaden för reparation efter en räckespåkörning uppskattas till 40 tkr. Med 1,5 till 2 påkörningar per km och år blir **olyckskostnaden 60–80 tkr/km och år**. Denna kostnad betalas av bilister och försäkringsbolag. Enligt ovan kan försäkringskostnaden för räckesreparation räknas som olyckskostnad och då tillkommer 5–12 tkr/km och år för räckesreparation.

Sammanfattningsvis uppskattades kostnaden för räckespåkörningar till följande räknat på **1,5–2 påkörningar per km och år**:

- Väghållarkostnad; 6–8 tkr/km och år i reparationer, 10 tkr/km och år för avskrivning mitträcke, totalt **ca 17 tkr/km om avskrivning görs**
- Olyckskostnader; 9–12 tkr/km och år för räckesreparationer och 60–80 tkr/km och år för bilreparationer, **totalt ca 80 tkr/km**.

Efter ovanstående uppföljningar har mera detaljerade studier av reparationskostnaden för mitträcke gjorts. I ett examensarbete vid Högskolan Dalarna (Helin, T. & Thörnblad, M, 2007) har uppföljning av kostnaderna för räckesreparationer i Region Väst studerats. I ett annat examensarbete vid Högskolan Dalarna (Albinsson, L. & Angantyr, H, 2007) gjordes motsvarande studie i Region Mitt. Beträffande mitträcke av ställinetyper erhöles följande resultat:

- Genomsnittlig reparationskostnad ligger på ca 13 tkr per reparation (11,2 tkr i VVÄ och 14,7 tkr i VM)
- Väghållaren (Vägverket) betalar enbart ca 10 % i självrisk. Försäkringsbolagen betalar **all material- och reparationskostnad** exklusive en självrisk (5 % av aktuellt prisbasbelopp).

Således är Vägverkets andel av reparationskostnaden för ställineräcke **enbart ca 10 %** mot tidigare antagna 40 %, vilket gäller sedan 2003 (avtal med försäkringsbolagen). Reparationskostnaden har ökat från ca 10 till 13 tkr per reparation. Men kvoten för räckespåkörningar har reducerats något enligt tabell 13.

Detta ger följande genomsnittliga kostnader för mitträcke. För MLV antas ett genomsnittligt ÅDT på 7 900 axelpar och för MML 10 200 axelpar, se avsnitt 3.3.1. Enligt tabell 13 är räckespåkörningskvoten för MLV 0,43 och för MML 0,50 per milj. apkm. Detta ger:

- Total reparationskostnad för MLV blir **16 tkr per km och år** och för MML **24 tkr per km och år**
- Vägverkets kostnad blir för MLV **1,6 tkr per km och år** och för MML **2,4 tkr per km och år**, i snitt 2 tkr per km och år
- Olyckskostnaden blir 14–22 tkr/km och år för räckesreparationer samt 50–75 tkr/km och år för bilreparationer, totalt **ca 65–95 tkr/km**, lägre värdet för MLV och det högre för MML.

6.3 Sammanställning av merkostnader drift

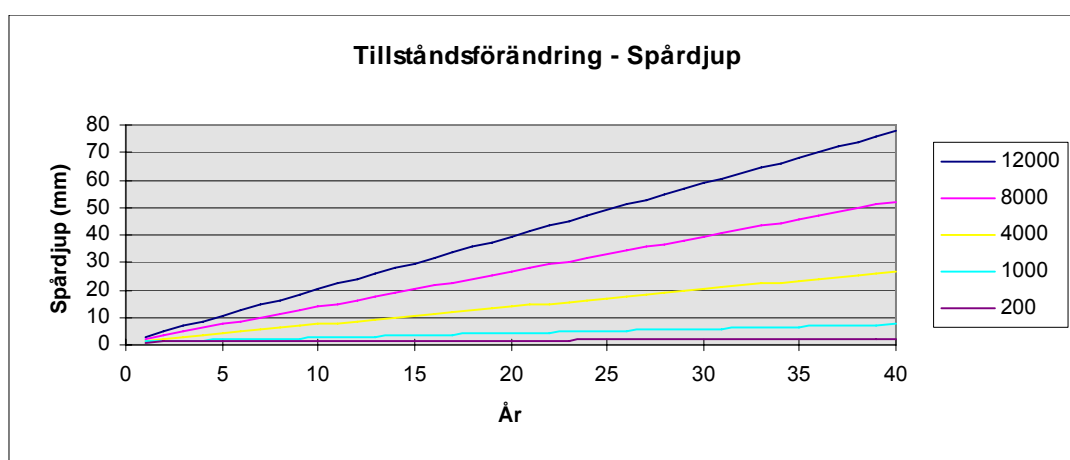
Som sammanfattning av ovanstående redovisning kan följande sammanställning av ökade driftkostnader (**merkostnader**) vid införandet av 2+1-väg göras.

	tkr/km och år
Vinterväghållning	max 10, vid ökade standardkrav 20–30
Övriga fasta och rörliga arbeten	max 15
Räckesreparationer	ca 12 inklusive avskrivning 10. Nettokostnad för Vägverket
Total väghållarkostnad drift exklusive beläggning	max ca 35, vid ökade standardkrav ca 50
Olyckskostnad räckespåkörning	65–95 (bilrep. 50–75 och räckesrep. 15–20)

7 Beläggningsunderhåll

7.1 Inledning

I Vägverkets förstudie (Vägverket, 1997) analyserade skillnader i spårdjups- och IRI-utveckling och därtill knutna beläggningskostnader vid dåvarande RUD-krav (17 mm spårdjup och IRI 2,5 över 400 m-sträckor för riksvägar med ÅDT >4 000 axelpar/dygn) för alternativa vägtyper med hjälp av Vägverkets PMS-modeller. Vid ÅDT >4 000 blir spårdjup styrande för underhållskostnaden enligt PMS-modellen. Figur 9 nedan visar spårdjupsförändringen för 9 m väg och motorväg med VÄG94-standard (för motorväg gäller figuren för högra körfältet i båda riktningarna och med den trafik som trafikerar högra körfältet, schablonmässigt ca 70 % av totala ÅDT). Fyrfältsväg bedömdes ge ca 10 % större ökning av spårdjupet och 13 m vägar 30 % mindre ökning vid breda körfält och 20 % mindre vid breda vägrenar.



Figur 9 Spårdjupsutveckling för 9 m väg över tid vid olika ÅDT.

Modellen bygger på mätvärden för vägytans tillstånd insamlade från **1987 fram till början av 1990-talet**. Vid ÅDT 10 000 axelpar blir den årliga spårdjupsutvecklingen **1,6 mm för en 9 m-väg och 1,3 mm för 13 m-väg** med normala körfält. Schablonässigt antages att vid åren kring 1990 utgjordes spårdjupsutvecklingen till **80 % av nötning** från dubbade fordon och till **20 % av deformation** från tunga fordon.

I Region VMN har spårdjupsmätningar gjorts på nio olika 2+1-objekt **innan ombyggnad** (Jansson, H., PM 2006-03-31) under åren **1997–2000**. Följande intressanta data kan redovisas:

- Årlig spårdjupsutveckling låg i genomsnitt på **ca 0,5 mm per år för 13 m-väg** men med en stor spridning i intervallet 0,2–1,0 mm
- Detta kan jämföras med modellen ovan i figuren som ger 0,13 mm för 1 000 axelpar och således **1,3 mm vid 10 000 axelpar**.

Johan Lang vid Vägverket har sammanställt data från spårdjupsmätningar i hela landet från **2000-talet** (PM och material vid Vägverket-konferens, juni 2006). Följande data redovisades för tvåfältsvägar med bredd **över 10 m**:

- Spårdjupsutvecklingen är i snitt **0,45 mm/år** för ÅDT 4–8 000 fordon
- Spårdjupsutvecklingen är i snitt **0,60 mm/år** för ÅDT > 8 000 fordon. Detta är ca 0,1 mm högre än för data från VMN och ungefär **hälften av vad PMS-modellen säger**.

För tvåfältsvägar med bredd 7–10 m är motsvarande värden 0,65 mm/år respektive 0,95 mm/år, således **ca 50 % högre** slitage för 7–10 m jämfört med över 10 m.

Förklaringen till den väsentligt minskade spårdjupsutvecklingen (ca en halvering) antas bero på bättre beläggningsteknik samt att spårdjupen nu utgöres till **enbart 20 % av nötning och 80 % av deformation**.

7.2 Genomförda spårdjupsmätningar på 2+1

VTI har genomfört spårdjupsmätningar på fyra olika objekt varav ett med 2+2-utformning (Rv 50 Örebro). Första mätningen på varje objekt har skett precis efter öppnandet och därefter har 2–3 ytterligare mätningar genomförts. Vid alla mättillfällen har fyra mätningar per riktning gjorts. I två mätningar har fordonet kört i högra fältet (K1) i tvåfältsavsnitten samt i enfältiga avsnitt. I övriga två körningar har fordonet framförts i vänster fält (K2) i tvåfältiga avsnitt samt i enfältiga avsnitt. Detta innebär per riktning fyra mätningar i enfältiga avsnitt och två mätningar per körfält i tvåfältiga avsnitt. I övergången 2 till 1 körfält och övergången 1 till 2 körfält har mätdata uteslutits och inte bearbetats för ca 100 m per övergång.

Resultat i detalj och analys av dessa mätningar redovisas i PM (Carlsson, A., 2006). I tabell 15 nedan redovisas ett samlat mått per objekt för samtliga delavsnitt och riktningar. Detta samlade slitagemått är spårdjupsutvecklingen per år i mm, mätt som spårdjup max för alla delavsnitt av samma typ. Den årliga utvecklingen är beräknad som ett genomsnitt från första till sista mätningen per objekt. För varje objekt finns dubbla redovisningar beroende på skiftande mätdata enligt följande:

1. E4 Gävle–Axmartavlan (ÅDT 9 800 axelpar) har bättre data på södra delen än norra som beror på bättre vägunderbyggnad
2. Rv 45 Åmål–Säffle (ÅDT 6 700 axelpar) har väsentligt sämre beläggning på södra delen av äldre datum och dålig kvalitet
3. Rv 50 Örebro har stor skillnad i ÅDT mellan södra delen och norra delen
4. För Rv 55 Åby–Simonstorp (ÅDT 7 100 axelpar) har en tvåfältig referenssträcka med bredden 12,5 m använts med en gammal icke åtgärdad beläggning.

Tabell 15 Spårutvecklingen (mm) i max spårdjup (över hela körfältet) för alla delavsnitt per objekt som medelvärde första till sista mätning.

Mätsträcka	Spårutveckling per år max spårdjup (mm) per delavsnitt		
	Enfältigt	Höger i tvåfält (K1)	Vänster i tvåfält (K1)
E4 Gävle–Axmartavlan syd	1,2	0,85	0,05
E4 Gävle–Axmartavlan norr	1,6	1,05	0,1
Rv 45 Åmål–Säffle syd	1,8	1,4	0,1
Rv 45 Åmål–Säffle norr	1,0	1,6	0,1
Rv 50 Örebro 19 500 ap	–	2,15	0,4
Rv 50 Örebro 11 000 ap	–	1,45	0,1
Rv 55 Åby–Simonstorp 2+1	1,6	1,3	0,1
Rv 55 Åby–Simonstorp 2-fält	1,15		

Följande kommentarer och jämförelse med Vägverkets PMS-modell kan göras.

E4 Gävle–Axmartavlan södra delen

- Enfältiga avsnitt har en spårutveckling på 1,2 mm/år vilket ligger på samma nivå som 13 m-väg (1,25 mm)
- Höger körfält i tvåfältiga avsnitt med 0,85 mm/år ligger något under nivån för motsvarande körfält på motorväg (1,1 mm)
- Vänster körfält i tvåfältiga avsnitt har ett försumbart spårslitage.

En förklaring till de låga värdena kan vara att underbyggnaden enligt uppgift är mycket bra på objektet E4 Gävle–Axmartavlan, vilket medför lägre slitage än förväntat.

E4 Gävle–Axmartavlan norra delen

- Enfältiga avsnitt har en spårutveckling på 1,6 mm/år vilket ligger på samma nivå som 9 m-väg (1,6 mm)
- Höger körfält i tvåfältiga avsnitt med 1,05 mm/år ligger på samma nivå som motsvarande körfält på motorväg (1,1 mm).

Både södra och norra delen har en likartad utveckling av spårdjupet men norra delen har genomgående ett större slitage. Schablonmässigt kan sägas att spårutvecklingen i enfältiga avsnitt kan jämföras med 13 m-väg på södra delen och med 9 m-väg på norra delen. Tvåfältiga avsnitt ligger ungefär som motorväg med södra delen något lägre. Den genomsnittliga kostnaden för beläggningsunderhåll skulle då ligga **mellan värdena för motorväg och 13 m**. Men det syns som om **norra delen har en beläggning som är mer känslig för spårslitage**.

Rv 45 Åmål–Säffle

Detta objekt har breddats med en meter på **tvåfältssidan** till 14 m bredd. Typsektionen är V0,5 K3,5 K3,35 M1,5 K3,75 V1,4. Innan åtgärd var vägen vanlig 13 m-väg med K7,0+2V3,0. Breddningen till 14 m innebär följande:

- Körbanan i enfältiga avsnitt utgörs till 1,6 m av gamla breda vägrenen på 3,0 m
- Höger körfält i tvåfältiga avsnitt består av 0,5 m nybyggd breddad remsa. Övriga 3,0 m utgörs av gamla vägrenen.

Följande observationer av mätdata i tabell 13 kan göras:

- Spårutvecklingen i **enfältiga** avsnitt i norr ligger på ca 1,0 mm per år, vilket ligger marginellt under 9 m-väg (1,1 mm)
- Enfältiga avsnitt i söder har **markant större slitage** på 1,8 mm per år, vilket beror på en sämre beläggning
- Slitaget i **höger körfält på tvåfältiga avsnitt är markant högre** än för enfältigt på norra delen och ligger på 1,6 mm per år. Men södra delen har något lägre värden i tvåfältigt. Uppmätt slitage ligger ca 100 % över förväntat värde för MV (0,75 mm)

- Vänster körfält i tvåfältiga avsnitt har obetydligt slitage, ca 0,1 mm per år.

Orsaken till det stora slitaget i tvåfältiga avsnitt måste rimligtvis bero på dålig bärighet hos den nybyggda remsan på en meter. Det är fråga om en **bärighetsskada** som uppstått i skarven mellan den gamla och nya beläggningen vid breddning. Det är generellt svårt att få bra bärighet när man adderar en ny vägremsa till befintlig väg.

Rv 50 Örebro (2+2)

- **Norra delen** med det lägre ÅDT på 11 000 axelpar har i **tvåfältiga avsnitt** ett uppmätt genomsnittliga slitaget i **höger körfält på 1,45 mm. Detta är ca 20 % över förväntat** värde för motorväg (1,2 mm) men vänster körfält har slitage som ligger klart under det för motorväg
- **2+2-avsnittet i söder med 19 500 axelpar** har ett uppmätt genomsnittligt slitage på 2,15 mm i K1 som är enligt förväntan för MV. Slitaget i K2 är klart lägre än för MV
- Generellt har 2+2-avsnitten ett större relativt slitage än tvåfältsavsnitten på E4 Gävle–Axmartaavlän. Detta tyder på att breddningen (från 12,5 till 15,75 m) är ogynnsam ur spårslitagesynpunkt.

Slutsatsen av ovanstående analys blir att 2+2-avsnitten har ett slitage och därmed en kostnad för **belägningsunderhåll som kan jämföras med motorväg.**

Rv 55 Åby–Simonstorp med referens

Vägen byggdes på 1960–1970-talet som 13 m-väg och således före BYA-84-standarden. Trafiken uppgår i genomsnitt över sträckan till ca 7 100 axelpar/dygn men med en relativ hög andel tunga fordon på 16 %. Detta objekt har valts just för att studera spårutvecklingen på en äldre ursprunglig 13 m-väg. Följande kan sägas:

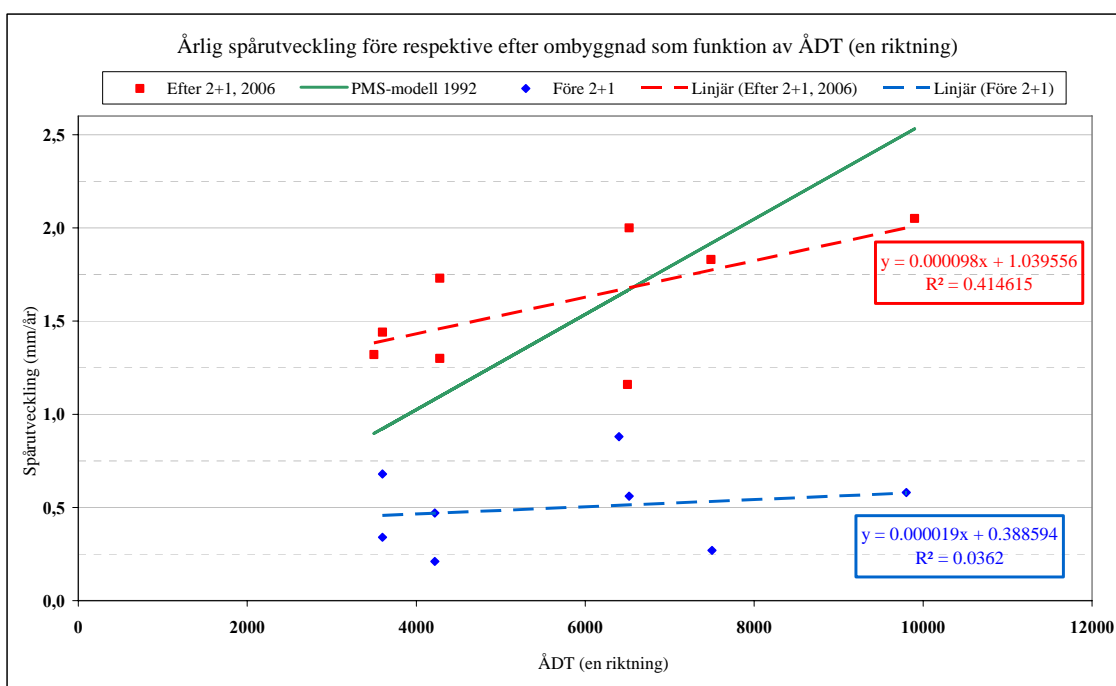
- Spårutvecklingen i **enfältiga avsnitt** ligger på 1,6 mm/år. Detta är ca **40 % mer än för tvåfältiga referensvägen**, som ligger på ca 1,15 mm/år som genomsnitt
- Slitaget i **höger körfält på tvåfältiga avsnitt** är något lägre än för enfältigt. Snittvärdet ligger på 1,3 mm/år som också är **högre än för vanlig tvåfältig, knappt 15 % högre**
- Vänster körfält i tvåfältiga avsnitt har obetydligt slitage på ca 0,1 mm/år.

Jämfört med Vägverkets PMS-modell från 1990-talet framgår att referenssträckan med vanlig tvåfältsväg har ett uppmätt spårslitage som ligger **något över förväntat värde för 9 m-väg** (1,1 mm) och markant över det för normal 13 m-väg (0,9 mm). Förklaringen är förmodligen den gamla vägkonstruktionen, men även den gamla beläggningen kan bidra till den stora spårutvecklingen. De enfältiga avsnitten på 2+1-vägen ligger ca **45 % över förväntat värde för 9 m**. För tvåfältiga avsnitt är det uppmätta slitaget i **höger körfält ca 60 % över förväntat värde för motorväg**. Vänster körfält har slitage som ligger under det för motorväg.

Orsaken till den stora spårutvecklingen i både enfältiga och tvåfältiga avsnitt bör rimligtvis vara den gamla vägkonstruktionen.

7.3 Vägverksmätningar av spårdjup

Ovan i avsnitt 7.2 har data från VTI:s spårdjupsmätningar jämförts med PMS-modellen från början av 1990-talet, precis som i Vägverkets förstudie (Vägverket, 1997). Men enligt kapitel 7.1 ovan har mätningar som Vägverket gjort visat ett väsentlig mindre spårslitage på ca 0,5–0,6 mm per år för en 13 m-väg. Figur 10 nedan visar spårutvecklingen som funktion av ÅDT (**obs. axelpar en riktning**) för mätningar i VMN tom. år 2006 på 2+1-objekt (före-efter-mätning). Som jämförelse är linjen för PMS-modellen inlagd i figuren. Notera den ökade spårutvecklingen på 2+1-väg efter ombyggnad, som dock i stort överensstämmer med PMS-modellen. Resultatet avser genomsnittligt slitage för enfältigt och höger körfält tvåfältigt tillsammans. Mätning är enbart genomförd i en riktning per objekt.



Figur 10 Årlig spårutveckling före respektive efter ombyggnad som funktion av ÅDT (en riktning) för nio objekt i VMN.

Som framgår av figur 10 har spårutvecklingen efter ombyggnad till 2+1-väg blivit 2–3 gånger så stor. Men då skall beaktas att det blir ett initialt startvärde på ca 0,5 mm vid ny beläggning på 2+1 på grund av problem med att få optimal packning.

Data i figur 10 kan kompletteras med resultat från mätningar av Johan Lang. Dessa visar följande för spårutvecklingen på 2+1-väg (enfältigt och höger i tvåfält tillsammans):

- För ÅDT 4–8 000 fordon har **2+1-vägar en spårutveckling på 1,2 mm/år**
- För ÅDT > 8 000 fordon har **2+1-vägar en spårutveckling på 1,5 mm/år**
- Dessa värden för 2+1 stämmer bra med resultaten från VMN i figur 9
- Motsvarande värden för tvåfältsvägar över 10 m är **0,45 respektive 0,60 mm/år**, se sidan 53.

Således har det under 1990-talet blivit en gynnsam utveckling av spårslitage på vanlig tvåfältsväg med en reduktion på ca 50 %. På mötesfria 2+1-vägar kan inte denna posi-

tiva utveckling observeras. Spårslitage är av samma storleksordning som i Vägverkets PMS-modell från början på 1990-talet.

7.4 Sammanfattning

I ovanstående analys har årlig spårutveckling på 2+1-väg (och 2+2-väg) jämförts med förväntade värden enligt **Vägverkets PMS-modell från början av 1990-talet**. Följande sammanfattande slutsatser kan dras:

- Om 2+1-vägen har bra beläggning och minst medelgod vägkonstruktion enligt BYA 84 kan spårutvecklingen för enfältiga avsnitt **jämföras med 13–9 m-väg** (beroende på vägkonstruktionen). Tvåfältiga avsnitt kan jämföras med motorväg men vänster körfält är generellt bättre än vänster körfält på MV
- Breddning av befintlig väg medför dock ökad spårutveckling. Ensidig breddning på tvåfältsdelen kan **medföra en fördubbling av spårslitage** i tvåfältiga avsnitt
- Dålig beläggning eller en äldre vägkonstruktion tycks medföra väsentligt högre slitage
- Men vägar med äldre konstruktion har markant större spårslitage även för vanlig 13 m-väg. Slitage är **25–30 % större** än vad PMS-modellen säger.

Slutsatsen av ovanstående är att kostnaden för beläggningsunderhåll för en 2+1-väg med medelgod till bra vägkonstruktion bör vara samma som för en 9 m- eller 13 m-väg **vid början av 1990-talet**. För en 2+1-väg med ÅDT 10 000 axelpar blir kostnaden då **45–55 tkr per km och år** i prisnivå ca 1992, vilket kan jämföras med en vanlig 13 m-väg som kostade 45 tkr per km och år vid ÅDT 10 000 axelpar.

Men troligtvis tillkommer fördyringar för mer omfattande väganordningar vid arbetet samt mindre rationella arbetsmetoder än för en vanlig tvåfältig väg. Mats Wendel vid Vägverket har genom en grov kalkyl uppskattat denna merkostnad till 2 kr per m² och år i prisnivå 2005. (Material vid Vägverkskonferens juni 2006.) Om 11,5 m av vägen får ny beläggning (mittremsan åtgärdas ej) blir **merkostnaden då 23 tkr per km och år** i prisnivå 2005. Om det är möjligt att göra omledning av trafik till alternativ väg (en riktning i sänder) vid beläggningsarbetet försvinner nästan hela denna merkostnad.

Efter 1997 har **spårslitage på vanliga 13 m-vägar dock reducerats med 50 %** eller mer enligt utförda spårdjupsmätningar. För 9 m-vägar är reduktionen **ca 40 % och för MV ca 50–60 %**. Detta beror på bättre beläggningsteknik samt att nötning från dubbade fordon nu enbart svarar för ca 20 % av spårutvecklingen och ca 80 % beror på deformation från tunga fordon. Detta måste dock rimligtvis innebära att Vägverkets kostnader för beläggningsunderhåll **har minskat markant** efter 1995. Någon redovisning eller beräkning av denna kostnadsreduktion **finns veterligen inte**.

På mötesfria 2+1-vägar kan inte denna positiva utveckling observeras. Mer spårbunden trafik synes medföra större slitage som till ca **50 % består av nötning och till ca 50 % av deformation**. Detta innebär en tydlig skillnad i spårutveckling mellan 2+1-vägar och vanliga tvåfältsvägar eller MV. Dock bör påpekas att rimligtvis borde det ha funnits **en positiv utveckling på 2+1-väg om dessa hade varit i bruk redan 1990** och det varit möjligt att följa utvecklingen.

Men det syns uppenbart att 2+1-vägar får en högre kostnad för beläggningsunderhåll när jämförelse görs med den **lägre nivån för vanlig väg** som bör gälla från sekelskiftet och framåt. Mats Wendel vid Vägverket har genom en grov kalkyl uppskattat denna

merkostnad på grund av större spårslitage till 3 kr per m² och år i prisnivå 2005. (Material vid Vägverkskonferens juni 2006.) Utgångspunkten har då varit en omloppstid på 12 år mellan beläggning. Detta kan vara något lågt om vägkonstruktionen är bra. Om en standard på 17 mm spårdjup gäller bör omloppstiden vid en bra vägkonstruktion vara ca 14 år vid ÅDT 10 000 axelpar.

Således bör merkostnaden för större spårslitage ligga i intervallet 2,6–3,0 kr per m² och år i prisnivå 2005. Detta innebär **30–35 tkr per km och år**. Tillsammans med merkostnaden för trafikordningar enligt ovan blir totala merkostnaden för beläggningsunderhåll **53–58 tkr per km och år** för vägkonstruktioner av medelgod till bra standard. Observera dock att detta gäller vid jämförelse med **den lägre kostnadsnivån från år 2000 och framåt**. Dessutom gäller det för en väg som inte breddats eller för en nybyggd 2+1-väg som kan vara 14 m.

Vid ÅDT lägre än 10 000 axelpar sjunker merkostnaden eftersom omloppstiden för 2+1-vägen blir längre. Vanlig 13 m-väg har mycket litet ÅDT-beroende och här får man räkna med i stort sett oförändrad omloppstid i intervallet 4–10 000 axelpar.

Sammanfattningen i kap. 6.3 om merkostnader för drift kan nu kompletteras med kostnaden för beläggningsunderhåll. Följande sammanställning över totala merkostnaderna för DoU erhålles:

	tkr/km och år
Vinterväghållning	max 10, vid ökade standardkrav 20–30
Övriga fasta och rörliga arbeten	max 15
Beläggningsunderhåll	50–60, vid omledning av trafik 30–35
Räckesreparationer	ca 12 inklusive avskrivning 10. Nettokostnad för VV
Total väghållarkostnad DoU	max ca 85–95, vid ökade standardkrav ca 100–110
Olyckskostnad räckespåkörning	65–95 (bilrep. 50–75 och räckesrep. 15–20)

7.5 DoU-kostnader för 2+1-väg i EVA 2.50

VTI har reviderat modellen för DoU-kostnader i Effekt 2000 (EVA 2.3) samt kompletterat för 2+1-väg, se (Karlsson, R., 2008).

Vid tillämpning av modellen erhålles markanta skillnader i kostnader mellan 2+1-väg (MML och MLV) och vanlig 13 m-väg. Nedanstående tabell 16 illustrerar detta. För MML har valts ett ÅDT på 10 000 axelpar (nästan genomsnittet av de MML-objekt som ingår i VTI:s uppföljning). För MLV har valts ÅDT 7 900 axelpar, som är samma som genomsnittet för objekt i VTI-uppföljningen samt precis under högsta gränsen i ATB vinterstandardklass 3. För 13 m-väg och 9 m-väg har valts samma ÅDT som MLV. Kostnaderna i tabellen är exklusive skattefaktor och produktionsstöd samt gäller för vägkonstruktion enligt VÄG94. Kostnader för räckan **ingår inte** i drift och underhållsschablonerna utan skall läggas in som en **tilläggspost i olyckskostnaderna**.

Tabell 16 Resultande DoU-kostnader i EVA 2.50 för 2+1-väg jämfört med 13 m- och 9m-väg.

Vägtyp	ÅDT axelpar	Kostnad kr per m och år				Räcke
		Vintervägh.	Övrigt	Beläggning	Totalt	
MML	10 000	76,5	107,0	123,3	306,8	25,2
MLV	7 900	51,0	75,3	106,9	233,3	21,4
13 m	7 900	30,0	55,6	88,9	174,5	
9 m	7 900	30,0	47,1	73,5	150,6	

Enligt tabellen ovan finns en merkostnad för MLV på 59 kr per m och år (motsvarar 59 kkr per km). Detta är **exklusive kostnader för reparation av mitträcke**.

Om man exkluderar beläggningsunderhållet är merkostnaden **41 kr/m för MLV** som skall jämföras med **max 25 kr/m** enligt ovan men i **snitt ca 15 kr/m**. Således ligger merkostnaden för både vinterväghållning och övriga driftåtgärder högre än som redovisats ovan. Merkostnaden för beläggningsunderhåll är enbart 18 kr/m vilket synes vara alldeles för lågt. Denna bör vara i storleksordningen 45–50 kr/m vid ÅDT 7 900 axelpar.

För MML är merkostnaden **98 kr/m exklusive beläggningsunderhåll**. Men då skall beaktas att vinterstandardklass 2 i stället för 3 svarar för 25 kr/m av dessa 95 kr/m och det högre ÅDT-värdet svarar för 8 kr/m. Detta ger en faktisk merkostnad på **65 kr/m**. Detta synes vara alldeles för högt. För beläggningsunderhållet är merkostnaden 34 kr/m. Detta stämmer bra med analysen ovan men beaktar inte merkostnaden för trafikanordningar på ca 25 kr/m.

Tilläggsposten för räckesreparationer är för hög enligt avsnitt 6.2. Enligt redovisade förutsättningar med ca 0,45 i räckespåkörningskvot i genomsnitt för MLV+MML tillsammans och med reparationskostnaden 13 tkr erhålles följande värden:

- MLV med 7 900 ap 16,9 kr/m
- MML med 10 000 ap 21,4 kr/m

Dessa värden är 15–20 % lägre än vad modellen ger enligt tabell på föregående sida

Men kostnad för mitträckesreparation **bör även införas för MV och fyrfältsväg**. Dessa har i regel ställina i mittremsa och påkörningar förekommer men med lägre kvot än för 2+1. Dessutom har 2+1-väg med en mittremsebredd på 1,75 m eller mer ca 15 % reduktion av räckespåkörningar. Följande genomsnittliga påkörningskvoter för mitträcke bör användas:

Vägtyp	Mittremsebredd m	Kvot per milj. apkm
MV	4,0	0,18
MV/4F	2,5	0,27
4F	1,5	0,36
2+1	≥1,75	0,383
2+1	<1,75	0,45

8 Transportkvalitet och sårbarhet

I förstudien uttalades farhågor över att antalet blockeringar och stopp i trafiken skulle bli många på grund av olyckor och fordonshaverier i enfältiga avsnitt. Det har varit svårt att följa upp detta eftersom det saknas rapportering och sammanställning över inträffade fordonshaverier. Men generellt sett har problemet varit mindre än förväntat med enbart kortare stopp.

Vid KTH (Kungliga Tekniska Högskolan) genomfördes en pilotstudie där hastighetsdata under ett år studerades för två MML-objekt (Berdica, K., 2002). För E4 Gävle–Axmartavlan och E18 Västjädra–Västerås insamlades hastighetsdata (från fasta slingstationer) från juli 2001 till och med pingsthelgen 2002 (slutet på maj). Vidare inhämtades data från Vägverkets Trafikantinformationscentraler (TIC), polisens händelserapporter och Vägverkets Väderinformationssystem (VVIS). Dessutom genomfördes en specialinsamling över bärgningar i samarbete med de bärgare som är verksamma på de två aktuella sträckorna. Dessa data användes för att förklara och tolka avvikelser i hastighetsdata.

Ett antal indikatorer som beskriver sårbarheten arbetades fram. I första steget beräknades medelhastigheten V (för alla fordon) per timme samt i vilken utsträckning medelhastigheten sjönk under en tröskelnivå, vald till 80 km/h. Tre mått studerades:

1. $D(80)$ = andel (%) av totala antalet **mätdygn** som medelhastigheten under minst en av dygnets timmar underskridit 80 km/h
2. $T(80)$ = andel (%) av totala antalet mättimmar för vilka medelhastigheten underskridit 80 km/h
3. $V(80)$ = medelhastigheten för de tillfällen då hastigheten understigit 80 km/h.

Dessutom beräknades medelhastigheten V km/h för hela mätperioden. För en övergripande analys delades materialet på vinter och sommartid. Tabell 17 redovisar sammanfattande data för de två sträckorna uppdelade per riktning och avsnitt. I kolumnen för avsnitt anges antalet körfält i riktning R1/R2.

Tabell 17 Sammanfattande hastighetsdata med redovisning av mått enligt ovan.

Period	Väg	Avsnitt	Riktning 1			Riktning 2		
			V km/h	D(80)	T(80)	V km/h	D(80)	T(80)
Vinter	E 18	Enfält/tvåfält	85	38,5	8,6	92	19,7	3,5
	E 18	Enfält/enfält	92	16,6	3,0	93	16,6	2,3
	E 4	Tvåfält/enfält	102	19,9	2,4	101	14,0	1,6
Sommar	E 18	Enfält/tvåfält	88	5,9	0,6	95	2,0	0,1
	E 18	Enfält/enfält	94	4,3	0,2	95	6,0	0,4
	E 4	Tvåfält/enfält	107	1,1	0,0	106	0,0	0,0

Väg E18 har hastighetsgränsen 90 km/h och ett högt ÅDT på ca 20 000 fordon medan väg E4 har 110 km/h och ÅDT på 8 500 fordon. Detta innebär markant fler timmar med hastighet under 80 km/h på E18 och speciellt i enfältiga avsnitt. Vintertid har generellt en större andel med hastighet under 80 km/h vilket beror på snöväder och plogning.

Få tydliga hastighetsnedsättningar orsakade av fysiska hinder har kunnat identifierats. För båda sträckorna gäller att **T(80) ligger under 0,05 % för incidenter eller fysiska hinder**. Vid de fåtal tillfällen som observerats har hastigheten V(80) legat på ca 65 km/h som medel för båda sträckorna.

För E4 beror nästan samtliga hastighetsnedsättningar på snöväder och plogning. Den genomsnittliga hastigheten V(80) vid snö eller plogning har varit 75 km/h jämfört med 103 km/h vid barmark.

För E18 beror nästan samtliga hastighetsnedsättningar under sommartid på högtrafik med mer än 1 000 f/h i aktuell riktning. Under vintertid svarar snö och plogning för merparten av antalet timmar med hastighet under 80 km/h (ca 70 %) men det förekommer också timmar förorsakade av högt flöde (ca 30 %). Hastigheten V(80) vid snö och plogning är 73 km/h vilket kan jämföras med 92 km/h vid barmark.

Ytterligare en undersökning av sårbarhet har genomförts. Transek har gjort en sårbarhetsanalys i form av en kvantitativ jämförelse av data över stopp, omledningar, olyckor etc. (Transek, 2004). Studien omfattade fyra typer av mötesfria vägar enligt följande:

1. 2+1 väg (MML eller MLV), fyra olika sträckor
2. Motorväg med bredd 21,5 m, en sträcka
3. Alt. fyrfältsväg med bredd 18,5 m, fyra sträckor
4. MLV 2+2 med bredd 16 m, två sträckor.

För dessa elva sträckor har datauttag gjorts från den s.k. TRISS-databanken för totalt två år, juli 2002–juni 2004. Från TRISS erhålles data om störningar som gett upphov till total avstängning eller avstängning av ett körfält eller begränsad framkomlighet. Det finns tre kategorier av störningar, olyckor, vägarbeten och trafikmeddelande. Det sistnämnda omfattar allt som gett upphov till störningar som inte faller inom de två förstnämnda kategorierna. Det gäller främst stillastående fordon, hinder på vägen eller tapad last.

Nedan redovisas i korthet resultatet för vardera av ovanstående tre kategorier.

Störningar på grund av olyckor

Det totala antalet olyckor är störst och totala händelsetiden, den totala tid då det varit en störning, är längst på E65 Börringe–Skurup som är MLV 2+2. Men händelsetiden beror i stor utsträckning på en olycka där en lastbil välts och fattat eld. I övrigt är det inga markanta skillnader mellan de fyra vägtyperna vad gäller total händelsetid, men motorvägen ligger lägst.

Antalet totala avstängningar varierar mellan 0 och 4 utan något samband med vägtypen. Men tiden för avstängning är **genomsnittligt något längre** för 2+1-vägarna än för övriga vägtyper, om E65 exkluderas som har mycket lång tid på grund av en exceptionell olycka.

Störningar på grund av vägarbeten

De vägarbeten som tagits med i studien är i största möjliga mån begränsade till händelser som uttryckligen rör mitträcket, eftersom det är ett störningsmoment som är unikt för de mötesfria vägarna.

Två vägvägsnitt har haft betydligt fler störningar på grund av vägarbete än de övriga, Rv 21 Finja–Ignaberga (2+1-väg) med elva störningar och Rv 50 Örebro (smal 2+2) med tretton störningar. Jämförs dessa vägvägsnitt med varandra kan det noteras att Rv 50, drabbas hårdare ur störningssynpunkt med avseende på händelsetiden än Rv 21. Vidare har Rv 50 den längsta händelsetiden.

Jämförs de olika vägtyperna finns det en tendens till att händelsetiden genomsnittligt är något längre för de smala 2+2-vägarna Rv 50 och E65 än för de andra vägtyperna. För övrigt återfinns inga direkta skillnader mellan de olika vägtyperna. Ingen av de elva har varit helt avstängd på grund av vägarbeten.

Störningar på grund av andra orsaker

Störningar på grund av andra orsaker bygger på information om trafikmeddelanden i TRISS. De störningar som hamnar under kategorin trafikmeddelanden är de störningar som inte kan hänvisas till kategorierna olyckor eller vägarbete.

Flest antal trafikmeddelanden har registrerats på E65, smal 2+2-väg. Det har registrerats dubbelt så många sådana händelser (10 stycken) på E65 jämfört med någon annan vägsträcka. Den längsta händelsetiden har också registrerats på E65, med hela 1 002 minuter (drygt sexton timmar).

Den enda noteringen om en helt avstängd vägsträcka finns för E18 Skattkär–Väse, 2+1-väg. Detta har inträffat vid två av totalt fyra tillfällen. Att vägen varit totalt avstängd har i det ena fallet berott på en bred specialtransport och i det andra fallet på att en lastbil med motorproblem blockerade vägen. Medeltiden per händelse och även den maximala händelsetiden för E18 är däremot relativt kort, trots att vägen har varit helt avstängd.

I övrigt kan noteras att 2+1-väg verkar drabbas något oftare av trafikstörningar som noteras som trafikmeddelanden och att det medför en begränsad framkomlighet i högre grad än för de andra vägtyperna (om E65 inte beaktas). Med tanke på att trafikmeddelanden i stor utsträckning betyder stillastående fordon på vägen är det inte förvånande att 2+1-vägen blir något mer drabbad, eftersom de har ett körfält mindre till förfogande.

Sammanfattningsvis för alla tre typer av störningar **kan inte påstås** att någon typ av mötesfri väg skulle fungera **anmärkningsvärt mycket sämre med avseende på transportkvalitet** när det inträffar någon störning. Det ska dock sägas att TRISS som det ser ut idag är en svåränvändbar datakälla som kräver mycket manuellt arbete och därför också är behäftat med viss osäkerhet.

Men enligt uppgift från VV (Bergh, T., muntligt) finns det ett litet antal objekt med årligen återkommande störningar på grund av problem med vinterväghållningen. Det gäller den så kallade Göteborgsbacken på Rv 40, som nu dock blivit tillbyggd med ett tredje uppvärmt körfält. Ett ytterligare exempel är E20 söder om Laxå.

9 Investeringarkostnader och samhällsekonomi

9.1 Kostnad för ombyggnad till 2+1

I Vägverkets förstudie från 1997 studerades kostnaden för två olika ambitionsnivåer, låg standard och hög (önskvärd) standard. Låg standard omfattade normalt endast typsektionsåtgärder, smärre åtgärder i sidoområdet, – rensning, byte av äldre räcken osv. samt anläggande av öglor/fickor vid korsningar och en del anslutningar. Hög standard omfattade även byggande av parallella vägar och GC-vägar mellan plankorsningarna samt utfläckning av slänter till lutning 1:6. Kostnad för beläggning av den befintliga vägytan var ej medräknad utan förutsattes ingå i de normala underhållskostnaderna för vägarna.

Under dessa förutsättningar uppskattades kostnaden för ombyggnad enligt följande (prisläge 1997):

- Låg standard; 0,6–3,7 miljoner kr per km med medelvärdet 1,35 miljoner
- Hög standard; 1,5–3,9 miljoner kr per km med medelvärdet 2,6 miljoner.

Under början av 2000-talet gjordes en noggrann insamling och sammanställning av kostnaderna för ombyggnad av alla objekt. Denna insamling gjordes genom att VTI skickade ut enkäter om kostnaderna, som fylldes i av Vägverkets regioner där ombyggnad gjorts. Resultaten redovisas i tre olika VTI notat (Larsson, J., 2002; 2003; 2005). Insamling och sammanställning täcker alla objekt färdigställda t.o.m. 2003.

Resultaten visar en tydlig skillnad i kostnad mellan MML och MLV-objekten. För ombyggnad av 31 MML-objekt (med längden 344 km) med 2+1-utförning uppgick kostnaden i **medeltal till 1,43 miljoner kr per km**. Kostnaden varierar från 0,60 miljoner för det billigaste till 2,45 för det dyraste. Beläggningsåtgärder (inklusive flyttning av beläggningsrygg) svarar för ca 32 % av kostnaderna. Övriga betydande poster är själva mitträcket, 19 %, samt sidoområdesåtgärder, 17 %. Dessa tre poster utgör således knappt 70 % av kostnaden.

Beträffande MLV finns data för 50 objekt på ca 470 km. Den genomsnittliga kostnaden är **2,35 miljoner kr per km**. Om tre objekt som breddats från 8 till 13 m exkluderas blir kostnaden **2,22 miljoner kr per km**. Kostnaden varierar från 0,44 till 4,49 miljoner kr per km. Tre objekt som breddats från **8 till 13 m** kostade mellan **6,85 och 8,96 miljoner** per km. MLV-objekten uppvisar en mer splittrad bild över de olika delåtgärderna. Beläggningsåtgärder uppgår till ca 20 % av kostnaden och mitträcket till ca 13 %. Störst andel, beroende på ofullständig detaljinformation, ligger dock på posten ”annat” med 22 % av kostnaderna.

9.2 Samhällsekonomiska beräkningar

I detta avsnitt görs en samhällsekonomisk värdering av effekterna vid ombyggnad till 2+1-väg. Beräkningarna är gjorda med följande befintlig väg (nollalternativ):

1. 13 m med ÅDT på 7 000 fordon och med hastighetsgräns **100 km/h**. Andel tunga fordon är 12 %, vilket ger 7 850 axelpar per dygn, precis samma genomsnittsvärde som för de ombyggda objekten enligt avsnitt 2.3
2. ML med ÅDT på 9 000 fordon och med hastighetsgräns **100 km/h**. Andel tunga fordon är 12 %, vilket ger ca 10 200 axelpar per dygn, precis samma genomsnittsvärde som för de ombyggda objekten enligt avsnitt 2.3. (Antal axelpar per fordon är något högre än för MLV.)

Ombyggnadsalternativet är i fall 1 en MLV med 100 km/h och samma ÅDT. I fall 2 blir det en MML med 100 km/h och samma ÅDT. Hastighetsgräns 100 km/h har valts eftersom denna blir den nya ”normala” hastighetsgränsen för 2+1-väg från hösten 2008. För att renodla beräkningarna och för att belysa **effekten av enbart 2+1-utformning med mitträcke** användes då denna gräns även för nollalternativen, 13 m-väg respektive ML.

Nu skall påpekas att en ML med 100 km/h hade varit möjlig om det funnits ML kvar. Men 13 m-väg med 100 km/h kommer enbart att finnas i de två norra VV-regionerna. I övriga landet blir den normala hastighetsgränsen för 13 m-väg 90 eller 80 km/h, beroende på ÅDT och standard. Därför har ytterligare två nollalternativ valts:

3. 13 m med ÅDT på 7 000 fordon och med hastighetsgräns **90 km/h**. I övrigt som alternativ 1
4. 13 m med ÅDT på 7 000 fordon och med hastighetsgräns **80 km/h**. I övrigt som alternativ 1.

Ombyggnadsalternativen i dessa båda fall är precis som ovan en MLV med 100 km/h. I dessa båda fall tillkommer **inverkan av restidsvinster och ökade bränslekostnader** från de lägre hastighetsgränserna samtidigt som trafiksäkerhetsvinsten minskar.

Dessutom har två **nybyggnadsalternativ** till ny MLV med 100 km/h studerats för att belysa inverkan av anläggningskostnaden för en ny MLV. Nollalternativen i dessa båda fall är **9 m-väg** med 90 respektive 80 km/h men med ÅDT enligt ovan.

Vid beräkningen av restid och bränsleförbrukning har ett genomsnittligt timflöde över året på 6,2 % av ÅDT valts, vilket innebär följande timflöden:

1. För 13 m 434 f/h eller 217 f/h i en riktning med 12 % tunga fordon
2. För ML 558 f/h eller 279 f/h i en riktning med 12 % tunga fordon.

Nedan redovisas beräkningarna för nollalternativ 1 och 2 ovan med detaljerade tabeller i bilaga 3. Beräkningarna för alternativ 3 och 4 är gjorda på samma sätt men redovisas enbart i bilaga 4. Nybyggnadsalternativen är mycket lika alternativ 3 och 4 men med **väsentligt högre anläggningskostnad**.

9.2.1 Restider och tidsvinster

För bestämning av reshastigheter och restider har de reviderade v-q-samband som levererats i samband med översyn av Effekt 2000 använts (Carlsson, A., 2007). I bilaga 2 finns sambanden för 2+1-väg redovisade, medan sambanden för 13 m-väg och ML finns i ovan nämnda PM. I bilaga 3 redovisas alla beräkningar i detalj.

För ombyggnad 13 m till MLV med ÅDT 7 000 erhålles följande ändringar:

- Pb en hastighetsökning med 1,3 km/h, vilket motsvarar en **restidsminskning** med 0,48 sek/km
- Lbu en hastighetssänkning med 0,4 km/h, vilket ger en **restidsökning** med 0,18 sek/km
- Lbs en hastighetssänkning med 0,2 km/h, vilket ger en **restidsökning** med 0,11 sek/km.

Över en vägsträcka på **en km** erhålles ett totalt trafikarbete på 2 555 tusen fkm, fördelat 88 % pb och 12 % lb. Därvid erhålles en årlig **tidsvinst på 300 timmar** för pb samt en

årlig **tidsförlust på 12 timmar** för lb. Således blir det enbart små förändringar i restid. Beräkningarna i detalj framgår av tabell i bilaga 3.

För ombyggnad ML till MML med ÅDT 9 000 erhålles följande ändringar:

- Pb en hastighetsökning med 0,7 km/h, vilket motsvarar en **restidsminskning** med 0,23 sek/km
- Lbu en hastighetssänkning med 0,6 km/h, vilket ger en **restidsökning** med 0,25 sek/km
- Lbs en hastighetssänkning med 0,3 km/h, vilket ger en **restidsökning** med 0,14 sek/km.

Över en vägsträcka på **en km** erhålles ett totalt trafikarbete på 3 285 tusen fkm, fördelat 88 % pb och 12 % lb. Därvid erhålles en årlig **tidsvinst på 189 timmar** för pb samt en årlig **tidsförlust på 20 timmar** för lb. Förändringarna i restid är mindre än för MLV. Beräkningarna i detalj framgår av tabell i bilaga 3.

9.2.2 Bränsle och koldioxid

För bestämning av bränsleförbrukning för olika fordonstyper har de reviderade samband som levererats i samband med översyn av Effekt 2000 använts (Hammarström, et al., 2007). De reshastigheter som redovisas ovan i avsnitt 9.2.1 har använts för att bestämma bränsleförbrukningen.

För pb har förbrukningen för fordon i kategori C använts. Skillnaden mot kategori B är mycket marginell när det gäller differenser i hastighet i intervallet 80–100 km/h. För tunga fordon har förbrukningen för kategori B använts, som är den vanligaste kategorin i trafik.

Alla beräkningar redovisas i bilaga 3. Resultatet av den ändrade hastigheten för MLV blir en årlig **ökning i bränsle med 1 470 liter** för pb och en årlig **minskning med 295 liter** för lb, genomgående mycket små förändringar.

Dessa förändringar är grunden för beräkning av ändrade CO₂-utsläpp. Omräkningsfaktorn är 2,22 kg CO₂ per liter bensin och 2,51 kg CO₂ per liter diesel. (Uppgift från Håkan Johansson, Vägverket.) Dessa omräkningsfaktorer tar hänsyn till inblandning av förnybara bränslen. Notera att för lätta fordon görs en uppdelning av bränsleförbrukningen i 0,88 för bensin och 0,14 för diesel. Detta är enligt KAN/EVA och beaktar pb och lätta lb med diesel. Resultatet blir en årlig **ökning av koldioxid med 3,38 ton** för pb och en årlig **minskning med 0,74 ton** för lb, se beräkning i bilaga 3, sidan 2.

För MML blir det en **ökning i bränsle med 1 020 liter** för pb och en **minskning med 541 liter** för lb årligen. Detta ger för koldioxid en **ökning med 2,35 ton** för pb och en **minskning med 1,36 ton** för lb årligen. Se bilaga 3, sidan 2.

Slutligen skall påpekas att effekten av övriga emissioner är låg och kostnadsminskningen för t.ex. kväveoxider är mycket marginell vid hastighetsförändringar på 0,5–1,5 km/h. Det är därför ingen mening med att ta med andra emissioner än koldioxid i kalkylen.

9.2.3 Trafiksäkerhet och olyckskostnader

För beräkning av olyckskostnad användes data från nya EVA 2.50 med direkt värdering, vilket innebär att **kostnaden per miljon axelparkm** är en funktion av utfallet i

egendomsskadeolyckor och antal skadade eller döda samt kostnaden per skadekategori. Tabell 18 redovisar kostnaden per skadefall och den uppräkningsfaktor som görs för bortfall i polisrapporteringen av olyckor (Vägverket, 2008, kapitel 9).

Tabell 18 Värdering per inträffat olycksfall samt uppräkningsfaktorer för polisrapporterade fall, prisnivå 2006.

	D	SS	LS	EO
Kkr per olycka	22 321	4 147	199	14
Uppräkn. Tal	1	1,7	1,7	7
Reduktion % per år	2,0	1,0	0,0	-0,2

I tabell 18 finns även på tredje raden en årlig reduktion av olycksutfallet vid oförändrad trafik som användes i EVA 2.50. Värdena anger en predikterad årlig reduktion av olycksutfallet på grund av samhällets åtgärder och bättre fordon.

I tabeller i avsnitt 3.2.2 redovisas olyckskostnaden enligt EVA 2.50 för hastighetsgränserna 90 och 110 km/h. Notera att denna kostnad enbart gäller år 2006 och därefter blir det en minskning på grund av ovan angivna reduktioner.

För 13 m och MLV med 100 km/h beräknas olyckskostnaden som **ett medelvärde av 110 och 90 km/h**. Detta eftersom det finns MLV med båda hastighetsgränser utan synbar standardskillnad dem emellan. I EVA 2.50 är avsikten att tillämpa 100 km/h som en sänkning av vägar med hastighetsgräns 110 km/h. Men 13 m-vägar med 110 km/h har genomsnittligt bättre standard än 90 km/h, vilket vid 100 km/h ger bättre trafiksäkerhetsdata än att höja en väg från 90 till 100 km/h. Därför blir det mer rättvisande att ta medelvärdet för dessa båda gränser för att beskriva de 13 m-objekt som blivit ombyggda till MLV. Dessutom skall för MLV tilläggskostnad för reparation av mitträcket medräknas. Med räckespåkörningskvoten 0,43 enligt tabell 13 och reparationskostnaden 13 tkr blir kostnaden 5,59 tkr per miljon axelparkm. På denna kostnad görs tillägg med skattefaktor 1+2 på tillsammans 1,21.

Beräkningen av olyckskostnader redovisas i bilaga 3. För 13 m 100 km/h erhålles en olyckskostnad första året på 457 kkr per axelparkm, som reduceras med 1,32 % årligen. Motsvarande data för MLV 100 km/h är 229 kkr per axelparkm med en reduktion på 0,93 % årligen. Vid ombyggnad till MLV erhålles en **olyckskostnadsminskning första året med 227 tkr per miljon axelparkm**, vilket i stort sett är en halvering av olyckskostnaden. Denna olycksvinst **minskar dock med 1,71 %** per år på grund av att reduktionen i kostnad är olika för 13 m och MLV. Detta ger en besparing år 1 på **647 tkr för en km väg**. Antalet DSS minskar med 0,064 första året och antal döda med 0,017, allt räknat på en km väg, se bilaga 3.

För ML och MML användes EVA-data för **hastighetsgräns 100 km/h**, som är beräknade med hjälp av potensmodellen utifrån olycks- och skadekvoter vid 110 km/h. Således gäller i detta fall ML/MML som i nuläget har 110 km/h men som sänks till 100 km/h. Det skall dock påpekas att EVA-data för 100 km/h ligger mycket nära medelvärdet av 90 och 110 km/h, både för ML och MML. Tilläggskostnaden för räckesreparationer är 6,5 tkr per miljon apkm för MML.

Vid ombyggnad till MML-väg erhålles en **olyckskostnadsminskning första året med 289 tkr per miljon axelparkm**, vilket är en reducering med 55 % av olyckskostnaden på ML. Denna olycksvinst **minskar dock med 1,74 %** per år. Detta ger en besparing

år 1 på knappt **1 069 tkr**. Antalet DSS minskar med 0,098 första året och antal dödade med 0,030, allt räknat på en km väg, se bilaga 3.

Det skall förtydligas att reparationskostnaden för fordon som är inblandade i räckespåkörningar **finns med i EVA:s olyckskostnadsberäkning**. I EVA 2.50 har hänsyn tagits till räckespåkörningar genom att olyckskvoten har ett tillägg med en sjundedel av påkörningskvoten för 2+1, 4F och MV (vid olyckskostnadsberäkningen räknas antal egenomskadeolyckor upp med faktorn 7 enligt tabell 18).

9.2.4 Samhällsekonomiska beräkningar

Anläggnings- och driftkostnader

Anläggningskostnaden för 2+1-väg redovisas ovan i avsnitt 9.1 men i prisläge 2002–2004. För att erhålla kostnaden i prisläge 2006 görs ett påslag med ca 10 %. Dessutom skall påslag göras med produktionsstöd och skattefaktor 1+2 (Vägverket, 2008, kapitel 9). Observera att skattefaktor 2 där har reducerats till 1,0. Således blir påslaget för skattefaktorer enbart 1,21 mot 1,53 i tidigare versioner. Tillägg för produktionsstöd uppgår till 1,09. Följande anläggningskostnader erhålles i prisläge 2006, se bilaga 3.

1. MLV; 2,60 milj. kr per km, 3,43 milj. inklusive produktionsstöd och skattefaktor
2. MML; 1,60 milj. kr per km, 2,11 milj. inklusive produktionsstöd och skattefaktor.

Kostnaden för DoU erhålles enligt modell som redovisas ovan i avsnitt 7.5. Påslag görs för produktionsstöd med 1,06 och skattefaktor 1+2 med 1,21. Följande **årliga merkostnader DoU** erhålles enligt modellen, se bilaga 3, sidan 4.

1. MLV; 58,7 tkr per km, 75,3 tkr inklusive produktionsstöd och skattefaktor
2. MML; 74,9 tkr per km, 96,1 tkr inklusive produktionsstöd och skattefaktor.

Värdering av tid, bränsle och koldioxid

För värdering olika effekter användes de värden som anges i (Vägverket, 2008, kapitel 9), vilket gäller för prisnivå 2006. Olyckskostnaden redovisas ovan i avsnitt 9.2.3. Värdering av tid, bränsle och CO₂ framgår av bilaga 3, sidan 2. Det skall tilläggas att kostnaden för en lbtimme består av persontidskostnad 298 kr per timme för lbu respektive 248 kr per timme för lbs samt godskostnad 10 kr per timme respektive 50 kr, tillsammans 308 respektive 298 kr per timme.

Med Vägverkets värdering erhålles en total nytta första året på 683 tkr för en km MLV. För MML blir nyttan 1 089 tkr första året.

Samhällsekonomiska nyckeltal

Avskrivningstiden för ombyggnad till MLV eller MML sätts vanligtvis till 40 år. Detta innebär att årlig kostnad för DoU samt årliga nyttor skall diskonteras för 40 år vid jämförelse med anläggningskostnaden (Vägverket, 2008, kapitel 9). Diskontering görs med kalkylräntan 4 % (Vägverket, 2008, kapitel 9).

Vid beräkning av trafiknyttor i form av olyckor, bränsle m.m. skall den årliga trafikökning beaktas eftersom intäkten ökar med ökad trafik. Vägverket använder i EVA-

modellen en uppräknig på i genomsnitt för hela landet **1 %** för tiden 2006–2040 (material från Peter Palholmen) Detta innebär att kalkylräntan för restid, bränsle och emissioner sjunker till $1,04/1,01-1 = 2,97 \%$. Olyckskostnaden har enligt ovan en årlig reduktion med ca 1,7 %. Detta ger följande kalkylräntor:

- För MLV $1,04/(1,01*0,9829)-1=4,76 \%$
- För MML $1,04/(1,01*0,9826)-1=4,79 \%$.

Notera att kalkylräntan blir högre än 4 % eftersom reduktionen i olyckskostnad är större än trafikökningen.

Vägverket bedömer samhällsnyttan efter nettonuvärdeskvoten NNK, ett mått som tar hänsyn till skatter och avgifter genom att anläggningskostnaden samt DoU-kostnader räknas upp med faktorn 1,21, den så kallade skattefaktorn 1+2 (Vägverket, 2008, kapitel 6). Dessutom ingår även tillägget för produktionsstöd. Detta mått anger ”vinsten” per investerad krona och bör ligga över 0,5 för att lönsamheten skall anses vara god. Man erhåller

$$NNK=(N-1,06*1,21*DoU-1,09*1,21*A)/(1,09*1,21*A).$$

Tabell 19 nedan visar beräkningarna för de två fallen.

Tabell 19 Beräkning av NNK för ombyggnad av 13 m till MLV samt ML till MML, hastighetsgränsen 100 km/h både före och efter.

	MLV ÅDT 7 000		MML ÅDT 9 000	
	Sammanfattning			
	40	år	40	år
Avskrivning	40	år	40	år
Realränta	4,0%		4,0%	
Trafikökning per år	1,0%		1,0%	
"Nettoränta" tidskostnad	2,97%		2,97%	
"Nettoränta" olycksskostnad	4,76%		4,79%	
Disk.faktor 4%	20,584		20,584	
Disk.faktor tidskostnad	23,916		23,916	
Disk.faktor olycksskostnad	18,578		18,501	
	Per år	Totalt 40 år	Per år	Totalt 40 år
Kostnader milj kr:				
Anläggning		3,43		2,11
DoU totalt	0,075	1,550	0,096	1,98
Summa inkl skattefaktor och prodstöd		4,98		4,09
Nyttor milj kr:				
Tidskostnad	0,046	1,10	0,025	0,60
Trafiksäkerhet	0,647	12,03	1,068	19,77
Bränsle	-0,006	-0,15	-0,003	-0,07
CO2-emission	-0,004	-0,09	-0,001	-0,04
Summa nytta	0,683	12,88	1,089	20,26
NNK		2,3		7,7
		20 år		20 år
		1,4		5,2

Som framgår av ovanstående ligger NNK-värdena relativt högt, i storleksordning **2,3 för MLV och 7,7 för MML. Detta innebär en hög lönsamhet** för gjorda 2+1-investeringar. Även om avskrivningstiden minskas till 20 år blir NNK-värdena höga, 1,4 för MLV och 5,2 för MML, se tabell 19 ovan där också värdet för 20 års avskrivning redovisas.

Den största förklaringen till den höga lönsamheten är att **skattefaktorerna minskat** från 1,53 till 1,21. Vidare är **direktvärderingen av olyckskostnaderna** med hög värdering för dödade enligt tabell 18 mer förmånlig för 2+1. Tidigare gjordes en indirekt vär-

dering som funktion av allvarlighetsföljden (antal DSS per olycka). Men för 2+1 minskar andelen döda av DSS mycket markant, från ca 0,22 för 13 m och ML, ner till ca 0,12 för MLV/MML. Detta innebär att den stora reduktionen i antal döda på ca 75 % värderas bättre och ger stora minskningar i olyckskostnaden. Men i motsatt riktning verkar faktorn för **årlig minskning av dödade med 2 % och svårt skadade med 1 %** (vid oförändrad trafik) vilket över tid markant minskar vinsten i olyckskostnad

Ombyggnad till 2+1-väg är i första hand en trafiksäkerhetsåtgärd. För att bedöma effekten ur trafiksäkerhetssynpunkt brukar man använda **effektivitetstalet för ts**. Detta beräknas som den diskonterade anläggningskostnaden (kapitalkostnad per år) dividerat med årligt inbesparade DSS (Vägverket, 2008, kapitel 6), således kostnaden för att spara en DSS per år. I detta fall skall anläggningskostnaden, utan påslag för skattefaktor, 2,6 milj. kr resp. 1,6 milj. kr per km, divideras med 20,58, vilket är diskonteringsfaktorn för 40 år, för att erhålla årlig kapitalkostnad. Tabell 20 nedan visar beräkningarna för de två fallen.

På samma sätt har effektivitetstalet för döda beräknats där diskonterad anläggningskostnad divideras med årligt inbesparade dödade.

Tabell 20 Beräkning av effektivitetstal ts för ombyggnad av 13 m till MLV samt ML till MML, hastighetsgränsen 100 km/h både före och efter.

	MLV ÅDT 7 000	MML ÅDT 9 000
	Per år	Per år
Effektivitetstal Ts:		
Anläggn.kostnad per år milj kr	0,126	0,078
Minskad DSS per år	0,064	0,098
Kostnad per inbesparad DSS årligen milj kr	1,97	0,79
Minskad D per år	0,017	0,031
Kostnad per inbesparad Dödad årligen milj kr	7,36	2,54

Effektivitetstalet ligger på ca **2 milj. kr för MLV och 0,8 milj. kr för MML per inbesparad årlig DSS**. För **dödade** är effektivitetstalet ca **7,4 milj. kr för MLV samt 2,5 milj. kr för MML**. Detta är generellt sett mycket bra och effektiva data. En kostnad på under 4 milj. kr per årlig DSS räknas som mycket bra. Värdena för MLV är i samma storleksordning som för ATK-investeringar medan värdena för MML ligger klart lägre än för ATK.

Redovisade lönsamhetsmått ovan beror enbart på införandet av 2+1-utformning med mitträcke eftersom hastighetsgränsen är oförändrad 100 km/h. Som framhålles i början på avsnitt 9.2 är de normala hastighetsgränserna för en **13 m-väg 90 km/h eller 80 km/h**. Därför har en beräkning av lönsamheten till ombyggnad till MLV 100 km/h gjorts i dessa båda fall. Restidsvinsterna kommer då att öka men trafiksäkerhetsvinsterna att minska vid jämförelse med 13 m 100 km/h. Beräkningarna redovisas i detalj i bilaga 4. Nedan redovisas lönsamhetsmåten vid 40 års avskrivning:

- NNN; 3,0 för 90 km/h och 3,8 för 80 km/h
- Kostnad inbesparad DSS; 2,16 respektive 2,83 milj. kr
- Kostnad inbesparad död; 8,6 respektive 11,5 milj. kr.

Vid jämförelse med tabell 19 och 20 framgår att NNK ökar med minskad hastighetsgräns för 13 m-vägen, från 2,3 vid 13 m 100 km/h till 3,8 vid 80 km/h. Investerings- och driftskostnaderna är oförändrade. Restidsvinsten ökar i större omfattning än vad olycks-kostnaden minskar och bränsle plus koldioxid ökar. Effektivitetstalen för trafiksäkerhet sjunker dock eftersom antalet inbesparade DSS och D sjunker med hastighetsgränsen.

Vid nybyggnad av mötesfri väg blir naturligtvis NNK-värdet långt lika bra som ovan eftersom investeringskostnaden blir mycket högre. En beräkning på samma sätt som ovan har gjorts där en **9 m-väg med ÅDT 7 000** fordon och **90 km/h** ersätts av en **MLV med 100 km/h** och utan någon vägförlängning eller vägförkortning. Anläggningskostnaden har antagits till 20 milj. kr per km och avskrivningstiden väljs nu till 60 år (generellt 60 år vid nybyggnad). Det skall påpekas att 20 milj. kr per km i praktiken är den lägsta som kan uppnås vid nybyggnad av MLV. På samma sätt görs beräkningar för en **9 m-väg med 80 km/h**. Nedan redovisas lönsamhetsmått vid **60 års** avskrivning. I detta sammanhang är dock effektivitetstalen för ts ointressanta eftersom nybyggnad i allmänhet görs av fler orsaker än trafiksäkerhet. Dessutom blir ju dessa mått höga eftersom anläggningskostnaden för nybyggnad är långt högre än ombyggnad. Dessa värden redovisas dock för jämförelse med ombyggnad.

- NNK; -0,28 för 90 km/h och -0,13 för 80 km/h
- Kostnad inbesparad DSS; 13,1 respektive 16,9 milj. kr
- Kostnad inbesparad död; 66,4 respektive 90,4 milj. kr.

NNK-värdena för nybyggnad blir således negativa trots 60 års avskrivning. Orsaken är att vinsterna i restid och olyckskostnad ej uppgår till summan av investeringskostnaden på 26,4 milj. kr (inkl. skattefaktor) och ökade driftskostnader.

För att få god lönsamhet krävs att nollalternativet (befintlig väg) är en väg med 70 km/h. Då erhålles större restidsvinster och även större trafiksäkerhetsvinster, eftersom 70-vägar i genomsnitt på grund av sämre standard och fler anslutningar har högre skadekvoter än 90-vägar. En beräkning har gjorts för 7 m-väg 70 km/h som nollalternativ och med samma ÅDT på 7 000 fordon. **Detta ger ett NNK på 0,5** vid en avskrivning över 60 år. Då har dessutom anläggningskostnaden satts till **25 milj. kr** per km, eftersom det blir dyrare med nybyggnad vid en 70-väg med fler anslutningar och korsningar.

I tabell 21 redovisas en översikt över alla ”nyckeltal” för ovan redovisade fall. Vinsten för trafiksäkerhet är särredovisad. Vinsten i restid, bränsle och avgaser tillsammans benämns TGFU och redovisas för sig. Alla nyttor är diskonterade nuvärden räknat på avskrivningstiden. Kostnaden för DoU är också diskonterad och innehåller kostnad för produktionsstöd och skattefaktor. Investeringskostnaden innehåller produktionsstöd och skattefaktor, tillsammans ett påslag med 32 %.

Tabell 21 Samhällsekonomiska nyckeltal vid om- eller nybyggnad av MML och MLV med hastighetsgräns 100 km/h. Olika nollalternativ och avskrivningstider.

ML ÅDT 9 000 fordon 13 m-väg ÅDT 7 000 fordon 9 o 7 m-väg ÅDT 7 000 fordon
 Längd: 1 km Anlägg.n.kostn: MML 1,60 milj kr/km MLV 2,60 milj kr/km Ny MLV 20 milj kr/km alt 25 milj kr/km
 TÖ: 1% per år Kalkylränta: 4%

Bef väg	Hast.gräns km/h	Ombyggt alt ny väg	Hast.gräns km/h	Avskrivning år	Vinst nuvärde 2006 milj kr Ts	TGFU	Totalt	Merkostnad DoU nuvärde milj kr	Investering milj kr	NNK	Inbesp D per år	Kostnad Mkr/D
ML	100	MML	100	40	19,77	0,50	20,26	1,98	2,11	7,7	0,031	2,5
13 m	100	MLV	100	40	12,03	0,85	12,88	1,55	3,43	2,3	0,017	7,3
13 m	90	MLV	100	40	10,73	4,67	15,39	1,55	3,43	3,0	0,015	8,6
13 m	80	MLV	100	40	7,65	10,53	18,18	1,55	3,43	3,8	0,011	11,4
ML	100	MML	100	20	14,20	0,32	14,52	1,36	2,11	5,2	0,031	3,7
13 m	100	MLV	100	20	8,63	0,55	9,18	1,06	3,43	1,4	0,017	10,7
13 m	90	MLV	100	20	7,68	3,00	10,68	1,06	3,43	1,8	0,015	12,5
13 m	80	MLV	100	20	5,51	6,76	12,27	1,06	3,43	2,3	0,011	16,7
9 m	90	ny MLV	100	60	12,78	8,73	21,51	2,49	26,38	-0,28	0,013	66,4
9 m	80	ny MLV	100	60	9,30	16,03	25,33	2,49	26,38	-0,13	0,009	90,4
7 m	70	ny MLV	100	60	25,05	27,64	52,69	2,49	32,97	0,52	0,016	64,8

Följande skall noteras i tabell 21 beträffande inbesparad död per år:

- 13 m med 90 eller 80 km/h har lägre värden än 9 m med motsvarande hastighetsgräns, beroende på att 9 m-väg har i EVA 2.50 lägre D-kvot än 13 m
- Men 7 m med 70 km/h har det högsta värdet, högre än 13 m 90 km/h, vilket beror på högre D-kvot i EVA 2.50.

10 Attityder

I samband med ombyggnad av det första 2+1-objektet på E4 mellan Gävle och Axmartavlan genomförde VTI en serie av attitydundersökningar enligt nedan.

- a) väggkantsintervjuer av passerande bilförare på den aktuella sträckan i båda körriktningarna
- b) brevenkäter till fordonsägare i Gävleregionen
- c) gruppintervju av representanter från myndigheter och företag med anknytning till vägsträckan, ansvar för väghållning och drift med mera.

Intervjuerna utfördes under hösten 1998 och hösten 1999. Man har med undersökningen önskat jämföra typ, grad och inriktning av eventuella förändringar av bilförarnas uppfattningar och attityder rörande de olika vägutformningarna på sträckan Gävle–Axmartavlan, speciellt vad gäller utformningen med mitträcke av ställina för att dela vägen och körfälten i de två körriktningarna. Undersökningen redovisas i (Nygaard, B., 2001). Vidare finns en sammanfattande redovisning i halvårsrapport 1-2000 (Carlsson, A., 2000).

Det fanns enbart marginella skillnader i fördelningen av intervjuade mellan de båda åren 1998 och 1999, både vad gäller fordonsklass och hemkommun. Övriga bakgrundsdata rörande årlig körsträcka, kön och ålder med mera uppvisade samma homogenitet. Det bör dock noteras att trafiken på sträckan (E4) båda rymmer lokal- och fjärrtrafik, medan brevenkäten uteslutande riktas mot lokalbefolkningen i Gävleborgs län.

Det är på dessa grunder rimligt anta, att urvalen är tillräckligt identiska för att dra slutsatser rörande förändringar i intervju svaren mellan år 1998 och 1999.

På den centrala frågan vilken utformning som är bäst blev svaren:

Väggkantsintervju	1998	1999
Föredrar 1+1	109 (37 %)	86 (28 %)
Föredrar 2+1 målad	112 (38 %)	97 (32 %)
Föredrar 2+1 vajer	1 (0,3 %)	120 (39 %)
Totalt:	222 (76 %)	303 (99 %)

Brevenkäter	1998	1999
Föredrar 1+1	429 (26 %)	175 (12 %)
Föredrar 2+1 målad	508 (31 %)	309 (21 %)
Föredrar 2+1 vajer	200 (12 %)	629 (42 %)
Totalt:	1 137 (69 %)	1 113 (75 %)

Den förändrade uppfattningen av vilken vägutformning som trafikanterna föredrar är entydig och markant. Efter ett år med 2+1 vajer föredrar drygt 40 % av trafikanterna 1999 denna utformning. Förändringen är speciellt markant hos de väggkantsintervjuade, som omfattar en stor andel av icke lokal trafik. År 1998 föredrog endast 0,3 % av gruppen denna utformning.

Sammanfattningsvis visar undersökningen entydigt att de tillfrågade trafikanterna, båda på vägen mellan Gävle och Axmartavlan och i regionen runt Gävle, har ändrat uppfatt-

ning rörande användningen av 2+1 körfält med mitträcke. Från en generell negativ attityd mot denna utformning och dess inverkan på trafiken har det under 1999, delvis grundat på egen körerfarenhet på sträckan, svängt till ett generellt accepterande av utformningen.

Region VMN lät under vintern 2001 genomföra en attitydundersökning hos bilister på E18 mellan Köping och Västerås, som blev MML-väg i juli 2000. Svaren är övervägande mycket positiva (Vägverket Region Mälardalen, 2001).

En sammanfattande fråga gällde vad bilisterna nu ansåg om vägen som helhet jämfört med före ombyggnad. En klar majoritet, **71 %**, tycker att vägen har blivit bättre nu än tidigare, 16 % anser att vägen har försämrats medan 10 % varken tycker att den har försämrats eller förbättrats.

På frågan om trafiksäkerheten nu jämfört med tidigare är resultatet entydigt. Mer än hälften anser att den har ökat mycket och ytterligare 29 % menar att den har ökat något. Sammanlagt betyder det att **85 % av de tillfrågade upplever att trafiksäkerheten har ökat** jämfört med före ombyggnaden

Andra undersökningar ger liknande resultat. Sammanfattningsvis har följande synpunkter kommit fram om 2+1-vägarna:

- merparten av förarna tycker att vägen är säkrare, mer bekväm och mindre ”stressande” än tidigare
- äldre förare är dock mindre positiva
- buss- och lastbilsförare klagat dock ofta om ”hetskörning” vid övergång två till ett körfält
- körning i mörker kan dock vara påfrestande med pulserande ljus från mötande fordon genom mitträckesstolparna.

11 Slutsatser

Nedan sammanfattas i punktform de viktigaste slutsatserna från uppföljningen av mötesfria vägar:

Trafiksäkerhetseffekter

- 2+1-utformningen med mitträcke har en mycket stor trafiksäkerhetseffekt. Antalet **döda har reducerats med 75–80 %**
- Observerad dödskvot för länk är 0,0021 per miljon axelparkm, vilket är samma som för MV med 110 km/h
- Observerat utfall i dödade på länk på MML är hälften av motsvarande värde på MLV, 0,0014 mot 0,0028 per miljon axelparkm, trots en avsevärt mindre andel trafikarbete på 110 km/h. En förklaring är att MLV har dödsolyckor i anslutningar på länk, ca 20 % av dödade på länk
- Smal fyrfältsväg (Alt 4F) med 110 km/h **har en högre observerad dödskvot** än 2+1-väg med 110 km/h. Ett fjärde körfält har inte gett någon trafiksäkerhetseffekt
- DSS-kvoten på länk för MML-objekt har reducerats med 56–66 % beroende på hastighetsbegränsning
- DSS-kvoten på länk för MLV med 110 km/h har reducerats med 46 % och för MLV med 90 km/h med 70 %
- Alt 4F med 110 km/h har nästan identisk samma DSS-kvot som MML 110
- Dominerande olyckstyper på alla mötesfria vägar är singel- och upphinnande-olyckor, som tillsammans svarar för 60–80 % av utfallet i DSS
- Cykel/fotgängareolyckor på MLV har en observerad reduktion med 90 % i DSS
- För målrad 2+1-väg är DSS-utfallet dubbelt så stort (100 %) på länk jämfört med ett medelvärde av MML 90 och MLV 90. Men jämfört med vanlig ML/13 m finns **en reduktion på knappt 40 %** för DSS på länk
- Risken för DDS- eller dödsolycka för mc på mötesfria **vägar har ej ökat**. Tvärtom kan påstås att DSS- och dödsrisken för mc har reducerats med 40–50 % på 2+1-väg med mitträcke
- Ett problem är det stora antalet påkörningar av mitträcket på 2+1-väg med en kvot på 0,4–0,6 påkörningar per miljon axelparkm, beroende på hastighetsgräns och vinterklimat
- Men det finns även räckespåkörningar på Alt 4F-väg med 2,5 m mittremsa. Kvoten är där 0,28 per miljon axelparkm och MLV (2+2) har en kvot 0,37.

Tillgänglighet och reshastighet

- Trafikavveckling och framkomligheten är bättre än förväntat
- Medelhastigheten för personbil har ökat med ca 2 km/h på 90 km/h och är oförändrad vid 110 km/h

- Enbart små fördröjningar för pb i enfältiga avsnitt upp till ca 1 000–1 200 f/h per riktning
- Kapaciteten ligger på ca 1 600–1 650 f/h i en riktning för en 15 minutersperiod. Detta värde är dock ca 300 f/h lägre än för ML/13 m. Det är alltid övergången 2 till 1 körfält som utgör flaskhalsen.

Driftskostnader, merkostnad jämfört med 13 m

- Kostnaden för vinterväghållning har ökat måttligt med **2–10 tkr/km och år**. Men ändrade funktionskrav har i en del fall ökat kostnaden med ytterligare 10–20 tkr/km och år
- Övriga rörliga och fasta arbeten har ökat med **3–15 tkr/km och år**
- Räckesreparationer medför en markant ökning av driftskostnaden. Men Vägverket betalar enbart ca 10 % av reparationskostnaden. Detta innebär att genomsnittlig reparationskostnad för MLV blir **16 tkr per km och år** och för MML **24 tkr per km och år**
- Vägverkets kostnad blir dock enbart för MLV **1,6 tkr per km och år** och för MML **2,4 tkr per km och år**, i snitt 2 tkr per km och år. Med avskrivning av mitträcket på 10 tkr erhålles en merkostnad på **12 tkr per km och år**
- Olyckskostnaden för räckespåkörningar blir 14–22 tkr/km och år för räckesreparationer samt 50–75 tkr/km och år för bilreparationer, totalt **ca 65–95 tkr/km**, lägre värdet för MLV och det högre för MML.

Beläggningsunderhåll

- 2+1-vägar har mer spårbunden trafik som medför större slitage på grund av mer nötning och mindre deformation än för 13 m-vägar
- Merkostnaden för beläggningsunderhållet har av Vägverket beräknats ligga i intervallet 2,6–3,0 kr per m² och år i prisnivå 2005. Detta innebär **30–35 tkr per km och år**
- Dessutom tillkommer ökade kostnader för mer omfattande väganordningar vid beläggningsarbetet och mindre rationella arbetsmetoder. Denna merkostnad uppskattas av Vägverket till 2 kr per m² och år i prisnivå 2005. Detta innebär en merkostnad på **23 tkr per km och år**. Vid omledning av trafik under arbetet försvinner nästan helt denna merkostnad
- Detta innebär en total merkostnad för beläggningsunderhåll på ca **50–60 tkr per km och år**, vid omledning av trafik 30–35 tkr per km och år
- Tillsammans med ovan redovisade driftskostnader erhålles totalt för DoU en ökad väghållarkostnad på **max 85–95 tkr per km och år**. Vid ökade standardkrav ökar beloppet till max 100–110 tkr
- Olyckskostnad för räckespåkörningar tillkommer med **65–95 tkr per km och år** (bilreparationer 50–75 tkr och räckesreparationer 15–20 tkr).

Transportkvalitet och sårbarhet

- En undersökning på två MML-objekt visar mycket få timmar (ca **0,05 % av samtliga**) med hastighet under 80 km/h **försakade av incidenter eller fysiska hinder**
- En undersökning på olika typer av mötesfria vägar (2+1, MV och fyrfält) visar att inte någon typ skulle fungera anmärkningsvärt sämre med avseende på transportkvalitet vid inträffade störningar.

Investeringskostnader och samhällsekonomi

- Ombyggnaden från ML till MML har i genomsnitt kostat **1,4 miljoner kr per km**
- Motsvarande kostnad för ombyggnad av 13 m till MLV är **2,4 miljoner kr per km**. Om tre objekt som breddats från 8 till 13 m exkluderas blir kostnaden **2,2 miljoner kr per km**
- Mycket god lönsamhet kan konstateras för ombyggda objekt. NNK-värdet vid oförändrad hastighetsgräns 100 km/h före-efter blir **7,7 för MML och 2,3 för MLV** vid en avskrivning på 40 år
- Vid ombyggnad av 13 m 90 km/h respektive 80 km/h blir NNK-värdet för MLV 100 km/h **3,0 respektive 3,8** vid en avskrivning på 40 år
- Vid **nybyggnad** av MLV från 9 m väg med anläggningskostnad 20 milj. kr per km och samma väglängd erhålles dock negativa NNK-värden. För MLV 100 km/h erhålles NNK -0,28 från en 90-väg och -0,13 från en 80-väg, allt vid en avskrivning på 60 år.

Attityder och acceptans av 2+1-väg

- Mycket god acceptans från trafikanterna kort tid efter införandet av 2+1-väg
- merparten av förarna tycker att vägen är säkrare, mer bekväm och mindre "stressande" än tidigare
- äldre förare är dock mindre positiva
- buss- och lastbilsförare klagar dock ofta om "hetskörning" vid övergång två till ett körfält.

Referenser

- Albinsson, A. och Angantyr, H: Analys av reparationskostnader för vägräcken. Examensarbete Byggt teknik, Högskolan Dalarna, 2007.
- Berdica, K: Mötesfri motortrafikled – En sårbarhetsstudie, Kungliga Tekniska Högskolan, TRITA-INFRA 02-022, 2002.
- Brannolte, U. et al. (1993): Sicherheitsbewertung von Querschnitten ausserörtlicher Strassen. BAST Verkehrstechnik, Heft V5.
- Brüde, U. och Carlsson, A: Alternativ utformning av 13 m väg och ML – Effekter, VTI PM 1997-02-26.
- Carlsson, A: Vägslitage och beläggningsunderhåll – Analys av spårdjupsmätningar på fyra objekt, VTI PM 2006-12-05.
- Carlsson, A: Normalkvoter DSS och dödade på ML och 13 m, VTI PM 2007-01-23.
- Carlsson, A. et al: Utvärdering av alternativ 13 m väg, Halvårsrapport 2000:1. VTI notat 67-2000, Linköping.
- Carlsson, A. et al: Utvärdering av alternativ 13 m väg, Halvårsrapport 2000:2. VTI notat 23-2001, Linköping.
- Carlsson, A. et al: Uppföljning av mötesfria vägar, Halvårsrapport 2002:1. VTI notat 9-2003, Linköping.
- Carlsson, A. och Brüde, U: Uppföljning av mötesfria vägar, Halvårsrapport 2003:2. VTI notat 3-2005, Linköping.
- Carlsson, A. och Brüde, U: Uppföljning av mötesfria vägar, Halvårsrapport 2004:1. VTI notat 19-2005, Linköping.
- Carlsson, A: Revidering av kapitel 3 i Effekt 2000 (effektkatalogen), VTI PM 2007-12-11.
- Hammarström, U. et al: Fordonskostnader för vägplanering, VTI PM 2008-10-24.
- Helin, T. och Thörnblad, M: Kostnads- och riskanalys av räckesreparationer inom Vägverket Region Väst, Examensarbete 2007:26, Chalmers Tekniska Högskola, Göteborg 2007.
- Johansson, T: Intervjustudie av oskyddade trafikanters situation på 13 m mötesseparerad landsväg. Examensarbete Byggt teknik, Högskolan Dalarna, 2005.
- Karlsson, R: Underlag till schabloner för DoU-kostnader i EVA och Vägverkets Effektsamband för Nybyggnad och Förbättring – Sammanställning och analys, VTI notat 10-2008, Linköping.
- Larsson, J: Kostnadsuppföljning av mötesfri väg – Resultat från en enkät till Vägverkets regioner. VTI notat 47-2002, Linköping.
- Larsson, J: Kostnadsuppföljning av mötesfri väg – Resultat från enkäter år 2002 till Vägverkets regioner. VTI notat 28-2003, Linköping.
- Larsson, J: Kostnadsuppföljning av mötesfri väg – Resultat från enkät år 2003 till Vägverkets regioner. VTI notat 33-2004, Linköping.
- Nygaard, B: Utvärdering av alternativ 13 m väg – Attityd och enkätundersökningar på E4 Gävle–Axmartavlan. VTI notat 33-2001, Linköping.

Persson, M: Erfarenhet av drift och underhåll på 2+1-vägar i Region Sydöst, Vägverket Region Sydöst PM 2001-12-14.

Sweco VBB, April 2005: Tillgänglighet för oskyddade trafikanter utmed och tvärs över 2+1-landsvägar.

TRANSEK, 2004: Hur fungerar och upplevs mötesfria vägar? Resultat av en sårbarhetsstudie samt attitydundersökning. Transek 2004:25, Solna.

Vägverket; Bergh, T: Alternativ 13 m väg, Slutrapport VV PM 1997-09-02.

Vägverket Region Mälardalen, 2001: Attitydundersökning om mötesfri landsväg Västerås–Sagån. En kvantitativ utvärdering gjord i februari 2001 av Markör AB.

Vägverket 2001: Nybyggnad och förbättring Effektkatalog, Publikation 2001:78.

Vägverket 2001; Johansson, Ö: Sidoområdesprojektet, Publikation 2001:7.

Vägverket; Jansson, H: Spårutveckling på 2+1-vägar i Region Mälardalen, VV PM 2006-03-21.

Vägverket; Lang, J: Spårutveckling per vägtyp, VV PM 2006-05-17.

Vägverket 2007; Johansson, Ö: Dokumentation av påkörda föremål år 1993–2007, Publikation 2007:86.

Vägverket, 2008: Gemensamma förutsättningar, Kapitel 6 Samhällsekonomisk kalkyl, Publikation 2008:9.

Vägverket 2008: Nybyggnad och förbättring Effektkatalog, kapitel 6 Trafiksäkerhet, Publikation 2008:11.

Vägverket, 2008: Gemensamma förutsättningar, Kapitel 9, Bilaga 1 Kalkylförutsättningar och kalkylvärden, Publikation 2008:9.

Trafiksäkerhetsdata och -resultat 2+1

Normalvärden för 13 m och ML

För effektuppskattning på 2+1-vägar användes normalkvoter för 13 m-väg respektive ML. Dessa normalkvoter grundar sig på utfallet under åren 1993–2002, som sammanställts av Östen Johansson från Vägverkets olycksdatabas VITS. En redovisning finns i två publikationer från Vägverket (Johansson, Ö., 2001 och 2007). Dessutom finns en sammanställning i (Carlsson, A., 2007). Tabell B1 visar normalkvoterna för 13 m-väg och ML. Då skall noteras att för ML med 90 km/h finns inget material utan dessa kvoter grundas på rimliga relationer till 13 m 90 km/h och ML 110 km/h. Notera att värdena i tabellen nedan skiljer något från dem i befintliga EVA, version 2.30 (Vägverket, 2001).

Tabell B1 Normalolyckskvoter för ML och 13 m-väg använda för analys av 2+1-väg.

Vägtyp	Hast.gräns	Länk, nod	Reviderade normalvärden				Kvot D/DSS
			PO-kvot	S-kvot	DSS-kvot	D-kvot	
ML	110	Länk	0,082	0,155	0,0480	0,0120	0,25
		Totalt	0,087	0,165	0,0510	0,0130	0,25
13 m	110	Länk	0,078	0,125	0,0440	0,0095	0,22
		Totalt	0,088	0,145	0,0500	0,0108	0,22
ML	90	Länk	0,086	0,145	0,0430	0,0100	0,23
		Totalt	0,092	0,155	0,0460	0,0108	0,23
13 m	90	Länk	0,082	0,138	0,0395	0,0090	0,23
		Totalt	0,102	0,174	0,0475	0,0100	0,21

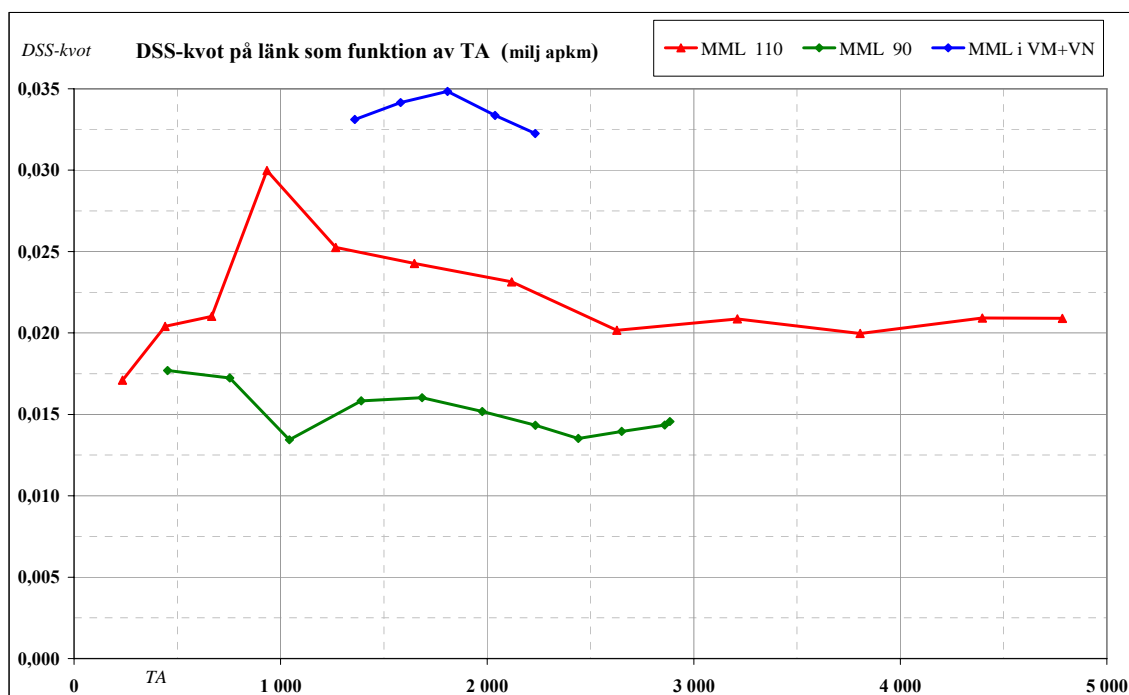
För DSS har en nedbrytning gjorts efter olyckstyp på länk. Andelen DSS för varje olyckstyp har beräknats och med denna andel kan normal DSS-kvot per olyckstyp beräknas. För ML 90 km/h användes data för 13 m 90 km/h men olyckor med **avsväng och korsande kurs på länk exkluderats**. Vidare har antalet Cykel/fotgängareolyckor reducerats så att nivån blir marginellt större än för ML 110. Tabell B2 redovisar normalkvoten för DSS uppdelad på olyckstyp på länk.

Tabell B DSS-kvoter för olika olyckstyper på länk för ML och 13 m-väg.

Vägtyp	Hast.gräns		Fördelning av DSS på olyckstyp								Tot. Länk	Nod
			Singel	Möte	Omk	Upph	Avsv/kors	Varia	Cyk+Fot			
ML	110	Andel	0,245	0,630	0,040	0,045	0	0,025	0,015	1,000	0,0480	0,0030
		Kvot	0,0118	0,0302	0,0019	0,0022	0,0000	0,0012	0,0007			
13 m	110	Andel	0,48	0,27	0,07	0,05	0,04	0,05	0,04	1,000	0,0440	0,0060
		Kvot	0,0211	0,0119	0,0031	0,00220	0,0018	0,0022	0,0018			
ML	90	Andel	0,38	0,41	0,09	0,03	0	0,063	0,017	1,000	0,0430	0,0030
		Kvot	0,0165	0,0177	0,0039	0,0015	0,0000	0,0027	0,0007			
13 m	90	Andel	0,335	0,36	0,08	0,03	0,085	0,055	0,055	1,000	0,0395	0,0080
		Kvot	0,0132	0,0142	0,00316	0,0012	0,00336	0,0022	0,0022			

Utvecklingen av DSS-kvot över tid

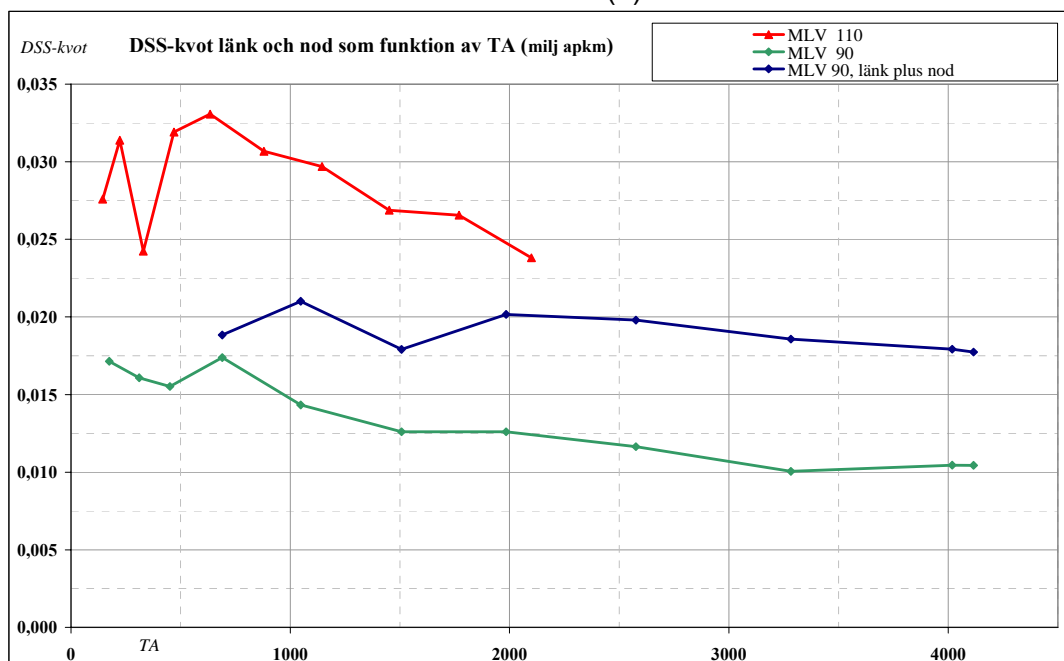
Resultaten för MML-objekten på det uppföljda nätet visar en sjunkande tendens under senaste 2–3 åren, som dock planat ut från och med andra halvåret 2005. Det finns en tydlig skillnad i effekt mellan 90- och 110-objekten, som dock till största delen ligger i Region VM+VN. Figur B1 visar utvecklingen av **DSS-kvoten på länk** för MML som funktion av trafikarbetet. Figuren visar förändring av DSS-kvoten från år 2001 med ca 460 Mapkm fram till december 2006 med 7 670 Mapkm. I figur B1 redovisas MML-objekt med 110 respektive 90 km/h. Dessutom särredovisas utfallet i region VM+VN, vilket till största delen består av 110 km/h (ca 90 % av trafikarbetet).



Figur B1 DSS-kvot på länk för MML-objekten över tid (som funktion av trafikarbetet).

Som framgår av figur B1 tycks kvoten för MML 90 km/h stabiliserat sig på ca 0,0145 per miljon axelparkm. Kvoten för MML 110 km/h har en avtagande trend men har planat ut på nivån 0,020-0,021 per miljon axelparkm. Men här väger utfallet i norr mycket tungt med en kvot på 0,031 räknat enbart på 110-objekten i VN+VM se avsnitt 3.3.2.

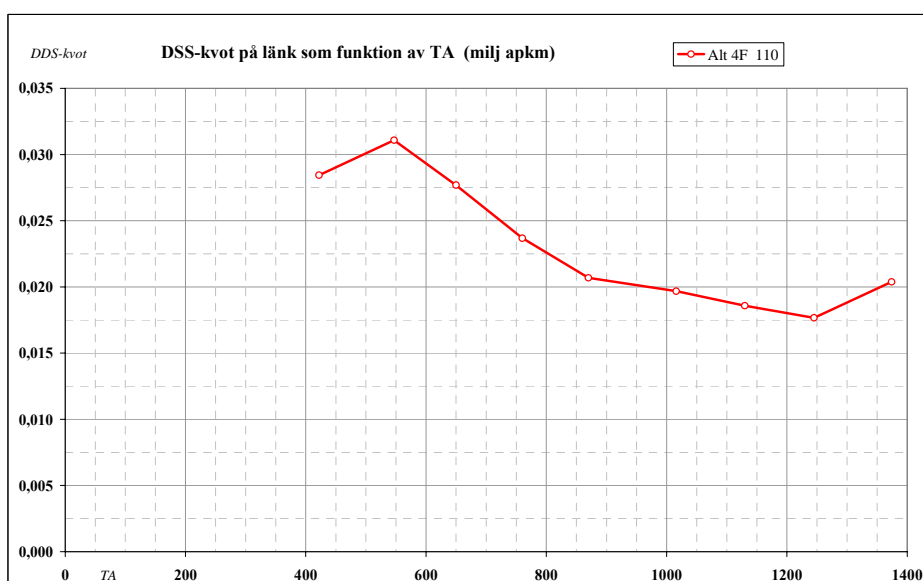
Precis som för MML-objekten har utvecklingen för DSS-kvoten på länk för MLV studerats. Figur B2 nedan visar hur denna kvot utvecklats över tid med växande totalt trafikarbete. Figuren visar förändring av DSS-kvoten från december år 2001 med enbart ca 175 miljoner apkm fram till december 2007 med 6 200 apkm. Uppdelning har gjorts på MLV-objekt med 110 respektive 90 km/h och dessutom redovisas totala kvoten (länk plus nod) för MLV 90. Fördelningen på hastighetsgräns är mycket ojämn mellan olika landsdelar. Merparten av 110-objekten finns i region VM+VN med 80 % av allt TA medan 90-objekten till 98,5 % ligger i de övriga regionerna. Detta innebär en risk för att utfallet för MLV 90 kan vara för litet om denna hastighetsgräns skulle ha använts över hela landet.



Figur B2 DSS-kvot på länk och nod för MLV-objekten över tid (som funktion av trafikarbetet).

Som framgår av figur B2 har kvoten för MLV 90 km/h gradvis sjunkit till ca 0,010 per miljon axelparkm under senaste åren. Detta beror förmodligen på den generella trafik-säkerhetsutvecklingen som kan sägas utgöra ca 4–5 %-enheter av reduktionen jämfört med 13 m. Kvoten för MLV 110 km/h har under senaste tre halvåren sjunkit ner mot 0,024. Totala DSS-kvoten (inkl. nod) för MLV 90 har legat på ca 0,020 per miljon axelparkm men har sjunkit till 0,018, vilket förmodligen beror på den generella utvecklingen. Utfallet i nod är ca 70 % av utfallet på länk.

I figur B3 nedan redovisas hur DSS-kvoten för Alt 4F-objekten utvecklats över tiden med växande totalt trafikarbete. Figuren visar förändring av DSS-kvoten från november år 2002 med ca 420 miljoner apkm fram till augusti 2007 med 1 375 apkm. Observera att trafikarbetet längs x-axeln i figuren enbart täcker 1 400 milj. apkm.



Figur B3 DSS-kvot på länk för Alt 4F-objekten över tid.

Bilaga 1

Sidan 4 (6)

Som framgår av figuren har DSS-kvoten minskat från 0,031 i juni 2003 ner till ca 0,018 i juni 2006. Men under år 2007 har det varit en ogynnsam utveckling på E6 Gläborg–Rabbalshede med 3 svåra olyckor (2D plus 4 SS). Detta medför en ökning av DSS-kvoten till ca 0,020.

Uppdelning på olyckstyp (på uppföljt nät)

Fördelningen på olyckstyp har studerats för de olika utformningarna. Tabell B3 nedan anger antalet personskadeolyckor per olyckstyp. Därvid har avsväng- och korsande kurs-olyckor slagits ihop samt även cykel- och fotgängare. Vidare redovisar tabellen allvarlighetsföljden för varje olyckstyp (antal DSS per olycka). Uppdelning är gjord på länk och nod.

Tabell B3 Antal personskadeolyckor uppdelat på olyckstyp samt allvarlighetsföljd (antal DSS per olycka).

Olyckstyp	MML 110		MML 90		MLV 110		MLV 90		Alt 4F 110		
	Antal	AF	Antal	AF	Antal	AF	Antal	AF	Antal	AF	
Länk	Singel	173	0,27	99	0,22	118	0,15	108	0,16	74	0,26
	Möte	11	0,55	6	0,17	3	1,00	5	0,80	2	0,00
	Omkörning	66	0,15	18	0,17	26	0,12	40	0,20	13	0,08
	Upphinnande	124	0,21	79	0,16	29	0,52	64	0,13	20	0,20
	Avsväng/korsande	2	1,00	3	0,00	11	0,73	21	0,10	1	3,00
	Varia	20	0,20	15	0,07	11	0,18	19	0,21	4	0,25
	Cykel/Fotgängare	7	0,71	4	0,50	1	1,00	2	0,00		
	Totalt länk	403	0,25	224	0,19	199	0,25	259	0,17	114	0,25
Nod	Singel	10	0,10	13	0,38	6	0,00	18	0,39	1	2,00
	Omkörning	1	0,00					1	0,00		
	Upphinnande	7	0,29			1	0,00	3	0,00		
	Avsväng/korsande	7	0,14	15	0,27	11	1,27	62	0,35	1	0,00
	Cykel/Fotgängare	1	1,00					2	0,50		
	Totalt nod	26	0,19	28	0,32	18	0,78	86	0,35	2	1,00
Summa	429	0,24	252	0,20	217	0,29	345	0,21	116	0,26	

Följande viktiga observationer beträffande länk kan göras i tabellen ovan.

- **Singel är den vanligaste olyckstypen** med drygt 40 % av alla olyckor på länk för MML 110, MML 90 och MLV 90. För MLV 110 och Alt 4F 110 ligger dock andelen singel på 60 respektive 65 %
- AF för singelolyckor ligger kring ca 0,25 för MML och Alt 4F. För MLV (även 110) ligger AF lägre på enbart ca 0,15. Således finns en stor del singelolyckor på MLV 110 med enbart lindrigt skadade
- **Mötesolyckorna är få** (ca 2,5 % eller lägre) men **allvarlighetsföljden är hög**, utom för MML 90 och Alt 4F
- **Näst vanligaste olyckstyp är upphinnande** med 30–35 % av alla olyckor på MML och 25 % på MLV 90. För övriga två typer är andelen bara ca 15 %, men dessa två har hög andel singel
- AF för upphinnande ligger på nivån 0,15–0,20 och är lägre än för singel. Men **MLV 110 utgör ett undantag med AF över 0,50**, som är exceptionellt högt
- Singel plus upphinnande utgör således ca 75–80 % av alla olyckor på länk förutom MLV 90 där andelen uppgår till ca 65 %
- För övriga olyckstyper på länk noteras en mycket stor allvarlighetsföljd för avsväng/korsande på 110-objekt

Bilaga 1

Sidan 5 (6)

- Det finns totalt 11 cykel/fotgängareolyckor på MML med AF på 0,50–0,70.

Beträffande MLV 110 påpekas i avsnitt 3.2.2 att den höga DSS-kvoten förklaras av en högre PO-kvot, eftersom totala allvarlighetsföljden för länk är samma som MML 110. Alternativt kan sägas att om AF för upphinnandeolyckor varit normal (ca 0,25) hade DSS-kvoten blivit ca 0,020, något lägre än för MML 110.

För nodolyckor kan inte några speciella tendenser utläsas utan det är en stor spridning mellan singel, upphinnande och korsande kurs. Totalt sett för nod **avviker MLV 110 från övriga med AF på ca 0,80** mot 0,35 för MLV 90. Alt 4F har också hög AF men här finns enbart två olyckor, varav en med två DSS.

Antalet DSS per olyckstyp blir definitionsmässigt antal olyckor gånger AF. I tabeller nedan redovisas antalet DSS per olyckstyp uppdelat på vägtyp. I tabellerna redovisas också förändringen i DSS grundat på normalvärdena för olyckstyp redovisade i tabell B2 på sid 1 i denna bilaga. Först redovisas i tabell B4 antal DSS och DSS-kvot för MML-objekten samt **förändring** jämfört med ML (observera att minusvärde nu anger en sänkning medan plusvärde innebär en ökning).

Tabell B4 Antal DSS och DSS-kvot på MML uppdelat på olyckstyp samt förändring jämfört med ML.

MML 110

TA miljöapkm: 4785

Olyckstyp	Utfall MML 110		Förändring vid MML %
	Antal	Kvot	
Singel	47	0,0098	-17
Möte	6	0,0013	-96
Omkörning	10	0,0021	10
Upphinnande	26	0,0054	147
Avsväng	2	0,0004	inget utfall ML
Varia	4	0,0008	-30
Cykel/Fotg	5	0,0010	49
Totalt länk	100	0,0209	-56
Nodolyckor	5	0,0010	-65
Summa	105	0,0219	-57

MML 90

TA miljöapkm: 2884,5

Olyckstyp	Utfall MML 90		Förändring vid MML %	Förändring MML 110+90
	Antal	Kvot		
Singel	22	0,0076	-54	-34
Möte	1	0,0003	-98	-96
Omkörning	3	0,0010	-73	-36
Upphinnande	13	0,0045	200	163
Avsväng	0	0,0000	0	
Varia	1	0,0003	-87	-63
Cykel/Fotg	2	0,0007	-1	30
Totalt länk	42	0,0146	-66	-60
Nodolyckor	9	0,0031	4	-39
Summa	51	0,0177	-62	-59

Som framgår av tabellen ovan svarar singel och upphinnande för mer än 80 % av utfallet för DSS på länk på både MML 110 och MML 90. DSS-kvoten för **singel** har totalt en **reduktion med 34 %** (men med stor skillnad mellan 110 och 90 km/h). För **upphinnande** finns en **ökning med totalt ca 160 %**. DSS i omkörningsolyckor utgör knappt 10 % och har en reduktion med 36 %. För mötesolyckor finns en reduktion med drygt 95 % och kvarvarande 7 fall förorsakas av fordon som kört mot färdriktningen. För cykel/fotgängare finns totalt 7 DSS, vilket innebär en viss ökning med det gäller små tal. Det kan noteras att för samtliga olyckstyper på länk är DSS-kvoten lägre för MML 90 jämfört med MML 110.

På samma sätt som ovan redovisas i tabell B5 DSS-kvot samt **förändring** per olyckstyp för MLV-objekten, jämfört med 13 m-väg.

Bilaga 1

Sidan 6 (6)

Tabell B5 Antal DSS och DSS-kvot på MLV uppdelat på olyckstyp samt förändring jämfört med 13 m-väg.

MLV 110

TA miljö apkm: 2100 dec 07

Olyckstyp	Utfall MLV 110		Förändring vid MLV %
	Antal	Kvot	
Singel	18	0,0086	-59
Möte	3	0,0014	-88
Omkörning	3	0,0014	-54
Upphinnande	15	0,0071	225
Avsväng/kors	8	0,0038	116
Varia	2	0,0010	-57
Cykel/Fotg	1	0,0005	-73
Totalt länk	50	0,0238	-46
Nodolyckor	14	0,0067	11
Summa	64	0,0305	-39

MLV 90

TA miljö apkm: 4116 dec 06

Olyckstyp	Utfall MLV 90		Förändring vid MLV %	Förändring MLV 110+90
	Antal	Kvot		
Singel	17	0,0041	-69	-65
Möte	4	0,0010	-93	-92
Omkörning	8	0,0019	-38	-44
Upphinnande	8	0,0019	63	142
Avsväng/kors	2	0,0005	-86	-43
Varia	4	0,0010	-55	-56
Cykel/Fotg	0	0,0000	-100	-92
Totalt länk	43	0,0104	-74	-63
Nodolyckor	30	0,0073	-9	-3
Summa	73	0,0177	-63	-54

Enligt fördelningen på olyckstyp i tabellen ovan svarar singel och upphinnande för ca 60–65 % av utfallet i DSS på länk. För MLV 90 tillkommer dessutom omkörning med knappt 20 %, lika stor andel som upphinnande. DSS-kvoten för **singel** har totalt en **reduktion på 65 %**. **Upphinnande** däremot har en **ökning med totalt ca 140 %**, med en hög kvot för MLV 110. För mötesolyckor finns en reduktion på drygt 90 % och det är 7 DSS-fall i mötesolyckor. På MLV-objekten tillkommer avsväng/korsande kurs på länk, vilket är speciellt märkbart på MLV 110. Totalt för alla MLV har dock denna olyckstyp en reduktion på drygt 40 %. Cykel/Fotgängare-olyckor har ett mycket lågt observerat utfall med enbart en DSS (en fogängare påkörd). Totalt alla MLV finns en observerad reduktion på ca 90 %. För nodolyckor finns en liten ökning på MLV 110 och en nästan lika stor minskning på MLV 90.

Notera att för singelolyckor är såväl DSS-kvoten som allvarlighetsföljden lägre för MLV än för MML med samma hastighetsgräns. Detta är tvärtom mot utfallet i döda som är tre gånger så stort för MLV som på MML, se tabell 5 i avsnitt 3.1. Således är andelen döda av DSS väsentligt större för MLV än för MML i singelolyckor.

Slutligen redovisas i tabell B6 utfallet för Alt 4F med 110 km/h. Här är materialet litet så resultatet måste tolkas med stor försiktighet. Utfallet jämförs med ML 110 km/h.

Tabell B6 Antal DSS och DSS-kvot på Alt 4F 110 km/h uppdelat på olyckstyp samt förändring jämfört med ML.

4F 110 (18,5m) aug 2007

TA miljö apkm: 1374 aug 07

Olyckstyp	Utfall 4F 110		Förändring vid 4F %
	Antal	Kvot	
Singel	19	0,0138	17
Möte	0	0,0000	-100
Omkörning	1	0,0007	-62
Upphinnande	4	0,0029	32
Korsande	3	0,0022	inget utfall ML
Varia	1	0,0007	-39
Cykel/Fotg	0	0,0000	-100
Totalt länk	28	0,0204	-58
Nodolyckor	2	0,0015	-51
Summa	30	0,0218	-57

Här svarar singel och upphinnande för drygt 80 % av utfallet i DSS på länk, precis som för MML ovan. För båda dessa olyckstyper observeras en viss ökning jämfört med ML 110 km/h. Olyckan med korsande kurs kan betraktas som ett särfall (bilist skall vända vid driftväändplats). Bortsett från denna olycka är utfallet mycket likt det på MML 110.

Hastighets-flödes-diagram för 2+1-väg (2+2), siktklass 1

V-Q siktklass 1, 110 km/h

110 MML	Flöde f/h	Reshastighet km/h		
2+1, 13-14 m		Pb	Lb	Lbs
Brytpunkt 0	0	109,0	94,0	85,5
Brytpunkt 1	500	109,0	93,0	85,0
Brytpunkt 2	1000	100,0	90,0	84,0
Brytpunkt 3	1450	93,0	88,0	83,5
Brytpunkt 4	1500	80,0	80,0	80,0
Brytpunkt 5	1 800	10,0	10,0	10,0

V-Q siktklass 1, 90 km/h

90 MML	Flöde f/h	Reshastighet km/h		
2+1, 13-14 m		Pb	Lb	Lbs
Brytpunkt 0	0	100,0	88,0	85,0
Brytpunkt 1	500	97,0	87,0	84,5
Brytpunkt 2	1000	94,0	85,0	83,5
Brytpunkt 3	1500	88,0	83,5	83,0
Brytpunkt 4	1550	80,0	80,0	80,0
Brytpunkt 5	1 860	10,0	10,0	10,0

110 MLV	Flöde f/h	Reshastighet km/h		
2+1, 13-14 m		Pb	Lb	Lbs
Brytpunkt 0	0	104,0	91,0	83,0
Brytpunkt 1	500	104,0	90,0	82,5
Brytpunkt 2	1000	98,0	88,0	82,0
Brytpunkt 3	1450	92,0	86,0	81,5
Brytpunkt 4	1500	79,0	79,0	79,0
Brytpunkt 5	1 800	10,0	10,0	10,0

90 MLV	Flöde f/h	Reshastighet km/h		
2+1, 13-14 m		Pb	Lb	Lbs
Brytpunkt 0	0	95,0	86,0	82,5
Brytpunkt 1	500	93,5	85,0	82,0
Brytpunkt 2	1000	91,0	83,5	81,5
Brytpunkt 3	1500	86,0	82,0	81,0
Brytpunkt 4	1550	79,0	79,0	79,0
Brytpunkt 5	1 860	10,0	10,0	10,0

110 Målad	Flöde f/h	Reshastighet km/h		
12,5-13 m		Pb	Lb	Lbs
Brytpunkt 0	0	106,0	91,5	83,5
Brytpunkt 1	500	106,0	90,5	83,0
Brytpunkt 2	1000	99,0	88,0	82,0
Brytpunkt 3	1450	93,0	86,0	81,5
Brytpunkt 4	1500	79,0	79,0	79,0
Brytpunkt 5	1 800	10,0	10,0	10,0

90 Målad	Flöde f/h	Reshastighet km/h		
12,5-13 m		Pb	Lb	Lbs
Brytpunkt 0	0	96,0	86,5	83,0
Brytpunkt 1	500	94,5	85,5	82,5
Brytpunkt 2	1000	92,0	83,5	81,5
Brytpunkt 3	1500	86,5	82,0	81,0
Brytpunkt 4	1550	79,0	79,0	79,0
Brytpunkt 5	1 860	10,0	10,0	10,0

110 2+2	Flöde f/h	Reshastighet km/h		
15,5-16 m		Pb	Lb	Lbs
Brytpunkt 0	0	104,0	91,0	83,0
Brytpunkt 1	1450	104,0	91,0	83,0
Brytpunkt 2	1550	79,0	79,0	79,0
Brytpunkt 3	1860	10,0	10,0	10,0

90 2+2	Flöde f/h	Reshastighet km/h		
15,5-16 m		Pb	Lb	Lbs
Brytpunkt 0	0	95,0	86,0	82,5
Brytpunkt 1	1500	95,0	86,0	82,5
Brytpunkt 2	1600	79,0	79,0	79,0
Brytpunkt 3	1920	10,0	10,0	10,0

Hastighets-flödes-diagram för 2+1-väg (2+2), siktclass 2

V-Q siktclass 2, 110 km/h

110 MML	Flöde f/h	Reshastighet km/h		
2+1, 13-14 m		Pb	Lb	Lbs
Brytpunkt 0	0	108,0	93,0	83,0
Brytpunkt 1	500	108,0	92,0	83,0
Brytpunkt 2	1000	99,0	89,0	82,0
Brytpunkt 3	1450	92,0	87,0	81,5
Brytpunkt 4	1500	80,0	80,0	80,0
Brytpunkt 5	1 800	10,0	10,0	10,0

V-Q siktclass 2, 90 km/h

90 MML	Flöde f/h	Reshastighet km/h		
2+1, 13-14 m		Pb	Lb	Lbs
Brytpunkt 0	0	99,5	87,5	82,5
Brytpunkt 1	500	96,5	86,5	82,5
Brytpunkt 2	1000	93,5	84,5	81,5
Brytpunkt 3	1500	87,5	83,0	81,0
Brytpunkt 4	1550	80,0	80,0	80,0
Brytpunkt 5	1 860	10,0	10,0	10,0

110 MLV	Flöde f/h	Reshastighet km/h		
2+1, 13-14 m		Pb	Lb	Lbs
Brytpunkt 0	0	103,0	90,0	81,0
Brytpunkt 1	500	103,0	89,0	81,0
Brytpunkt 2	1000	97,0	87,0	80,5
Brytpunkt 3	1450	91,0	85,0	80,0
Brytpunkt 4	1500	79,0	79,0	79,0
Brytpunkt 5	1 800	10,0	10,0	10,0

90 MLV	Flöde f/h	Reshastighet km/h		
2+1, 13-14 m		Pb	Lb	Lbs
Brytpunkt 0	0	94,5	85,5	80,5
Brytpunkt 1	500	93,0	84,5	80,5
Brytpunkt 2	1000	90,5	83,0	80,0
Brytpunkt 3	1500	85,5	81,5	79,5
Brytpunkt 4	1550	79,0	79,0	79,0
Brytpunkt 5	1 860	10,0	10,0	10,0

110 Målad	Flöde f/h	Reshastighet km/h		
12,5-13 m		Pb	Lb	Lbs
Brytpunkt 0	0	105,0	90,5	81,0
Brytpunkt 1	500	105,0	89,5	81,0
Brytpunkt 2	1000	98,0	87,0	80,5
Brytpunkt 3	1450	92,0	85,0	80,0
Brytpunkt 4	1500	79,0	79,0	79,0
Brytpunkt 5	1 800	10,0	10,0	10,0

90 Målad	Flöde f/h	Reshastighet km/h		
12,5-13 m		Pb	Lb	Lbs
Brytpunkt 0	0	95,5	86,0	81,0
Brytpunkt 1	500	94,0	85,0	81,0
Brytpunkt 2	1000	91,5	83,0	80,5
Brytpunkt 3	1500	86,0	81,5	80,0
Brytpunkt 4	1550	79,0	79,0	79,0
Brytpunkt 5	1 860	10,0	10,0	10,0

110 2+2	Flöde f/h	Reshastighet km/h		
15,5-16 m		Pb	Lb	Lbs
Brytpunkt 0	0	103,0	90,0	81,0
Brytpunkt 1	1450	103,0	90,0	81,0
Brytpunkt 2	1550	79,0	79,0	79,0
Brytpunkt 3	1860	10,0	10,0	10,0

90 2+2	Flöde f/h	Reshastighet km/h		
15,5-16 m		Pb	Lb	Lbs
Brytpunkt 0	0	94,5	85,5	80,5
Brytpunkt 1	1500	94,5	85,5	80,5
Brytpunkt 2	1600	79,0	79,0	79,0
Brytpunkt 3	1920	10,0	10,0	10,0

Hastighets-flödes-diagram för 2+1-väg (2+2), siktklass 1+2 med hastighetsgräns 100 km/h

V-Q siktklass 1, 100 km/h

100 MML 2+1, 13-14 m	Flöde f/h	Reshastighet km/h		
		Pb	Lb	Lbs
Brytpunkt 0	0	104,5	91,0	85,5
Brytpunkt 1	500	103,0	90,0	85,0
Brytpunkt 2	1000	97,0	87,5	84,0
Brytpunkt 3	1475	90,5	86,0	83,5
Brytpunkt 4	1525	80,0	80,0	80,0
Brytpunkt 5	1 830	10,0	10,0	10,0

V-Q siktklass 2, 100 km/h

100 MML 2+1, 13-14 m	Flöde f/h	Reshastighet km/h		
		Pb	Lb	Lbs
Brytpunkt 0	0	104,0	90,5	83,0
Brytpunkt 1	500	102,5	89,5	83,0
Brytpunkt 2	1000	96,5	87,0	82,0
Brytpunkt 3	1475	90,0	85,0	81,5
Brytpunkt 4	1525	80,0	80,0	80,0
Brytpunkt 5	1 830	10,0	10,0	10,0

100 MLV 2+1, 13-14 m	Flöde f/h	Reshastighet km/h		
		Pb	Lb	Lbs
Brytpunkt 0	0	99,5	88,5	83,0
Brytpunkt 1	500	99,0	87,5	82,5
Brytpunkt 2	1000	94,5	86,0	82,0
Brytpunkt 3	1475	89,0	84,0	81,5
Brytpunkt 4	1525	79,0	79,0	79,0
Brytpunkt 5	1 830	10,0	10,0	10,0

100 MLV 2+1, 13-14 m	Flöde f/h	Reshastighet km/h		
		Pb	Lb	Lbs
Brytpunkt 0	0	99,0	88,0	81,0
Brytpunkt 1	500	98,0	87,0	81,0
Brytpunkt 2	1000	94,0	85,0	80,5
Brytpunkt 3	1475	88,5	83,5	80,0
Brytpunkt 4	1525	79,0	79,0	79,0
Brytpunkt 5	1 830	10,0	10,0	10,0

100 Målad 12,5-13 m	Flöde f/h	Reshastighet km/h		
		Pb	Lb	Lbs
Brytpunkt 0	0	101,0	89,0	83,5
Brytpunkt 1	500	100,5	88,0	83,0
Brytpunkt 2	1000	95,5	86,0	82,0
Brytpunkt 3	1475	90,0	84,0	81,5
Brytpunkt 4	1525	79,0	79,0	79,0
Brytpunkt 5	1 830	10,0	10,0	10,0

100 Målad 12,5-13 m	Flöde f/h	Reshastighet km/h		
		Pb	Lb	Lbs
Brytpunkt 0	0	100,5	88,5	81,0
Brytpunkt 1	500	99,5	87,5	81,0
Brytpunkt 2	1000	95,0	85,0	80,5
Brytpunkt 3	1475	89,0	83,5	80,0
Brytpunkt 4	1525	79,0	79,0	79,0
Brytpunkt 5	1 830	10,0	10,0	10,0

100 2+2 15,5-16 m	Flöde f/h	Reshastighet km/h		
		Pb	Lb	Lbs
Brytpunkt 0	0	99,5	88,5	83,0
Brytpunkt 1	1475	99,5	88,5	83,0
Brytpunkt 2	1575	79,0	79,0	79,0
Brytpunkt 3	1890	10,0	10,0	10,0

100 2+2 15,5-16 m	Flöde f/h	Reshastighet km/h		
		Pb	Lb	Lbs
Brytpunkt 0	0	99,0	88,0	81,0
Brytpunkt 1	1475	99,0	88,0	81,0
Brytpunkt 2	1575	79,0	79,0	79,0
Brytpunkt 3	1890	10,0	10,0	10,0

Samhällsekonomiska beräkningar ombyggnad 13 m respektive ML till MLV respektive ML med hastighetsgräns 100 km/h före-efter

1 Reshastighet och restidsvinster

	MLV ÅDT 7 000, en km				MML ÅDT 9 000, en km			
	Totalt fkm	Pbkm	Lbkm	Apkm	Totalt fkm	Pbkm	Lbkm	Apkm
	2,555	2,248	0,307	2,862	3,285	2,891	0,394	3,712
Timflöde f/h	Hastighetsgräns 434	En riktning	100 km/h 217		Hastighetsgräns 558	En riktning	100 km/h 279	
		Reshast	Restid			Reshast	Restid	
Före 13 m:	vpb	98,0	36,73		Före ML:	103	34,95	
	vlb	88,5	40,68			91	39,56	
	vlbs	83,0	43,37			85,5	42,11	
Efter MLV:			100 km/h		Efter MML:		100 km/h	
		Reshast	Restid			Reshast	Restid	
	vpb	99,3	36,25			103,7	34,72	
	vlb	88,1	40,86			90,4	39,81	
	vlbs	82,8	43,48			85,2	42,25	
Tidsvinst per år kilotim	Pb	0,300				0,189		
	Lb	-0,006				-0,011		
	Lbs	-0,005				-0,010		
	Lb tot	-0,012				-0,020		

2 Bränsleförbrukning och koldioxid

	MLV ÅDT 7 000, en km				MML ÅDT 9 000, en km			
	Totalt fkm	Pbkm	Lbkm	Apkm	Totalt fkm	Pbkm	Lbkm	Apkm
	2,555	2,248	0,307	2,862	3,285	2,891	0,394	3,712
Timflöde f/h	Hastighetsgräns 434	En riktning	100 km/h 217		Hastighetsgräns 558	En riktning	100 km/h 279	
		Bränsle l/km				Bränsle l/km		
Före 13 m:	Pb	0,0671			Före ML:	0,0696		
	Lbu	0,2293				0,2373		
	Lbs	0,4096				0,4186		
Efter MLV:		Bränsle l/km 100 km/h			Efter MML:	Bränsle l/km 100 km/h		
	Pb	0,0677				0,0699		
	Lbu	0,2280				0,2355		
	Lbs	0,4089				0,4175		
Förändring per år kilol	Pb	1,467				1,020		
	Lbu	-0,162				-0,286		
	Lbs	-0,133				-0,256		
	Lb tot	-0,295				-0,541		
CO2 kg per liter:								
Bensin		2,22						
För pb dieselkorr		2,305						
Diesel		2,51						
Förändring per år ton		CO2				CO2		
	Pb	3,38				2,35		
	Lbu	-0,41				-0,72		
	Lbs	-0,33				-0,64		
	Lb tot	-0,74				-1,36		

Bilaga 3
Sidan 2 (2)

3 Trafiksäkerhet och olyckskostnader

	MLV ÅDT 7 000, en km					MML ÅDT 9 000, en km					
	Totalt fkm	Pbkm	Lbkm	Apkm		Totalt fkm	Pbkm	Lbkm	Apkm		
	2,555	2,248	0,307	2,862		3,285	2,891	0,394	3,712		
	Hastighetsgräns 100 km/h					Hastighetsgräns 100 km/h					
Före 13 m:	Länk		Per år		Före ML:	Länk		Per år			
PO-kvot tot	0,075	Olyckor	0,21		PO-kvot tot	0,077	Olyckor	0,29			
DSS-kvot	0,0399	DSS	0,114		DSS-kvot	0,0453	DSS	0,168			
Kostnad kkr per milj apkm (2006 års)	456,6	Kilokr	1 306,6		Kostnad kkr per milj apkm (2006 års)	523,4	Kilokr	1 942,9			
	Hastighetsgräns 100 km/h					Hastighetsgräns 100 km/h					
Efter MLV:	Länk		Per år		Efter MML:	Länk		Per år			
PO-kvot tot	0,078	Olyckor	0,22		PO-kvot tot	0,081	Olyckor	0,30			
DSS-kvot	0,0175	DSS	0,050		DSS-kvot	0,0188	DSS	0,070			
Kostnad kkr per milj apkm (2006 års)	223,6	Kilokr	639,9		Kostnad kkr per milj apkm (2006 års)	227,7	Kilokr	845,2			
Kostnad räcksreparation kkr per milj apkm	5,59	inkl skattefaktor	19,4		Kostnad räcksreparation kkr per milj apkm	6,50	inkl skattefaktor	29,2			
Förändring kkr per milj apkm	-227,4	Kostnad	-647,4		Förändring kkr per milj apkm	-289,2	Kostnad	-1 068,5			
Skillnad DSS-kvot	0,0224	Skilln DSS	0,064		Skillnad DSS-kvot	0,0265	Skilln DSS	0,098			
Skillnad D-kvot	0,0060	Skilln Döda	0,017		Skillnad D-kvot	0,0082	Skilln Döda	0,031			
	D	SS	LS	EO	Olkostn	D	SS	LS	EO	Olkostn	
13 m 100 km/h 2006	0,0086	0,0313	0,0910	0,1350	456,6	ML 100 km/h 2006	0,0103	0,0350	0,0941	0,145	523,4
MLV 100 km/h 2006	0,0026	0,0149	0,112	0,231	223,6	MML 100 km/h 2006	0,0021	0,0167	0,115	0,245	227,7
Räcksrep MLV inkl skf					6,76	Räcksrep MML inkl skf					7,87
13 m 100 km/h 2007	0,0084	0,0310	0,0910	0,1353	450,6	ML 100 km/h 2007	0,0101	0,0346	0,0941	0,145	516,4
MLV 100 km/h 2007	0,0025	0,0148	0,1120	0,231	221,4	MML 100 km/h 2007	0,0020	0,0166	0,1154	0,245	225,6
Räcksrep MLV inkl skf					6,78	Räcksrep MML inkl skf					7,88
Skillnad för 13 m 100 km/h					-1,32	Skillnad för ML 100 km/h					-1,35
Skillnad för MLV 100 km/h					-0,93	Skillnad för MML100 km/h					-0,87
Skillnad olyckskostn 2006					226,3	Skillnad olyckskostn 2006					287,8
Skillnad olyckskostn 2007					222,4	Skillnad olyckskostn 2007					282,8
Minskning i %					-1,71	Minskning i %					-1,74

4 Kostnader och värdering av nyttor

	MLV ÅDT 7 000, en km					MML ÅDT 9 000, en km			
	Totalt fkm	Pbkm	Lbkm	Apkm		Totalt fkm	Pbkm	Lbkm	Apkm
	2,555	2,248	0,307	2,862		3,285	2,891	0,394	3,712
	Per km					Per km			
Anlägg.kostn milj kr				2,60					1,60
Inkl prodstöd och skattefaktor				3,43					2,11
Merkostnad drift per år kkr:									
Vinterväghållning		21				31,5			
Övrig drift		19,8				22,2			
Beläggningsunderhåll		17,9				21,2			
Totalt per år kkr		58,7				74,9			
Årlig merkostnad inkl prodstöd och skattefaktor tkr				75,29					96,07
Värdering: (2006 års)									
pbtimme kr		165							
lbutimme kr		308							
lbtimme		298							
bensin kr per liter		5,12							
Bränsle för pb, dieselkorr		5,26							
diesel lb kr per liter		4,65							
CO2 per kg		1,50							
Total tidskost per år tkr				46,03					25,05
Bränsle per år tkr				-6,35					-2,85
CO2-emiss per år tkr				-3,96					-1,49
Ts per år tkr				647,4					1 068,5

Bilaga 4
Sidan 1 (3)

Samhällsekonomiska beräkningar ombyggnad 13 m 90 km/h
respektive 80 km/h till MLV med hastighetsgräns 100 km/h

1 Reshastighet och restidsvinster

MLV ÅDT 7 000, en km				MLV ÅDT 7 000, en km				
	Totalt fkm	Pbkm	Lbkm	Apkm	Totalt fkm	Pbkm	Lbkm	Apkm
	2,555	2,248	0,307	2,862	2,555	2,248	0,307	2,862
Timflöde f/h	Hastighetsgräns 90 km/h				Hastighetsgräns 80 km/h			
	434	En riktning	217		434	En riktning	217	
		Reshast	Restid			Reshast	Restid	
Före 13 m:	vpb	93,0	38,71		Före 13 m:			
	v/b	86,0	41,86				87,0	41,38
	v/bs	82,5	43,64				82,0	43,90
						79,0	45,57	
Efter MLV:	100 km/h				100 km/h			
		Reshast	Restid			Reshast	Restid	
	vpb	99,3	36,25		Efter MLV:	99,3	36,25	
	v/b	88,1	40,86			88,1	40,86	
	v/bs	82,8	43,48			82,8	43,48	
Tidsvinst per år kilotim	Pb	1,534				3,201		
	Lb	0,034				0,104		
	Lbs	0,008				0,107		
	Lb tot	0,042				0,210		

2 Bränsleförbrukning och koldioxid

MLV ÅDT 7 000, en km				MLV ÅDT 7 000, en km				
	Totalt fkm	Pbkm	Lbkm	Apkm	Totalt fkm	Pbkm	Lbkm	Apkm
	2,555	2,248	0,307	2,862	2,555	2,248	0,307	2,862
Timflöde f/h	Hastighetsgräns 90 km/h				Hastighetsgräns 80 km/h			
	434	En riktning	217		434	En riktning	217	
		Bränsle l/km				Bränsle l/km		
Före 13 m:	Pb	0,0645			Före 13 m:			
	Lbu	0,2211					0,0618	
	Lbs	0,4078					0,2078	
						0,3987		
Efter MLV:	Bränsle l/km 100 km/h				Bränsle l/km 100 km/h			
	Pb	0,0677			Efter MLV:	0,0677		
	Lbu	0,2280				0,2280		
	Lbs	0,4089				0,4089		
Förändring per år kilol	Pb	7,111				13,208		
	Lbu	0,852				2,474		
	Lbs	0,199				1,870		
	Lb tot	1,050				4,344		
CO2 kg per liter: Bensin För pb dieselkorr Diesel		2,22						
		2,305						
		2,51						
Förändring per år ton	CO2				CO2			
	Pb	16,39				30,45		
	Lbu	2,14				6,21		
	Lbs	0,50				4,69		
	Lb tot	2,64				10,90		

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

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

vti

HUVUDKONTOR/HEAD OFFICE

LINKÖPING

POST/MAIL SE-581 95 LINKÖPING

TEL +46 (0)13 20 40 00

www.vti.se

BORLÄNGE

POST/MAIL BOX 760

SE-781 27 BORLÄNGE

TEL +46 (0)243 446 860

STOCKHOLM

POST/MAIL BOX 55685

SE-102 15 STOCKHOLM

TEL +46 (0)8 555 770 20

GÖTEBORG

POST/MAIL BOX 8077

SE-402 78 GÖTEBORG

TEL +46 (0)31 750 26 00