

Marginalkostnader inom vägtransportsektorn

- **Underlagsmaterial från Vägverket till SIKAs
slutrapport gällande projektet ”Översyn av
förutsättningarna för marginalkostnadsprissättning
inom transportsektorn”**

Innehållsförteckning

<u>1. MARGINALKOSTNADER INOM VÄGTRANSPORTSEKTORN</u>	3
<u>2. EMISSIONSKOSTNADER</u>	6
<u>3. BULLER</u>	14
<u>BILAGA 3.1 SVAR PÅ VANLIGA FRÅGOR OM LJUDSTYRKA</u>	21
<u>4. SLITAGE- OCH DEFORMATIONS-KOSTNADER</u>	22
<u>5. OLYCKSKOSTNADER</u>	FEL! BOKMÄRKET ÄR INTE DEFINIERAT.
<u>BILAGA 5.1 TRAFIKARBETE OCH BRÄNSLEFÖRBRUKNING</u>	FEL! BOKMÄRKET ÄR INTE DEFINIERAT.
<u>6. TRÄNGSEL</u>	46
<u>BILAGA 6.1 TRÄNGSELKOSTNADER PÅ LANDSBYGDSVÄGAR</u>	47
<u>BILAGA 7. FORSKNINGS- OCH VÄGVERKSRAPPORTER</u>	57

1. Marginalkostnader inom vägtransportsektorn

Bakgrund och Syfte

Regeringen har givit SIKA i uppdrag att i samråd med trafikverken svara för en översyn av förutsättningarna för marginalkostnadsprissättning inom transportsektorn. SIKA kommer att lämna en slutrapport till regeringen. En av de frågeställningar som SIKA skall behandla i sin rapport är ”Hur ser de prisrelevanta marginalkostnaderna ut för skilda transportslag”? Det material som Vägverkets här presenterar är framförallt *riktat till SIKA* och syftar till att *bistå SIKA med underlagsmaterial* vid behandlingen av denna frågeställning. På grund av detta har vi valt att i detta material inte behandla den bakomliggande ekonomiska teoribildningen. Vägverkets material behandlar inte på något sätt *hur* en eventuell implementering av marginalkostnadsrelaterade avgifter skulle kunna ske. Vi vill särskilt framhålla att marginalkostnadsrelaterade avgifter inte bör implementeras isolerat för ett enskilt transportslag. Framräkning av relevanta marginalkostnader och en senare eventuell implementering är enligt vår uppfattning två helt skilda frågor.

Allmänt

Inom Vägverket är vi väl medvetna om vad ett marginalkostnadstänkande innebär. Trots detta har det under arbetet med att ta fram föreliggande underlag varit förenat med vissa svårigheter att få totalt gehör för en strikt marginalkostnadsansats. Många har förespråkat att det som ska redovisas är *genomsnittskostnaden* för de olika fordon som finns på ett vägavsnitt med visst flöde. Detta görs mot bakgrund av att man menar att huvudsyftet med dessa beräkningar borde vara att få ett underlag för en *rättvis fördelning* av kostnaderna på vägnätet.

Det måste klargöras att det i många fall saknas grunddata för att kunna göra marginalkostnads kalkyler, som kan göra anspråk på att vara någorlunda säkra. I en del fall har jämförelser gjorts mellan kostnader beräknade enligt en genomsnittskostnadsansats och en marginalkostnadsansats. En diskussion kring utfallet av dessa jämförelser har sedan legat till grund för en bedömning av om de skattade marginalkostnaderna kan anses vara av rätt storleksordning.

Det återstår en hel del arbete med att samla in erforderligt underlag för att möjliggöra säkrare beräkningar av marginalkostnaderna.

De beräkningar och resultaten av dessa – som redovisas i föreliggande underlagsmaterial – är inte förankrade inom någon bredare krets inom Vägverket.

Vad avser presentationen av de resultat – om än knapphändiga – som redovisas i detta underlagsmaterial ska följande framhållas. Förutsättningarna för att ta fram data för beräkningarna har varit olika för de skilda delkomponenterna vilket medför att Vägverkets indelning på olika typer av fordon och/eller i olika vägmiljöer i denna projektfas inte är helt systematiska. Detta innebär således att i nuläget fördelas de skattade marginalkostnaderna på ett sätt vad gäller slitage- och deformation och på ett annat sätt när det gäller emissioner. De olika typer av tunga fordon som används i dessa båda fall är således långt från kongruenta.

Planering av vägtransportsystemet

Inom Vägverket är vi medvetna om den osäkerhet som finns kring nedan redovisat material. Underlagsmaterialet kan inte ses som något färdigt eller slutgiltigt fastställande av de aktuella marginalkostnaderna. Materialet skall ses som en första början där vi är positiva till ett fortsatt utvecklingsarbete kring dessa frågeställningar.

Utgångspunkter

Vad gäller området ekonomiska styrmedel har det i den transportpolitiska propositionen fastställts att transportpolitiskt motiverade skatter och avgifter bör motsvara de samhällsekonomiska marginalkostnaderna samt att de externa marginalkostnaderna för olika transporter internaliseras¹. För att uppnå styrmedlets syfte, en effektiv styrning mot uppställda mål, krävs att trafikanterna blir varse om den samhällsekonomiska kostnaden av transporten i tid och rum. Detta ställer givetvis krav på skattningar av varierande kostnadssituationer. Vår utgångspunkt har alltså varit att söka skatta teoretiskt korrekta marginalkostnader samt att differentiera kostnaderna för de olika komponenterna i möjligaste mån. Det har dock i dagsläget inte varit möjligt att göra skattningar för alla komponenter med en konsistent fordonstypsindelning. För att ge en helhetsbild av det resonemang som förts inom verket inom projektet redovisas bakgrundsdiskussioner för vissa områden där så anses relevant samt även ev. genomsnittskostnadsskattningar. Relevanta forsknings- och vägverksrapporter inom området redovisas översiktligt i bilaga 7.

Följande personer har deltagit i arbetet med nedanstående avsnitt:

Emissionskostnader: Jenny Källström VV med underlag av Håkan Johansson VV.

Buller: Stefan Pettersson TFK, Kjell Strömmer VV, Arne Johansson VV, Jenny Källström VV, Stina Hökby VV och Peo Nordlöf VV.

Slitage- och deformationskostnader: Arne Johansson VV, Johan Lang VV och Jaro Potucek VV.

Olyckskostnader: Stefan Pettersson TFK med underlag av Jan Ifver VVs Trafikantavdelning.

Trängsel: Stefan Pettersson TFK och Torsten Bergh VV.

Räkneexempel

De olika marginalkostnadsskattningar som redovisas i detta PM har varierande status och bitvis varierande fordonstypsindelning. Det innebär att de skattade marginalkostnaderna med avseende på emissioner, buller, slitage- och deformationskostnader samt olyckskostnader *inte* är *direkt jämförbara*. Vi kan därför endast redovisa *mycket approximativa räkneexempel* för de sammanräknade marginalkostnaderna. För emissioner, buller och slitage- och deformationskostnader redovisas under respektive avsnitt de *betydande osäkerhetsaspekter* som finns vad gäller skattningarna. För emissioner avser de lägre värdena i tabellerna lätt lastbil och de högre värdena tung lastbil. Observera att i detta räkneexempel så är *CO2 exkluderat*. När CO2 inkluderas rör det sig om *avsevärt* högre värderingar. För slitage- och deformationskostnader *går* det *ej* att *differentiera med avseende på landsbygd och tätort*. Tungt fordon i genomsnitt avser här ett fordon med 1,3 standardaxlar. Observera att vi här har en variation i två dimensioner vad gäller vägklass och fordonsklass. Tunga fordon på lågtrafikerade vägar kan som framgår av avsnittet om slitage- och deformationskostnader betinga ett mycket högt marginalkostnadsvärde. För *trängsel* har några *skattningar ej kunnat genomföras*. Värdet av en hopräkning av de olika faktorerna kan alltså ifrågasättas. Det finns en stor utvecklingspotential inom de olika delområdena. Osäkerhetsaspekterna gör sammantaget att *materialet* egentligen *inte är moget för en sammanräkning*. På begäran från SIKA redovisar vi ändå nedanstående räkneexempel.

¹ Proposition 1997/98:56 Transportpolitik för en hållbar utveckling.

Planering av vägtransportsystemet

Personbil, kr/km	Landsbygd	Tätort
Emissioner exkl. CO2	0,08	0,23
Buller	0,01	0,07
Slitage och deformation	0,01	0,01
Olyckor	0,11	0,20
Trängsel	xx	xx
Totalt	0,21	0,51

Tungt fordon i genomsnitt, kr/km	Landsbygd	Tätort
Emissioner exkl. CO2	0,11-0,59	0,40-1,33
Buller	0,04 ²	0,47 ³
Slitage och deformation	0,15	0,15
Olyckor	0,10-0,28	0,13-0,49
Trängsel	xx	xx
Totalt	0,4-1,06	1,15-2,44

Tabell 1.1 Räkneexempel. Observera de stora osäkerheter som råder kring detta räkneexempel och som redovisas dels under rubriken Räkneexempel och dels under respektive avsnitt.

De olika komponenterna i räkneexemplet har tagits fram på följande sätt:

- Marginalkostnaderna för emissioner exklusive CO2 för landsbygd är tagna direkt från tabellen på sidan 8 och avser personbil totalt, lätt lastbil totalt och tung lastbil totalt. Emissioner exklusive CO2 för tätort avser motsvarande fordonsslag i tabellen sidan 9. Vi har här valt **skattningar** som **avser Landskrona** (se motivering sidan 7).
- För Buller har marginalkostnaderna för Personbil beräknats enligt uträkningarna på sidan 19. Buller kostnaderna för tunga fordon utgår från att marginalkostnaderna för tunga fordon, dvs. lätta och tunga lastbilar samt bussar **i genomsnitt** är 7 ggr högre än marginalkostnaden för personbilar (sid. 19).
- Marginalkostnaderna för slitage och deformation avseende tungt fordon i genomsnitt har framtagits med utgångspunkt från värden angivna i **tabell 4.2** på sidan 28. Genom att multiplicera vägnätet i km med antalet standardaxlar per år får vi fram standardaxelkilometer. Marginalkostnaden inom respektive trafikklass viktas utifrån dessa värden. Det genomsnittliga antalet standardaxlar är enligt beräkningar från 1989 1,3 per tungt fordon.
- För olyckor har marginalkostnaderna hämtats direkt från tabell 5.1 på sidan 41.
- Marginalkostnader för trängsel föreligger ej.

² Jmf tung lastbil 0,09-0,19.

³ Jmf tung lastbil 1,08-2,37.

2. Emissionskostnader

Ett långsiktigt hållbart transportsystem måste klara de krav som både människan och naturen ställer.⁴ Många svåra problem, särskilt koldioxidutsläppen samt de kvarvarande hälsoproblemen på grund av luftföroreningar, återstår att lösa inom vägtransportsektorn. Koldioxidutsläppen ökade med ca 2,5 % under 1999 på grund av ökad bilanvändning. Övriga utsläpp minskar, men är fortfarande ett hot mot hälsan. I strävan att komma tillrätta med dessa problem krävs en kombination av olika åtgärder och styrmedel.

I detta projekt är det viktigt att spegla variationerna i kostnadsbilden för olika miljöer och fordonstyper även vad gäller kostnaderna för vägtrafikens avgasutsläpp. Utsläppen från en modern personbil, med undantag av CO₂, är t ex små under normal landsbygdskörning till följd av regleringar i den tekniska utrustningen. I tätortsmiljöer däremot är miljöproblemen av en helt annan omfattning än på landsbygd.

För emissionsområdet redovisas skattningar av 1999 års utsläpp, prognos för 2010 års utsläpp samt jämförande skattningar med de lagkrav för avgasutsläpp som beslutats inom EU för personbilar och lastbilar.

Skattning år 1999

Metod⁵

◆ Emissionsfaktorer⁶

I detta skattningsexempel har vi använt emissionsfaktorer för 1999. Emissionsfaktorerna som använts är framtagna bl. a. med hjälp av modellen EMV (2.0), en modell som används av exempelvis Naturvårdsverket och Vägverket för beskrivning av utsläpp av reglerade ämnen från vägtrafik. Totalförloppsmodeller som EMV används för regionala och nationella inventeringar, och det är även möjligt att beskriva emissioner från ytor av någon km² storlek. Modellen är lämplig att använda ner t.o.m. kommunnivå.

Emissionsfaktorerna inkluderar körning med varm motor, kallstarter, avdunstning samt försämring p.g.a. åldring. Effekterna är beräknade dels som medeltal av hela den svenska vägtrafiken. T.ex. så består emissions- och bränslefaktorerna för personbil såväl av bensindrivna personbilar med katalysator som gamla bensindrivna personbilar utan katalysator som nya och gamla dieseldrivna personbilar. Dessutom redovisas underindelningar för varje fordonstyp för att visa den variation i kostnadsbild som existerar även inom varje fordonskategori.

◆ Monetär värdering

För att skatta utsläppen har använts de av ASEK II fastställda miljövärderingar att gälla planomgång 2002-2011, prisnivå 1999. Dessa värderingar finns dels för regionala effekter (landsbygd), dels med ett tillägg för lokala hälsoeffekter dvs. i tätort.

⁴ Fakta om Vägverket, vägar och trafik 2000.

⁵ Förutsättningar till erhållna emissionsfaktorer gällande trafikarbete samt bränsleförbrukning redovisas i bilaga 5.2

⁶ Vägverkets beräkningshandbok för miljö.

Planering av vägtransportsystemet

De regionala värderingarna uppgår till kr/kg:

HC (VOC)	30
NO _x	60
CO ₂	1,5
SO ₂	20

Det monetära tätortstillägget skattas med en funktion som tar hänsyn till befolkningens storlek samt geografisk lokalisering.⁷ Detta tillägg syftar till att beakta de lokala hälsoeffekter som uppkommer till följd av vägtrafikens avgasutsläpp och omfattar en komponent för individernas betalningsvilja. Materialet är mycket känsligt för vilket invånarantal samt vilken ventilationsfaktor som används, särskilt vad gäller partiklar vars värdering kraftigt reviderades 1999. Medeltätorten uppgår till ca 4000 invånare (ung. Kopparberg) medan ett utifrån befolkningsstorlek ”ackumulerat medelvärde” uppgår till ca 27 000 invånare (ung. Landskrona). Det sistnämnda värdet innebär alltså att hälften av alla tätortsinvånare bor i tätorter som har fler än 27 000 invånare och resterande 50 % bor i tätorter som har färre invånare än 27 000. Statistik om tätortsbefolkning har hämtats från SCB och utgör samma källa som används i den kommande EVA-versionen gällande värdering av emissioner.

Den totala tätortsvärderingen (regional+lokal värdering) i skattningarna uppgår till kr/kg:

Tätort (totalt) Kr/kg	Kopparberg	Landskrona	Luleå	Uppsala	Malmö	Stockholms innerstad ⁸
HC	34	40	47	49	57	75
NO _x	62	66	70	72	76	87
Partiklar	665	1769	2853	3263	4663	7600
CO ₂	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
SO ₂	40	72	104	116	157	240

⁷ Se ASEK-rapporten 1999:6 sid 56-58.

⁸ Stockholms värden kommer direkt från Ingmar Leksells SHAPE-studie enligt beslut i ASEK 1999.

Planering av vägtransportsystemet

Datum

2000-12-20

Skattningsexempel för år 1999

LANDSBYGD Kr/km						
1999				(Fetat inkl EMVs SO2)		
	HC	NOx	CO2	SO2	Totalt utan CO2	Totalt med CO2
TOTALT	0,024	0,098	0,352	0,0002	0,12	0,47
PERSONBIL						
Personbil totalt	0,024	0,052	0,263	0,0002	0,08	0,34
Bensin totalt	0,025	0,054	0,263	0,0002	0,08	0,34
Diesel totalt	0,002	0,021	0,249	0,0002	0,02	0,27
Bensin ej kat	0,079	0,169	0,275	0,0002	0,25	0,52
Bensin kat	0,007	0,016	0,259	0,0002	0,02	0,28
Diesel ej kat	0,011	0,040	0,259	0,0002	0,05	0,31
Diesel kat	0,000	0,017	0,246	0,0002	0,02	0,26
LÄTT LASTBIL						
Lätt lastbil totalt	0,026	0,083	0,342	0,0002	0,11	0,45
Bensin totalt	0,045	0,112	0,356	0,0002	0,16	0,51
Diesel totalt	0,002	0,046	0,332	0,0002	0,05	0,38
Bensin ej kat	0,085	0,195	0,391	0,0002	0,28	0,67
Bensin kat	0,010	0,043	0,327	0,0002	0,05	0,38
Diesel ej kat	0,011	0,082	0,359	0,0002	0,09	0,45
Diesel kat	0,000	0,036	0,325	0,0002	0,04	0,36
BUSS						
Buss totalt	0,016	0,338	0,791	0,0003	0,35	1,15
Buss äldre (-92)	0,021	0,411	0,800	0,0003	0,43	1,23
Buss nyare (93-)	0,012	0,287	0,799	0,0003	0,30	1,10
TUNG LASTBIL						
Tlb totalt	0,015	0,574	1,224	0,0005	0,59	1,81
Tung lastbil 3,5-16ton	0,021	0,304	0,734	0,0003	0,33	1,06
Tlb 3,5-16 gammal (-92)	0,028	0,343	0,772	0,0003	0,37	1,14
Tlb 3,5-16 nyare(93-)	0,008	0,227	0,647	0,0003	0,24	0,88
Tung lastbil >16ton	0,012	0,687	1,442	0,0006	0,70	2,14
Tlb 16ton- gammal (-92)	0,022	0,924	1,447	0,0006	0,95	2,39
Tlb 16 ton- nyare (93-)	0,005	0,519	1,421	0,0006	0,52	1,95
Tlb gammal (-92)	0,024	0,690	1,175	0,0005	0,71	1,89
Tlb nyare (-93)	0,006	0,462	1,271	0,0005	0,47	1,74
MOPED	0,133	0,004	0,083	0,0001	0,14	0,22
MOTORCYKEL	0,129	0,017	0,215	0,0002	0,15	0,36

Vid skattningstillfället fanns emissionsfaktorer för SO2 att tillgå för enbart vissa kategorier (de med fetad typsnitt i kolumnerna *SO2* och *Totalt*). För buss och tung lastbil har antagits ett linjärt förhållande mellan SO2 utsläppen och CO2 utsläppen utifrån de kategorier där SO2emissionen fanns att tillgå. För personbil och lätt lastbil har grovt antagits samma SO2utsläpp som för fordonstypstotalen – som utgör ett snitt för bensin och diesel inom den specifika fordonstypen. Det samma gäller även för tätortsskattningarna.

Planering av vägtransportsystemet

Det differentierade tätortstillägget, och då särskilt partikelvärderingen men främst koldioxidvärderingen, slår igenom kraftigt i tätortsskattningarna. Vi har därför valt att redovisa tätortsskattningarna både med och utan CO2 komponent.

TÄTORT Kr/km	Totalkostnader exkl CO2					
1999	Fetade värden inkl EMVs SO2 skattningar					
	Kopparberg	Landskrona	Luleå	Uppsala	Malmö	Sthlm inner
TOTALT	0,22	0,30	0,38	0,41	0,51	0,72
PERSONBIL						
Personbil totalt	0,17	0,23	0,29	0,31	0,38	0,54
Bensin totalt	0,17	0,22	0,27	0,29	0,35	0,47
Diesel totalt	0,17	0,36	0,56	0,63	0,88	1,41
Bensin ej kat	0,47	0,59	0,70	0,75	0,89	1,20
Bensin kat	0,07	0,10	0,12	0,13	0,16	0,23
Diesel ej kat	0,44	1,05	1,66	1,88	2,66	4,30
Diesel kat	0,10	0,20	0,29	0,33	0,45	0,70
LÄTT LASTBIL						
Lätt lastbil totalt	0,26	0,40	0,54	0,59	0,76	1,13
Bensin totalt	0,31	0,40	0,48	0,51	0,62	0,84
Diesel totalt	0,20	0,42	0,63	0,71	0,98	1,56
Bensin ej kat	0,53	0,66	0,79	0,83	1,00	1,34
Bensin kat	0,12	0,17	0,22	0,23	0,29	0,42
Diesel ej kat	0,51	1,15	1,79	2,03	2,85	4,57
Diesel kat	0,12	0,23	0,33	0,37	0,50	0,78
BUSS						
Buss totalt	0,78	1,01	1,23	1,32	1,61	2,22
Buss äldre (-92)	1,04	1,38	1,71	1,84	2,27	3,17
Buss nyare (93-)	0,64	0,79	0,95	1,01	1,21	1,63
TUNG LASTBIL						
Tlb totalt	0,98	1,33	1,67	1,80	2,25	3,17
Tung lastbil 3,5-16ton	0,69	1,01	1,33	1,45	1,86	2,72
Tlb 3,5-16 gammal (-92)	0,81	1,23	1,64	1,79	2,32	3,43
Tlb 3,5-16 nyare(93-)	0,43	0,55	0,66	0,71	0,86	1,17
Tung lastbil >16ton	1,27	1,65	2,03	2,17	2,65	3,67
Tlb 16ton- gammal (-92)	1,83	2,52	3,20	3,46	4,34	6,19
Tlb 16 ton- nyare (93-)	0,83	0,98	1,12	1,18	1,36	1,76
Tlb gammal (-92)	1,23	1,76	2,28	2,47	3,15	4,56
Tlb nyare (-93)	0,70	0,84	0,98	1,03	1,20	1,57
MOPED	0,48	0,77	1,05	1,16	1,52	2,29
MOTORCYKEL	0,30	0,43	0,57	0,62	0,80	1,17

TÄTORT Kr/km	Totalt inklusive CO2 (ASEKvärde)					
1999	Fetade värden inkl EMVs SO2 faktorer					
	Kopparberg	Landskrona	Luleå	Uppsala	Malmö	Sthlm inner
TOTALT	0,67	0,75	0,83	0,86	0,96	1,17
PERSONBIL						
Personbil totalt	0,58	0,64	0,69	0,71	0,79	0,94
Bensin totalt	0,58	0,63	0,68	0,69	0,75	0,88
Diesel totalt	0,51	0,71	0,90	0,97	1,22	1,75
Bensin ej kat	0,90	1,02	1,13	1,17	1,32	1,63
Bensin kat	0,47	0,50	0,52	0,53	0,56	0,63
Diesel ej kat	0,80	1,42	2,02	2,25	3,03	4,67
Diesel kat	0,44	0,54	0,63	0,66	0,78	1,04
LÄTT LASTBIL						
Lätt lastbil totalt	0,75	0,89	1,02	1,07	1,25	1,62
Bensin totalt	0,84	0,92	1,00	1,03	1,14	1,37
Diesel totalt	0,64	0,86	1,07	1,15	1,42	2,00
Bensin ej kat	1,09	1,22	1,35	1,40	1,56	1,91
Bensin kat	0,61	0,66	0,71	0,72	0,78	0,91
Diesel ej kat	1,00	1,65	2,28	2,52	3,34	5,06
Diesel kat	0,55	0,65	0,76	0,80	0,93	1,21
BUSS						
Buss totalt	2,24	2,47	2,69	2,77	3,06	3,67
Buss äldre (-92)	2,58	2,91	3,25	3,37	3,80	4,70
Buss nyare (93-)	2,12	2,28	2,44	2,49	2,69	3,11
TUNG LASTBIL						
Tlb totalt	2,18	2,53	2,87	3,00	3,44	4,37
Tung lastbil 3,5-16ton	1,37	1,70	2,01	2,13	2,54	3,40
Tlb 3,5-16 gammal (-92)	1,50	1,91	2,32	2,48	3,01	4,11
Tlb 3,5-16 nyare(93-)	1,10	1,22	1,33	1,38	1,53	1,84
Tung lastbil >16ton	2,95	3,33	3,71	3,85	4,34	5,36
Tlb 16ton- gammal (-92)	3,51	4,20	4,88	5,14	6,02	7,86
Tlb 16 ton- nyare (93-)	2,44	2,59	2,73	2,79	2,98	3,37
Tlb gammal (-92)	2,32	2,85	3,37	3,57	4,24	5,65
Tlb nyare (-93)	2,02	2,15	2,29	2,34	2,52	2,89
MOPED	0,56	0,85	1,13	1,23	1,60	2,36
MOTORCYKEL	0,50	0,64	0,78	0,83	1,01	1,38

Planering av vägtransportsystemet**Osäkerheter i skattningarna**

Enligt Vägverkets beräkningshandledning för miljö uppges att vad som bl. a. är utmärkande för avgasberäkningar är en relativt sett stor osäkerhet jämfört med andra typer av beräkningar. Några genvägar finns egentligen inte till reducerad osäkerhet utan vad som gäller är att för aktuellt sammanhang välja bästa modelltyp och att förse denna med bästa tillgängliga data.

Emissionsfaktorerna är ofta starkt beroende av fordonstyp, årsmodell, typ av drivsystem och kravnivå. För visst fordon varierar emissionsfaktorerna med en mängd förutsättningar även för en och samma gata. Kör-förloppet kan variera som följd av olika trafiktäthet och olika lastfaktorer vid olika tider på dygnet och året. Exempelvis kan bilar förväntas ha mest last då trafiken är som störst i anslutning till stora helger. Detta kan ta sig uttryck både i större andel bilar med släp och att det per bil blir fler resande kanske även med mer bagage per person.

Marginalkostnadsskattningarna innehåller osäkerheter i flera led. Vad gäller exempelvis kolväten bygger nivå för dessa på omgivningshalter, vilket innebär att sammansättningen av kolväten från olika källor ser olika ut samt kan ge upphov till olika hälsoeffekter. Detsamma gäller även partiklar. Försättningsvis är emissionsmodellen baserad på ett fiktivt körsätt. Man använder EU-standardiserade kör-cykler för avgasgodkännande, vilka ofta inte överensstämmer helt med verkligheten. För närvarande pågår ett FoU-projekt där man jämför verkligt körmönster med modellerna som används idag. (Som underlag används bl. a. resultaten från projektet Körsätt-98 där man lånade ut bilar till försökspersoner och mätte deras körsätt.) Inom EU bedrivs bl. a. projektet ARTEMIS där man skapar nya emissionsmodeller och även data från Körsätt-98 kommer att användas.

För ytterligare beskrivningar av emissionsområdet hänvisas bl. a. till den statliga offentliga utredningen SOU 2000:35, *Ren luft på väg*. Syftet med denna utredning har varit att lämna förslag på forsknings- och utvecklingsområden samt föreslå ett program för forskning kring avgaser och bränslen inom motorfordonsområdet. Rapporten behandlar bl. a. emissionsforskning, emissionskaraktärisering och avgaskrav, emissionsstatistik och beräkningsmodeller, hälso- och miljöeffekter samt styrmedel.

Osäkerheter i de monetära värderingarna: se ASEK rapporten 1999:6. En med all sannolikhet betydande osäkerhetsaspekt uppkommer följaktligen av kombinationen monetär värdering för en specifik sammansättning av föroreningen med skattningen av emissionsfaktorer som baseras på en genomsnittlig sammansättning av föroreningen.

Miljökrav inom EU

En successiv skärpning av avgasbestämmelserna har gjorts under årens lopp och kommer att göras i ytterligare två steg; år 2000 samt 2005. En modifiering av kör-cykeln införs i bestämmelserna från direktiv 98/69/EG, varför en direkt jämförelse mellan nivåerna i detta och tidigare direktiv inte kan göras utan att hänsyn tas till skillnaden mellan kör-cykler. Det nya miljöklasssystemet baserar sig på europeiska bestämmelser och sannolikt finns förutsättningar för ett större genomslag än för tidigare miljöklasser. De europeiska biltillverkarnas organisation inom EU, ACEA, har dessutom ingått en frivillig överenskommelse att nya personbilar från år 2008 inte ska ha högre specifika koldioxidsutsläpp (CO₂) än i genomsnitt 140 g/km. Detta kommer innebära en minskning av CO₂ med 25% sedan 1995.

Planering av vägtransportsystemet

Datum

2000-12-20

EU-krav Personbil	Landsbygd		Tätort	
	Totalt utan CO2	Totalt med CO2	Totalt utan CO2	Totalt med CO2
Bensin 2000	0,01	0,22	0,05	0,37
Bensin 2005	0,004	0,19	0,03	0,31
Diesel 2000	0,01	0,23	0,14	0,44
Diesel 2005	0,01	0,19	0,07	0,32

OBS! Landsväg har ingen partikelvärdering.

EU-krav Tunga lastbilar	Landsbygd		Tätort	
	Totalt utan CO2	Totalt med CO2	Totalt utan CO2	Totalt med CO2
Tlb 3,5-16 2000	0,15	0,75	0,25	0,84
Tlb 3,5-16 2005	0,11	0,69	0,18	0,75
Tlb 3,5-16 2008	0,07	0,60	0,11	0,65
Tlb 16ton-2000	0,35	1,72	0,55	2,08
Tlb 16 ton-2005	0,25	1,53	0,41	1,91
Tlb 16 ton-2008	0,14	1,27	0,23	1,59
Tlb 2000	0,30	1,46	0,42	1,55
Tlb 2005	0,22	1,33	0,32	1,45
Tlb 2008	0,12	1,13	0,19	1,26

Källa emissionsfaktorer: Håkan Johansson Vägverket

Planering av vägtransportsystemet

Nedan redovisas en prognos för år 2010⁹ framtagen med EMVmodellen som innefattar även kommande avgasreningskrav.

Prognos 2010							
Kr/km	Totalt utan CO2						
	Landsbygd	Kopparberg	Landskrona	Luleå	Uppsala	Malmö	Sthlm inner
Personbil	0,01	0,05	0,07	0,09	0,09	0,12	0,17
Lätt lastbil	0,03	0,08	0,13	0,19	0,21	0,28	0,42
Buss	0,18	0,37	0,44	0,52	0,54	0,64	0,83
Tung lastbil 3,5-16ton	0,17	0,30	0,37	0,45	0,48	0,57	0,78
Tung lastbil >16ton	0,30	0,47	0,54	0,61	0,63	0,72	0,90
Moped	0,07	0,40	0,67	0,94	1,04	1,38	2,11
Motorcykel	0,13	0,27	0,41	0,54	0,59	0,77	1,13
Totalt	0,04	0,07	0,10	0,12	0,14	0,17	0,24

⁹ Förutsättningar till erhållna emissionsfaktorer gällande trafikarbete samt bränsleförbrukning redovisas i bilaga 5.2

3. Buller

Frågor om buller berör många människor och buller upplevs många gånger som det allvarligaste miljöproblemet. Vägtrafikbuller är den största bullerkällan i samhället och omkring 1,5 miljoner människor i Sverige är utsatta för vägtrafikbuller över riktvärdet för ekvivalentnivå utomhus vid permanentbostäder, vård- och undervisningslokaler (55 dBA)¹⁰.

Vägtrafikbullret kommer huvudsakligen från fordonens motorer, växellådor och från däckens kontakt med vägbanan. Vägtrafikbullret påverkas av en mängd olika faktorer som t ex

- trafikvolymen
- trafikens sammansättning (andelen tunga fordon)
- fordonskonstruktion, däck och fordonsunderhåll
- körsätt (hastighet och acceleration/retardation)
- motorbelastning och varvtal
- vägbeläggningens ytegenskaper
- ljudets utbredningssätt

Vägtrafikbuller och störning¹¹

Syftet med projektet är att beakta effekten av ett tillkommande fordon, dvs. hur kostnaden för olika komponenter (emissioner, buller, etc.) förändras marginellt då trafikflödet förändras. Vad gäller bullerkostnaden måste man utöver t ex ett fordonens bulleregenskaper och trafikflödet se till den upplevda störningen, dvs. hur folk bor i förhållande till vägen och hur de störs av det specifika vägtrafikbullret.

Tyvärr saknas entydiga samband mellan de mått vi mäter vägtrafikbuller med och det vi vill beskriva, t ex. upplevd ljudstyrka eller störning. Allmänt görs antagandet att samma förhållande mellan ljudtryck och upplevd ljudstyrka gäller för vägtrafikbuller som för en enkel ton, även om det är helt olika ljud. Vidare görs allmänt antagandet att upplevd ljudstyrka har ett linjärt förhållande till störning, vilket är det vi egentligen är ute efter att beskriva.

Att uppmätt eller upplevd ljudstyrka har ett linjärt förhållande till störning kan starkt ifrågasättas. Ett exempel är när buller stör samtal mellan två personer. Om bullernivån höjs från 55 dBA till 65 dBA kan taluppfattbarheten minska med 10% (för personer med god hörsel och som talar högt och tydligt med samma dialekt). Om ljudnivån höjs från 65 dBA till 75 dBA kan taluppfattbarheten minska med 90% om samma talstyrka bibehålls.

1997-1998 genomfördes ingående bullerinventeringar av Vägverket på uppdrag av regeringen. Dessa inventeringar ligger till grund för uppgifterna om antalet bullerutsatta som presenteras nedan. I inventeringen lades fokus på störningar i bostadsmiljö. Trafikbuller på arbetsplatser är således ej inkluderade i beräkningarna.

Samtliga värden för bullerkostnader i denna rapport är baserade på ekvivalentnivåer, vilket är trafikbullernivåer i form av ett vägt medelvärde över ett dygn, och inte på maximalnivåer. Detta gäller både för

¹⁰ VV 1998:103.

¹¹ Detta avsnitt baseras bl.a. på PM: *Svar på vanliga frågor om ljudstyrka*, 99-12-03, Kjell Strömmer Vägverket. Se bilaga 1.

Planering av vägtransportsystemet

marginal- och genomsnittskostnadsskattningarna. Särskilt för lågtrafikerade vägsträckor som trafikeras av stor andel tung trafik en viss del av dygnet kan skillnaderna mellan ekvivalentnivå och maximalnivå vara stora. Det finns därmed en risk för att kostnaden för buller underskattas då värdena baseras på ekvivalentnivåer.

Vi börjar med att presentera en ansats till genomsnittliga skattningar av bullerkostnader, indelade på tunga och lätta fordon i tätort respektive på landsbygd¹². Därefter följer ett försök till marginalkostnadsskattningar av bullerkostnader. Indelningen i typmiljö är densamma men vad gäller trafikslag är kostnaderna här indelade på tunga fordon och personbilar¹³. Slutligen jämförs resultaten med varandra.

Ansats till genomsnittliga skattningar av bullerkostnad

Metod

Vägverket har uppdaterat och förfinat beräkningarna utförda till Kommunikationskommitténs slutbetänkande (SOU 1997:35). I KomKom gjordes beräkningar på en bullerkomponent för lätta respektive tunga fordon¹⁴. Beräkningarna byggde på Lars Hanssons doktorsavhandling, *The Internalization of External Effects in Swedish Transport Policy* (1997). Bullerkostnaderna är inte marginalkostnader i teoretisk mening utan *genomsnittliga rörliga kostnader*.

Beräkningsgång

Skattningarna av den genomsnittliga bullerkostnaden är differentierade med avseende på typmiljö (landsbygd - tätort) samt fordonsklass (tunga - lätta fordon). Utgångspunkten för beräkningarna är den totala bullerkostnaden i samhället.

◆ Total bullerkostnad

För en del av de antaganden som Lars Hanssons doktorsavhandling innehåller har Vägverket på senare tid tagit fram säkrare uppgifter. Antal bullerutsatta finns uppskattade för varje dBA-intervall, se nedan tabell 3.1. Uppgifterna om antalet bullerutsatta bygger på inventeringen från 1997-1998. I intervallet 65 dBA och uppåt är resultaten tämligen säkra då denna inventering varit särskilt noggrann¹⁵. Eftersom bullerkostnad också finns för varje dBA-intervall (för ekvivalent buller) kan man i stort uppskatta den totala samhälls-ekonomiska bullerkostnaden för bostadsmiljö samt vård- och undervisningslokaler i Sverige.

Den totala bullerkostnaden (för bostadsmiljö samt vård- och undervisningslokaler) skulle därmed bli ca 3,2 mdr kronor per år.

¹² Med lätta fordon avses personbilar, lätta lastbilar mm och med tunga fordon avses övriga lastbilar och bussar.

¹³ Med tunga fordon avses i detta sammanhang lätt och tung lastbil samt buss.

¹⁴ Med lätta fordon avses personbil, lätt lastbil mm och med tunga fordon avses lastbil och buss.

¹⁵ Beräkningsmodellerna bör utvecklas för att kunna hantera relativt låga nivåer. Detta kan rimligtvis göras inom fem år (kommentar av Kjell Strømmer, VV).

Antal bullerutsatta	Utom- och inomhus (Fasadreduktion = 25 dBA)	Värdering	
	Buller ekv.nivå utomhus (dBA)	Bullerkostnad (kr per utsatt och år)	Total bullerkostnad i kr.
390 000	50	0	0
355 000	51	130	46 150 000
320 000	52	260	83 200 000
285 000	53	400	114 000 000
250 000	54	540	135 000 000
215 000	55	690	148 350 000
185 000	56	840	155 400 000
164 000	57	990	162 360 000
144 000	58	1 150	165 600 000
128 000	59	1 320	168 960 000
114 000	60	1 500	171 000 000
103 000	61	1 680	173 040 000
94 000	62	1 870	175 780 000
86 000	63	2 080	178 880 000
78 000	64	2 320	180 960 000
70 000	65	2 590	181 300 000
62 000	66	2 920	181 040 000
52 000	67	3 350	174 200 000
42 000	68	3 950	165 900 000
32 000	69	4 760	152 320 000
22 000	70	5 800	127 600 000
14 000	71	7 070	98 980 000
8 000	72	8 550	68 400 000
3 000	73	10 200	30 600 000
0	74	11 950	0
0	75	13 890	0
3 216 000			3 239 020 000

Tabell 3.1. Antal bullerutsatta i vägtrafiken 1997 och beräkning av den samhällseliga bullerkostnaden enligt ASEK-värdering 2002-2011. Källa: Kjell Strömmer, Vägverket och diverse beräkningar.

♦ *Fördelning av total bullerkostnad på typmiljö och fordonsklass*

Undersökningar under årens lopp visar att vägtrafikbuller i tätortsmiljö svarar för ungefär 85 % av den totala bullerexponeringen¹⁶. Den totala bullerkostnaden i landsbygds- respektive tätortsmiljö är fördelad enligt denna princip. Principen bygger på ett grovt antagande om att sambandet mellan dBA, antal bullerutsatta och den samhällsekonomiska kostnaden är den samma i såväl landsbygd som tätort. För mer korrekta skattningar behövs information om relationen mellan dessa variabler indelat på de två typmiljöerna. I dagsläget finns ingen sådan information inom vägverket.

¹⁶ Andelen av vägtrafikbuller som uppkommer i tätort är en kvalificerad uppskattning i brist på bra underlagsmaterial.

Planering av vägtransportsystemet

Bullernivån är beroende av hastighet; i låg hastighet är bullernivån för tunga fordon i genomsnitt 7 dBA högre än den för lätta fordon. I hög hastighet är bullernivån i genomsnitt 3,5 dBA högre.

Därför följer att den genomsnittliga bullernivån för tunga fordon (relativt lätta fordon) är högre i tätort där hastigheterna generellt är lägre än på landsbygd. Tunga fordon i tätort är dock lättare än genomsnittet av tunga fordon i hela landet och dess bullernivå därmed lägre än genomsnittet. Av detta följer att tunga fordon uppskattningsvis bullrar 7 ggr mer än personbilar i tätort gör. I landsbygd håller fordonen i allmänhet högre hastigheter vilket medför lägre bullernivåer (relativt lätta fordon), men de tunga fordonen är tyngre än genomsnittet av tunga fordon i hela landet och dess bullernivå därmed högre. Uppskattningsvis bullrar tunga fordon i landsbygd 7 ggr mer än lätta fordon i landsbygd gör¹⁷. Dessa antaganden ger följande skattningar:

Bullerkostnaden i landsbygdstrafik blir således totalt 486 miljoner kr/år (15% av totalen). Med ett trafikarbete på 44 670 miljoner fordonskilometer innebär det 0.0108 kr/fkm i medeltal för både lätta och tunga fordon. De tunga fordonen bullrar 7 ggr mera än de lätta och utgör cirka 10 % av trafiken. Av detta följer:

- Bullerkostnaden för de tunga fordonen blir 0.048 kr/fkm
- Bullerkostnaden för de lätta fordonen blir 0.007 kr/fkm

Bullerkostnaden i tätortstrafik blir på motsvarande sätt totalt 2 753 miljoner kr/år (85% av totalen). Med ett trafikarbete på 24 180 miljoner fordonskilometer innebär det 0.114 kr/fkm i medeltal för både lätta och tunga fordon. De tunga fordonen bullrar 7 ggr mera än de lätta och utgör cirka 5 % av trafiken. Av detta följer:

- Bullerkostnaden för de tunga fordonen blir 0.613 kr/fkm
- Bullerkostnaden för de lätta fordonen blir 0.088 kr/fkm

Sammanställning av skattningar för genomsnittlig kostnad

Följande skattningsexempel har erhållits med ovanstående metod för att räkna fram genomsnittskostnader för buller.

KR/FKM	LANDSBYGD	TÄTORT
Tunga fordon	0,05	0,61
Lätta fordon	0,01	0,09

Ansats till marginalkostnadsskattning av buller

De beräkningar som gjorts ovan måste anses som ett genomsnitt av bullerkostnaderna per fordonskilometer – uppdelat på tunga och lätta fordon. Syftet med detta pilotprojekt är dock att undersöka möjligheterna till marginalkostnadsprissättning i strikt mening, dvs. att spegla kostnaden av ytterligare ett fordon i systemet eller effekten av en tillkommande fordonskilometer. Nedan redovisas en ansats till marginalkostnads-skattningar av buller. Resultatet är även här differentierat m a p typmiljöer och fordonsegenskaper.

¹⁷ Tunga fordon bullrar i genomsnitt 5 ggr mer än de lätta. Vid landsbygdstrafik orsakar tunga fordon mer buller än tunga fordon i genomsnitt.

Planering av vägtransportsystemet**Metod**

Monetärt värderade bullerstörningar finns för bostadsmiljö. Störningarna uttrycks i kronor för en utsatt person under ett år och dess storlek har satts till en funktion av bullerstyrkenivå i enheten L_{Aeq} . Det går att räkna ut vad ytterligare ett fordon innebär för tillskott i bullernivå och därmed, med hjälp av funktionen, beräkna marginalkostnaden. Detta kan göras för olika förhållanden för boende och för störande trafik. Ett exempel på grövsta indelning av olika förhållanden är tätort och landsbygd.

Beräkningsgång

För vägtrafiken, har vi en samhällsekonomisk värdering för ett kollektiv av fordon (ekvivalent bullernivå - i genomsnitt av många fordon) men inte för enstaka fordon. Det är möjligt att räkna den samhällsekonomiska kostnaden av en ökning i bullernivå med 1 dBA. Genom att skatta vad ett tillkommande fordon ger för bullertillskott kan man ta reda på kostnaden för ett tillkommande fordon/en ytterligare fordonskilometer.

De data som används gäller i genomsnitt för de bilar som används i Sverige. Marginalkostnaden varierar kraftigt för olika fordon beroende på dess egenskaper.

◆ Grundförutsättningar

Data som beskriver störningarna beroende på miljö och data för miljötyperna finns för hela Sverige i följande två klasser: Statlig väg och kommunal väg. Vi är egentligen ute efter typmiljöerna landsbygd och tätort men saknar uppgifter om ÅDT (årsmedeldygnstrafik) och antal utsatta i dessa miljöer. Grovt kan man anta att miljö längs statlig väg motsvarar ungefär *miljö landsbygd* och att miljö längs kommunal väg motsvarar ungefär *miljö tätort*.

◆ Total samhällsekonomisk kostnad för buller

Den totala samhällsekonomiska bullerkostnaden för hela Sverige beräknas genom att multiplicera varje värde av samhällsekonomisk kostnad/person och år för ett visst bullerintervall med antal personer som finns i intervallet. Dessa produkter summeras sedan för alla intervall. Se tabell 3.1.

◆ Marginalkostnad för 1 dBA

1 dBA läggs på i varje bullerintervall. Respektive värde multipliceras sedan på nytt med antal personer som finns inom respektive intervall och produkterna summeras. Resultatet blir total samhällsekonomisk kostnad för 1 dBA högre nivå. Nettoökningen av den samhällsekonomiska kostnaden för 1 dBA ökning utgörs av skillnaden mellan den nya och den föregående skattningen av total samhällsekonomisk kostnad. Nettoökningen i totalkostnad är marginalkostnaden för 1 dBA.

Ungefärliga data (1997)¹⁸:

Data (Sverige)	Total längd (km)	Trafikarbete (Mdr fkm/år)	ÅDT pb ¹⁹	Marginalkostnad (kkv/dBA) ²⁰
Statl väg	98 200	44	1100	100 000
Kom väg	38 500	20	1300	570 000

◆ Marginalkostnad för ett tillkommande fordon

Marginalkostnaden för 1 dBA används sedan för att beräkna den samhällsekonomiska marginalkostnaden för ett tillkommande fordon. Detta görs genom att först beräkna fordonets tillkommande buller och sedan

¹⁸ VTI rapport 1999-01-11, Trafikarbetet uttryckt i fordonskilometer på väg i Sverige 1950-1997.

¹⁹ Genomsnitt av ÅDT på statliga respektive kommunala vägar.

²⁰ Den samhällsekonomiska kostnaden av en ökning i bullernivå på 1 dBA. Se beräkningsgång.

Planering av vägtransportsystemet

multiplitera bullerökningen med kostnadsökningen för 1 dBA. Därefter kan marginalkostnaden för ett tillkommande fordon per år beräknas i kronor per km genom att dividera den uträknade kostnaden med vägnätets totala längd.

Marginalkostnad för personbil i landsbygd (för tunga fordon i medelsnitt 7 ggr högre)

Den vanliga personbilen bullrar omkring 0.5 av medelfordonet

Tillskott buller: $10 * \text{Log}(1 + 0.5 * 1 / (365 * 1100)) = 0.00000541 \text{ dBA}^{21}$

Personbilens marginalkostnad: $0.00000541 * 100456500 = 543 \text{ kr}$

Personbilens marginalkostnad: 0.005 kr/km

Marginalkostnad för personbil i tätort (för tunga fordon i medelsnitt 7 ggr högre)

Den vanliga personbilen bullrar omkring 0.5 av medelfordonet

Tillskott buller: $10 * \text{Log}(1 + 0.5 * 1 / (365 * 1300)) = 0.00000458 \text{ dBA}$

Personbilens marginalkostnad: $0.00000458 * 569253500 = 2605 \text{ kr}$

Personbilens marginalkostnad: 0.068 kr/km

Sammanställning av skattningar för marginalkostnad

Indelningen av tunga fordon i tung lastbil och buss är gjord i efterhand, varför både skattningarna för genomsnittet av tunga fordon och de för tung lastbil respektive buss redovisas i tabellen nedan. Bullernivån för en tung lastbil, vilken kan sägas vara en tung sort av tunga fordon, är 3,5-7 dBA högre än genomsnittet för tunga fordon.. Med dessa förutsättningar blir bullerkostnaden för tunga lastbilar 16 eller 35 gånger högre än bullerkostnaden för personbilar. En buss kan ha omkring 5 ggr högre kostnad jämfört med en ”medelpersonbil”.

Följande *räkneexempel* erhålls med ovanstående marginalkostnadsmetod.

KR/FKM	LANDSBYGD	TÄTORT
Tunga lastbilar	0,09-0,19 ²²	1,08-2,37
Tunga fordon	0,04	0,47
Buss	0,03	0,34
Personbil ²³	0,01	0,07

Jämförelse mellan AC och MC

Skillnaderna mellan genomsnitts- och marginalkostnadsskattningarna är relativt stora.

²¹ Årets trafik = $\text{ÅDT} * 365$. 1 fordon tillkommer vilket ger ett trafikarbete på: $(\text{ÅDT} * 365) + 1$. Satt i relation till det ursprungliga trafikarbetet blir detta: $((\text{ÅDT} * 365) + 1) / (\text{ÅDT} * 365) = 1 + 1 / (\text{ÅDT} * 365)$. En personbil bullrar hälften så mycket som medelfordonet: $1 + 1 * 0,5 / (\text{ÅDT} * 365)$.

²² Den lägre delen av intervallet gäller för tung lastbil vid hög hastighet. Och den övre delen för tung lastbil vid låg hastighet.

²³ Observera att beräkningarna här gäller personbilar och inte lätta fordon som i ansatsen till genomsnittlig kostnadsberäkning.

Planering av vägtransportsystemet

KR/FKM	LANDSBYGD/ TUNGA FORDON	LANDSBYGD	TÄTORT/ TUNGA FORDON	TÄTORT
AC-ansats	0,05	Lätta fordon 0,01	0,61	Lätta fordon 0,09
MC-ansats	0,04	Personbil 0,01	0,47	Personbil 0,07

Osäkerheter i skattningarna

Osäkerheten i MC-skattningarna härrör framförallt från två källor; antagandet om typmiljöerna och generaliseringen av buller från personbilar respektive tunga fordon.

De typmiljöer som eftersträvas att ha med i beräkningarna är typmiljö landsbygd och typmiljö tätort. Eftersom nödvändig information inte finns för dessa miljöer har istället data för det statliga respektive det kommunala vägnätet använts. Detta är ett grovt antagande och orsakar osäkerhet i beräkningarna.

I beräkningarna är fordonen indelade i personbilar och tunga fordon. Bullervärdena för grupperna är medelvärden av bullervärdena för personbilar respektive tunga fordon. Spridningen i bullerförekomst är stor inom grupperna, särskilt i gruppen tunga fordon (olika fordon bullrar olika mycket), vilket ger upphov till osäkerhet när medelvärdena används.

Ytterligare källor till osäkerhet är antagandena om vägtrafikbullrets andel av den totala bullerexponeringen (85%) och den tunga trafikens andel i landsbygdstrafiken (10%) respektive i tätortstrafiken (5%).

På grund av de nämnda osäkerheterna i beräkningarna bör de uträknade marginalkostnaderna endast ses som indikatorer/typexempel/närmvärden.

Bilaga 3.1 Svar på vanliga frågor om Ljudstyrka

MN, Kjell Strömmer 1999-12-03

En ökning med 3 dB(A) betyder alltid en fördubbling av det man mäter och inget annat. Om man däremot mäter en sak, t.ex. ljudtryck, men menar en annan sak, t.ex. upplevd ljudstyrka, är det bara vid linjära samband mellan det man mäter och det man avser mätningen skall avspeglas som samma storleksförhållande gäller.

Tyvär saknas entydiga samband mellan de mått vi mäter vägtrafikbuller med och det vi vill beskriva, t.ex. upplevd ljudstyrka eller störning. Man antar ganska allmänt att samma förhållande mellan ljudtryck och upplevd ljudstyrka gäller för vägtrafikbuller som för en enkel ton, även om det är helt olika ljud. Sedan gör man, medvetet eller omedvetet, antagandet att upplevd ljudstyrka har ett linjärt förhållande till störning vilket är det vi egentligen är ute efter att beskriva.

Ett exempel på svårighet är att entydigt beskriva hur mycket ett ljud behöver förstärkas för att nätt och jämt kunna märkas. För ett ljud innehållande en relativt hög ton (1000 Hz) varierar detta från 0.5 dB om ljudstyrkan är hög (100 dB) till 3 dB om ljudstyrkan är mycket låg (5 dB). För andra ljud kan förhållandena vara mycket annorlunda. Man anger ofta en ändring på 3 dB som knappt märkbar.

För en enkel ton varierar sambandet beroende på tonens tonhöjd (frekvens) och ljudtryck. För att uppleva dubbel ljudstyrka behöver en sådan ton förstärkas mellan 8 och 10 dB enligt vissa källor. Om man däremot har en ton och lägger till en annan lika stark ton med väsentligt annan tonhöjd visar det sig att den upplevda ljudstyrkan fördubblas. I detta fall är ljudkällan dubbelt så stark, dvs. den har ökad 3 dB. För olika toner kan man alltså anta att för att uppleva dubbel ljudstyrka så behöver ljudet förstärkas med 3-10 dB.

Att uppmätt eller upplevd ljudstyrka har ett linjärt förhållande till störning kan starkt ifrågasättas. Ett exempel är när buller stör samtal mellan två personer. Om bullernivån höjs från 55 dB(A) till 65 dB(A) kan taluppfattbarheten minska med 10% (för personer med god hörsel och som talar högt och tydligt med samma dialekt). Om ljudnivån höjs från 65 dB(A) till 75 dB(A) kan taluppfattbarheten minska med 90% om samma talstyrka bibehålls.

Vid gles trafik finns det undersökningar som visar att störningar är starkt beroende på antal bullrande fordon som passerar. Dubbelt så många fordon (som innebär dubbel bullernivå) kan ge nära dubbel så stor störning. Vid en analys av de samhällsekonomiska värderingar som finns om vägtrafikbullrets störningar visar det sig att för ett dubbelt värde krävs att bullret ökar med omkring 4 dB(A).

Denna kanske nya sammanställning och analys av befintlig kunskap visar att våra hittillsvarande tumregler vilar på en bräcklig grund och bör omprövas. Istället för att påstå att 3 dB(A) högre ljudnivå knappast märks bör vi misstänka att störningarna ökar väsentligt, omkring nära dubbelt så mycket. För 1 dB(A) högre bullernivå kan störningarna öka med 20%.

4. Slitage- och deformationskostnader

Bakgrund

Inom Vägverket har definitionen av marginalkostnader till följd av trafikens deformation och slitage varit föremål för omfattande diskussioner.

Från flera håll förespråkas att det som ska redovisas är *genomsnittskostnaden* ("AC-ansatsen")²⁴ för de olika fordon som finns på ett vägavsnitt med visst flöde. Detta görs mot bakgrund av att huvudsyftet med dessa beräkningar borde vara att få ett underlag för en *rättvis fördelning* av deformations- och slitagekostnaderna på vägnätet. Genomsnittskostnaden per fordon beräknas helt enkelt genom att DoU-kostnaden för en viss väg (kr/m och år) divideras med trafikmängden uttryckt i antalet fordonspassager per år (ÅDT*365).

Men detta uttrycker ju på intet sätt en *marginalkostnad* ("MC-ansatsen")²⁵. Är det fråga om att beräkna marginalkostnader måste problemet tacklas på ett helt annat sätt. Här handlar det ju rent definitionsmässigt om att härleda den tillkommande DoU-kostnaden när trafikmängden uttryckt i antalet fordonspassager ökar med 1.

I det följande redovisas hur vi skulle kunna gå till väga för att spegla marginalkostnaderna för drift och underhåll (DoU) utifrån ett marginalkostnadstänkande - dvs enligt en MC-ansats. ***Men det måste från början klart markeras att det idag saknas förutsättningar för att presentera några säkra siffror på hur stora dessa marginalkostnader är.*** Anledningen till detta är att det faktaunderlag som finns att tillgå vad avser DoU-kostnadernas variation med trafikmängden inte är av sådan kvalitet att annat än mycket grova skattningar kan göras. För att sådana förutsättningar ska finnas erfordras ett mycket omfattande arbete i form av att mer data insamlas beträffande DoU-kostnaderna och hur dessa varierar med trafikmängd och vägstandard.

Begrepp

Deformation och slitage

Varje fordon som trafikerar en väg orsakar deformationer och/eller slitage. Tunga fordon svarar för den övervägande delen av deformationerna. Personbilar med dubbdäck medför slitage. Baserat på undersökningar i början av 60-talet brukar schablonmässigt anges att ett tungt fullastat fordon orsakar en deformation eller nedbrytning som är 10 000 gånger större än för en personbil (den s k 4-potensregeln). Detta är ett slentrianmässigt sätt att betrakta problemet. Dagens verklighet är betydligt mer komplex.

Deformation och slitage innebär en förändring av en vägs tillstånd. Vägens tillstånd beskrivs med parametrar som spårdjup, ojämnheter, sprickor och bärighet.

Storleken på deformationer och slitage beror på en mängd faktorer.

- Klimat (tjälperiod, tjällossning, nederbörd, köldmängd mm)
- Vägens konstruktion - inklusive utfört underhåll
- Hydrogeologiska förhållanden
- Trafikbelastning (typ av fordon, däckskonfiguration, däckstyper, ringtryck, nyttolast mm)
- Vägens ålder
- Vägens aktuella tillstånd m m

²⁴ AC-ansatsen - *average cost*

²⁵ MC-ansatsen - *marginal cost*

Planering av vägtransportsystemet**Standardaxel (SA)**

En fiktiv axel med parmonterade hjul och med 100 kN axellast jämnt fördelad mellan hjulen.

Fordonsekvivalentfaktor (FEF)

Antal standardaxlar för ett visst fordonsslag.

Problem

Problemet består i att uppskatta den marginella merkostnad som ett tillkommande fordon orsakar i form av ökande väghållarkostnad för DoU.

Metod**Marginalkostnadsansats med kalkylprogrammet EVA som utgångspunkt**

För att få bättre samband i Vägverkets kalkylprogram EVA har under våren 2000 en uppdatering gjorts av de mycket gamla samband som hittills använts. Syftet med de nya kostnadssambanden är att erhålla en schablon för DoU- kostnaderna vid övergripande planering av investeringar i vägnätet. Hittills använda samband togs fram på 1970-talet och har sedan dess endast skrivits upp med generella kostnadsökningar. Men sedan dess har metoder för DoU, vägmateriell och vägtyper i många avseenden förändrats.

Som underlag för uppdateringarna har, förutom den gamla EVA-manualen samt effektkatalogen, följande uppgifter använts:

- kostnadsuppgifter från Vägverkets regioner
- modell för beräkning av kostnader för beläggningsunderhåll baserat på nedbrytningsmodeller
- uppgifter om vinterväghållning
- uppgifter om kostnader för beläggningsåtgärder
- uppgifter rörande hela riket om totala kostnader för DoU samt vägtyper med trafikmängd och längd
- dokument "*Revidering av EVA-samband till följd av underhållskostnadernas förändring vid dimensionering av överbyggnad och slitlagermaterial från BYA84 till VÄG94*".

De nu reviderade och presenterade kostnadssambanden måste emellertid betraktas som mycket osäkra och ger upphov till en del frågetecken.

Som tidigare föreslås vägtyp och trafikmängd som indelningsparametrar samt vägens lokalisering ifråga om tätort eller landsbygd. För grusvägar och gång- och cykelvägar föreslås även regiontillhörighet som en parameter. För gång- och cykelvägar stryks parametern trafikmängd. Grusvägar antas vidare vara oberoende av om de är lokaliserade på landsbygden eller i tätort. Å andra sidan finns inte så många grusvägar i tätort.

Trafikmängden i $\dot{A}DT$ ska numera anges i fordon i stället för axelpar.

Det nya sambandet mellan $\dot{A}DT$ och total DoU-kostnad (K) i kr/år och meter (1999 års prisnivå) för olika vägtyper och lokalisering har formen

$$K = (k_0 + k_1 \cdot \dot{A}DT^{k_2}) \cdot \text{övriga faktorer}$$

Planering av vägtransportsystemet

k_0 , k_1 och k_2 är konstanter. I *övriga faktorer* ingår skattefaktorerna I och II samt korrigeringar för om vägen är "obyggd" (= tillkommen före 1950), byggd enligt de anvisningar som gällde åren 1950-83, enligt BYA 84 eller enligt VÄG 94.

Sambandet används för både landsbygd och tätort. För tätort innebär det en förenkling av det tidigare sambandet. För landsbygd innebär det en utvidgning som betyder att rimliga kostnadsuppskattningar kan erhållas även vid låga *ÅDT*. En minsta nivå på kostnaden för DoU - en "skamnivå" (k_0) - som är oberoende av *ÅDT* tas med i modellen. Koefficienterna k_0 , k_1 och k_2 har bestämts ur insamlade data genom minimering av kvadratfelet i statistikprogrammet SPSS. Därefter har koefficienterna justerats dels för anpassning till de totala kostnaderna för DoU i riket, dels för att de inbördes relationerna mellan olika vägtyper ska bli rimliga.

Frågan är nu om de framtagna sambanden är lämpliga att använda för beskrivning av marginalkostnader?

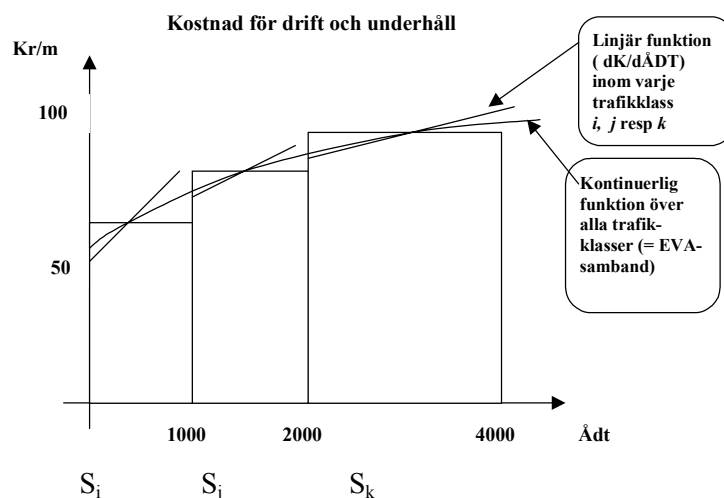
Det vore naturligtvis en mycket bra utgångspunkt för att beräkna marginalkostnader om vi hade tillgång till ett kvalitetssäkrat samband av den typ som ingått och även fortsättningsvis kommer att ingå i kalkylmodellen EVA. I så fall skulle ju marginalkostnaden rent principiellt var detsamma som derivatan av ovanstående funktion med avseende på *ÅDT*!

Bristerna med denna ansats är emellertid för närvarande sådana att den inte bör användas i ett allvarigare resonemang om marginalkostnader.

För det första måste det klart framhållas att de data som ligger till grund för det skattade sambandet är av mycket liten omfattning. För att skatta den absoluta storleken av DoU-kostnader vid olika trafikmängder kan de presenterade sambanden ändå anses ge en rimlig approximation av de verkliga kostnaderna.

Förutom att underlagsdata är knapphändiga finns det en viktig principiell invändning mot att använda de framtagna kostnadssambanden för att beräkna marginalkostnader. De framtagna kostnadssambanden ger sannolikt en inte obetydlig underskattning av marginalkostnaderna. Detta beror på att de kostnader som ligger till grund för kostnadsfunktionen utgår från de kostnader som krävs för att "drifta" och underhålla en väg inom en given trafikklass. Det finns en koppling mellan den beräknade underhållskostnaden och den standard till vilken vägen ursprungligen konstruerats. En högre trafikklass (t ex *ÅDT* 4000-8000) innebär naturligtvis att vägkonstruktionen från början är kraftigare dimensionerad än vad som krävs i en lägre trafikklass (t ex *ÅDT* 500-1000). Standardkraven ökar – vilket är naturligt – med trafikmängden. Och detta påverkar i sin tur DoU-kostnaden.

Eftersom sambanden presenteras som kontinuerliga funktioner medan kostnadsuppgifterna härrör från olika typer av vägar och standard blir sambanden alltför flacka. De speglar således inte fullt ut ökningen av DoU-kostnaderna vid ökad trafik inom en given trafikklass.

Planering av vägtransportsystemet


Detta skulle kunna uttryckas rent matematiskt på följande sätt. K och ÅDT är definierade enligt ovan. Dessutom inför vi variabeln vägstandard (S) som – enligt ovan - även den är en funktion av ÅDT . S är den standard som vägen fått då den en gång konstruerats och denna standard har bl a bestämts utifrån gjorda prognoser om den framtida trafikmängden på den aktuella vägen. I de tre trafikklasserna som visas i ovanstående figur betecknas motsvarande standard S_i , S_j och S_k .

Det kontinuerliga sambandet mellan K och ÅDT som vi tagit fram för användning i EVA-kalkylerna *tar ju redan hänsyn till effekten av att vägstandarden varierar mellan olika trafikklasser*. Det har också redan påpekats att den marginalkostnad som fås genom att derivera det i EVA-kalkylmodellen uppställda sambandet blir en underskattning och inte innehåller hela sanningen. Eftersom standarden S också är beroende av ÅDT måste effekten av detta läggas till. Denna effekt kan uttryckas som

$$dK/dS * dS/d\text{ÅDT}$$

Denna term ökar språngvis. dK/dS uttrycker kostnaden för den förbättring/ombyggnad som erfordras när vi byter trafikklass, d v s kostnaden för att exempelvis gå från S_i till S_j . Inom en given trafikklass t ex i är standarden konstant och dK/dS_i följaktligen = 0. $dS/d\text{ÅDT}$ blir på samma sätt = 0 inom en given trafikklass och = 1 när ÅDT passerar gränsen för ett trafikklassintervall.

Detta innebär att sambandet mellan marginalkostnaderna i en trafikklass och närmast högre trafikklass kan beskrivas på följande sätt:

$dK/d\text{ÅDT}_{(\text{inom trafikklass } i)}$. Detta är marginalkostnaden inom trafikklass i .

$dK/dS_{(\text{från trafikklass } i \text{ till } j)} * dS_{(\text{från trafikklass } i \text{ till } j)} / d\text{ÅDT} + dK/d\text{ÅDT}_{(\text{inom trafikklass } j)}$. Detta är således den egentliga marginalkostnaden inom trafikklass j .

I det fall vi skulle få en så kraftig trafikökning att vägen byter trafikklass blir det mycket uppenbart att effekten av den första termen i uttrycket för marginalkostnaden inom trafikklass j måste beaktas. Betrakta exempelvis följande fall.

En väg med $\text{ÅDT} = 500$ antas momentant få en trafikökning så att trafikmängden i stället blir $\text{ÅDT} = 1000$. En annan väg med $\text{ÅDT} = 1500$ antas samtidigt momentant få en sänkning av sin trafikmängd ned till $\text{ÅDT} = 1000$. Det torde nu vara ganska självklart att dessa vägar – trots lika trafikmängd – inte kommer att kräva samma DoU- kostnader. Den förra har ursprungligen en lägre standard och en högre standard

Planering av vägtransportsystemet

kommer nu att aktualiseras. I annat fall måste detta sannolikt kompenseras med kraftigt förhöjda DoU-kostnader! I det andra fallet kommer vi förmodligen i stället att få en väg med överstandard – med förhållandevis låga DoU-kostnader som följd.

Sammanfattningsvis måste vi konstatera att för att kunna komma vidare med utgångspunkt från kostnadssambanden i EVA måste vi på ett bättre sätt klara ut hur DoU-kostnaderna varierar med såväl trafikmängd vid given vägstandard som med vägstandard. Detta är i dagsläget mycket litet utrett.

Tills vidare utgår vi därför från i ”Strategisk analys av drift och underhåll” beräknade kostnader för drift, underhåll och bärighet

I den strategiska analys²⁶ som genomfördes under 1999 har drift- och underhållskostnaderna för att upprätthålla en i princip samhällsekonomiskt motiverad standard på vägnätet beräknats. För de lägre trafikklasserna kan det samhällsekonomiska angreppssättet inte användas. Här har i stället ett försök gjorts att fastlägga en lägsta acceptabel standardnivå.

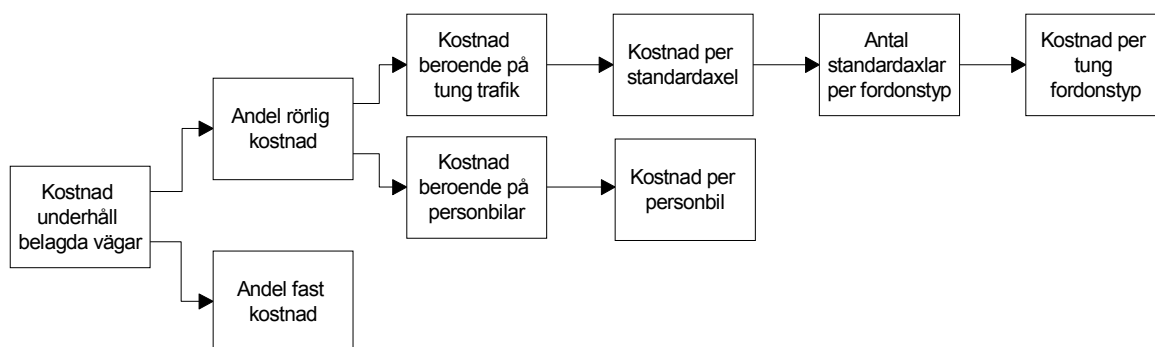
För att föra diskussionen vidare om marginalkostnader för deformation och slitage måste åtminstone tills vidare detta underlag utnyttjas. Eftersom underhåll av belagd väg är den post som kommer att bli föremål för en ingående diskussion om hur fördelning ska göras på lätta respektive tunga fordon bör denna del behandlas separat. Övriga DoU-kostnader kan förmodligen behandlas mer översiktligt vad avser fördelningen på lätta och tunga fordon.

Beräkningsgång med utgångspunkt från strategisk analys

I det följande görs en beskrivning av ett tillvägagångssätt för att beräkna de rörliga underhållskostnaderna för underhåll av belagd väg och fördelningen på olika fordonstyper. På detta sätt får vi en uppskattning av marginalkostnaderna. Men det bör observeras att detta bara är en del av kostnaderna och att resultaten dessutom i dagsläget endast kan betraktas som beräkningsexempel.

Övriga kostnader – förutom kostnaderna för beläggningsunderhåll – bör kunna fördelas i förhållande till antalet fordon – oberoende av hur tunga dessa är. Riktigheten i detta kan naturligtvis diskuteras. Denna beräkning görs inte här – men innebär inga större problem att genomföra. Beräkningsgången för att ta fram marginalkostnaderna för ökat beläggningsunderhåll kan illustreras av nedanstående flödesschema.

²⁶ Strategisk analys är ett delmoment i den s k inriktningsplaneringen. Denna ska ligga till grund för en proposition om inriktningen på investeringar och andra åtgärder i den kommande planeringsomgången.

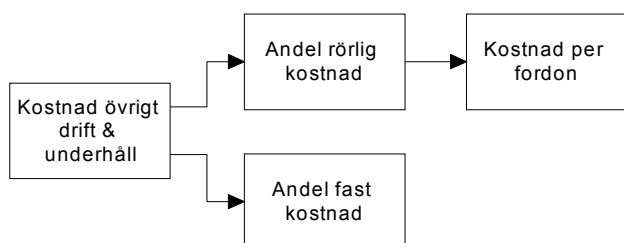
Planering av vägtransportsystemet


Frågan man kan ställa sig är om begreppet *fast kostnad* är synonymt med *trafikberoende kostnad*?

Svaret på denna fråga är följande. Den fasta kostnaden är trafikberoende inom en given trafikklass.

Eftersom den fasta kostnaden varierar mellan trafikklasserna blir den fasta kostnaden trafikberoende *mellan* trafikklasserna.

Beräkningsgången för att ta fram marginalkostnaderna för den övriga delen av drift- och underhållskostnaden blir som nämnts något enklare och kan illustreras av nedanstående flödesschema.



I det följande beskrivs gången för att beräkna den del av marginalkostnaderna som är att hänföra till beläggingsunderhåll.

Det första steget är att redovisa underhållskostnaden för belagda vägar. Dessa kostnader har hämtats från den under år 1999 genomförda strategiska analysen och återfinns i nedanstående tabell. Kostnaderna ska i princip avse ett fortvarighetstillstånd. Fortvarighetstillståndet innebär att någon ny eftersläpning inte uppkommer. Samtidigt innebär det naturligtvis att ingen eftersläpning behöver inhämtas.

Men eftersom det idag finns en eftersläpning vad gäller underhållet har i den strategiska analysen förutsättningen varit att hålla vägarna i ett tillfredsställande skick samtidigt som eftersläpningen inhämtas under en 10 å 15-årsperiod. De kostnader som redovisas i tabellen nedan är därför högre än vad som erfordras efter att all eftersläpning inhämtats.

Planering av vägtransportsystemet

Trafik/ÅDT	Längd km (1997)	Andel	Kostnad kr/m och år	Årskostnad (Mkr)
>8000	3202	4,2%	105	336
2000-8000	14125	18,3%	48	673
500-2000	23717	30,8%	34	802
<500	36033	46,7%	22	805
Summa	77077			2616
Omkostnader				261
Totalkostnad				2877

Tabell 4.1

Det andra steget innefattar att bestämma hur stor del av de i tabellen ovan redovisade kostnaderna som inom respektive trafikklass (se kommentaren ovan om fasta - rörliga och trafikberoende –trafikberoende kostnader) kan betraktas som fasta respektive rörliga. Det är naturligt att de fasta kostnaderna är höga på lågtrafikerade vägar och lägre på mer högtrafikerade vägar. De andelar som redovisas i nedanstående tabell är bedömningar som gjorts rent erfarenhetsmässigt men som också stämts av mot de resultat som den ovan beskrivna EVA-modellen givit vad avser de fasta kostnaderna (d v s genom att betrakta hur stor del av den totala kostnaden K som utgörs av k_0).

I det tredje steget ska sedan de så härledda rörliga kostnaderna fördelas på lätt respektive tung trafik. Denna fördelning bygger också på erfarenhetsmässiga bedömningar. Hur denna fördelning är gjord framgår av nedanstående tabell.

UH-kostnad totalt riket Mkr/år	Andel rörlig kostnad beläggning	Rörlig kostnad beläggning	Fördelning lb resp pb %	Fördelning lb resp pb Mkr	Vägnät km	UH-kostn. kkr/km/år	ÅDT	Lastbils andel	SA/år	pb/år	Marginal-kostnad kr/SA/km resp kr/pb/km
Trafik											
>8000	336	0.7	235	50	118	3202	105	9000	14	597870	0.061
				50	118					2825100	0.013
2-8000	673	0.5	337	60	202	14125	48	4000	8	151840	0.094
				40	135					1343200	0.007
500-2000	802	0.3	241	70	168	23717	34	1000	5	23725	0.299
				30	72					346750	0.009
<500	805	0.1	81	80	64	36033	22	200	5	4745	0.377
				20	16					69350	0.006
	2 616		893			77077	34				

Tabell 4.2

Som framgår av tabellen ovan är det således endast 893 Mkr av den totala underhållskostnaden (2 616 Mkr) på belagd väg som betraktas som rörlig.

I det fjärde steget beräknas sedan utifrån ett medelvärde på ÅDT i respektive trafikklass samt lastbilsandelen hur många standardaxlar (SA) som trafikerar en kilometer väg på ett år. Detta innebär för

Planering av vägtransportsystemet

exempelvis den högsta trafikklassen att de lastbilar som här går fram motsvarar $9000 \cdot 365 \cdot 0,14 \cdot 1,3 = 597\,870$ standardaxlar. Varje lastbil beräknas ha i genomsnitt 1,3 standardaxlar. På motsvarande sätt fås sedan att antalet personbilar blir $9000 \cdot 365 \cdot 0,86 = 2\,825\,100$.

Marginalkostnaden kan nu lätt erhållas för en SA/km respektive personbil/km. För högsta trafikklassen blir marginalkostnaden 0.061 kr för en SA/km. Och för personbilar blir det 0.013 kr/km.

I det femte steget multipliceras sedan de erhållna siffrorna per SA med lämplig FEF²⁷ för att få marginalkostnaden för resp. fordonsslag.

Vägverket har förberett en uppdatering av FEF baserat på en mekanistisk modell. Vilken mekanistisk modell man använde 1991 är okänt. Vi vet inget om de fordonssammansättningar och axellaster som för närvarande gäller på vägnätet, eftersom inga mätningar för närvarande utförs.

Det genomsnittliga antalet standardaxlar (SA) per fordon uppgår enligt ovan till 1,3 per tungt fordon. Denna siffra är beräknad utifrån den fördelning på fordonstyper vi hade 1989. Dokumentation finns om "blandningsförhållandet" mellan de olika fordonstyperna för mätplatserna. Frågeställningen är "blandningsförhållandet" mellan fordonstyperna på ett avgörande sätt har förändrats sedan 1989. I så fall skulle antalet SA per fordon behöva kalibreras. Om det idag är fler tunga fordon med släp kommer ju t ex antalet SA per fordon att bli högre. En sådan kalibrering kan av det skäl som nämnts ovan inte göras.

De beräknade marginalkostnaderna per fordonstyp framgår av nedanstående tabell. Marginalkostnaden för en tung lastbil med släp (LST) blir i den högsta trafikklassen $0,061 \cdot 2,3$ d v s 0,14 kr/for don och km.

27

Hur FEF beräknats framgår av VV Publ 1991:48 "Axel och fordonsvikter för lastbilar 1989". 1989 mättes axellaster på elva mätstationer. Samtidigt klassificerades fordonstyperna. Axellasterna omräknades till standardaxlar (SA) med hjälp av en mekanistisk modell. Det sammanlagda antalet standardaxlar per fordonstyp gav FEF. Det finns naturligtvis många osäkerheter. Använda data är gamla (från 1989), antalet mätplatser var begränsat, fel i mätutrustning kan ha förekommit, variation i axellasterna (vi har bearbetat medelvärden) och bristfällig kunskap om fordonsparkens sammansättning m m. Eftersom det är ett snitt som räknats måste det antas att det vid mätpunkterna var en representativ andel tomtransporter.

Planering av vägtransportsystemet

Trafik	Marginal kostnad kr/SA/km	Fordonstyp	Fordons ekvivalent faktor	Marginal kostnad kr/fordon/km
>8000	0.061	PB		0.01
		LUL	0.4	0.02
		LUT	0.85	0.05
		LSL	0.96	0.06
		LST	2.3	0.14
2-8000	0.094	PB		0.01
		LUL	0.4	0.04
		LUT	0.85	0.08
		LSL	0.96	0.09
		LST	2.3	0.22
500-2000	0.299	PB		0.01
		LUL	0.4	0.12
		LUT	0.85	0.25
		LSL	0.96	0.29
		LST	2.3	0.69
<500	0.377	PB		0.01
		LUL	0.4	0.15
		LUT	0.85	0.32
		LSL	0.96	0.36
		LST	2.3	0.87

Tabell 4.3

PB Personbil

LUL Lastbil utan släp –lätt

LUT Lastbil utan släp –tung

LSL Lastbil med släp – lätt

LST Lastbil med släp – tung

Överensstämmelse med tidigare genomförda utredningar

I SIKAs arbete åt Komkom om den tunga trafikens marginella deformationskostnader räknades tidigare beräknade värden enligt Ds 1992:44 upp med hänsyn till den allmänna förändringen av konsumentpriserna mellan 1990 och 1996.

Den totala deformationskostnaden avstämdes mot en beräknad totalkostnad för tungtrafikberoende deformation i 1996 års prisnivå. Denna beräknades utifrån ett värde angivet i Vägverkets rapport (Publ 1990:36).

Den totala kostnadsökningen till följd av övergång till EG 11/19/60 angavs i Vägverkets rapport till 360 Mkr/år. Hela detta belopp betraktades som tungtrafikberoende. Underhållskostnaden för status quo avseende belagda vägar angavs i rapporten till 1720 mkr/år. Tungtrafikandelen antogs uppgå till 60% och då beräknades den totala tungtrafikberoende kostnaden för år 1990 enligt Vägverkets rapport bli $360 + 0,6 * 1720 = 1392$ Mkr/år i 1990 års prisnivå eller 1726 mkr/år om omräkning sker med KPI till 1996 års prisnivå. Detta motsvarar ca 1 745 mkr/år i 1999 års prisnivå.

Planering av vägtransportsystemet

I tabell 4.2 ovan visas hur fördelningen av underhållskostnaderna för belagd väg i dagsläget bör ske på olika trafikklasser. Den totala tungtrafikberoende delen skulle bli 1 777 mkr/år vilket väl överensstämmer med de tidigare redovisade siffrorna.

Det bör observeras att man i det arbete som gjordes för att ta fram underlag till KomKom var fullt medveten om att det var en marginalkostnadsansats som skulle vara utgångspunkt. Det kan vid en första betraktelse framstå som om så inte var fallet eftersom man då inte – enligt vad som dokumenterats i rapporten - förde någon diskussion om fasta kostnader utan direkt gick in för att fördela kostnader på tunga fordon respektive lätta fordon. Motivet för detta var att uppenbarligen då bedömdes att de fasta eller trafikberoende kostnaderna borde vara förhållandevis små.

Men enligt den nu gjorda beräkningen består den tungtrafikberoende kostnaden dels av en fast del, dels av en rörlig del. Av den totala tungtrafikberoende kostnaden på 1 777 mkr/år är större delen fast, 1 225 mkr/år. Endast 552 mkr per år är enligt de nu genomförda beräkningarna rörliga och ligger till grund för marginalkostnadsresonemanget.

I oktober 1997 redovisade Vägverket en ny bedömning av hur den tunga trafiken påverkar kostnaderna för underhåll av belagda vägar. De kostnader som då redovisades för ett optimalt underhåll av det belagda vägnätet har emellertid visat sig ge en kraftig underskattning av kostnaderna. De kostnader som tagits fram i anslutning till den under år 1999 genomförda strategiska analysen är därför de kostnader som bäst speglar verkligheten.

Men den viktiga slutsatsen är att när vi försöker dela upp kostnaderna i en fast och rörlig del och där sedan den rörliga delen fördelas på lätta och tunga fordon så innebär detta en avsevärd skillnad i de värden som erhålls jämfört med de tidigare beräkningarna. I de tidigare beräkningarna har uppenbarligen utgångspunkten varit en genomsnittskostnadsansats (AC-ansats). I de nu genomförda beräkningarna är det marginalkostnadsansatsen (MC-ansatsen) som gäller!

Osäkerheter i skattningarna

Allmänt

Även om vi i föreliggande beräkningar utgått från ett marginalkostnadstänkande blir marginalkostnaderna som synes mycket höga på det lågtrafikerade vägnätet. Rimligheten i detta resultat måste givetvis analyseras.

De beräkningar som gjorts speglar en snittmarginalkostnad. Inom respektive vägklass finns det givetvis variation som beror på lokala förutsättningar, ålder m.m. Att differentiera kostnaderna mer är möjligt till en viss nivå. Att betrakta marginalkostnaden för en vägindivid ter sig olämpligt eftersom en stor del av kostnaderna är periodiska och inte löpande.

Den kostnad som ett extra fordon medför är inte momentan. Det slitage som det extra fordonet orsakar medför i princip att åtgärder tidigareläggs. Tidpunkten för åtgärd ligger någon gång i framtiden. Man kan anse det vara riktigt att kostnaderna nuvärdesberäknas. Men om vi antar att vi hela tiden betraktar representativa vägnät med en jämn åldersfördelning bör vi kunna vi bortse från detta problem.

Fördelning mellan fasta och rörliga kostnader samt mellan trafikberoende och trafikberoende kostnader

Den rörliga kostnaden avser den trafikberoende kostnaden i respektive vägklass. I kalkylen antages att den rörliga delen är större i de högtrafikerade vägklasserna. Det är logiskt att så är fallet. På lågtrafikerade vägar

Planering av vägtransportsystemet

är inverkan av andra faktorer som väder, vägens ålder etc mera påtagliga och de fasta kostnaderna är därför uppenbart mycket större än på högtrafikerade vägar.

Mot bakgrund av det resonemang som förts ovan är det emellertid mycket viktigt att ytterligare utreda frågan om de fasta kostnadernas storlek. I tidigare utförda beräkningar av exempelvis den tunga trafikens del av underhållskostnaderna har vi uppenbarligen inte haft något ordentligt grepp om hur stora de fasta eller trafikberoende kostnaderna är.

Fördelningen av kostnaderna mellan tung trafik och personbilstrafik

Tar man bort den tunga trafiken föreligger givetvis ändå en kostnad för underhåll p g a personbilstrafiken. De siffror som använts är baserade på bedömningen att den tunga trafiken relativt sett kostar mer ju lägre trafiken är. Även här bör ytterligare analys göras för att kunna avgöra hur denna fördelning mellan lätta och tunga fordon ska ske.

Fördelning av kostnaderna mellan personbilar med dubbdäck respektive odubbade däck

Användningen av dubbdäck vintertid innebär ett ökat slitage. Detta slitage beror på en mängd faktorer:

1. Typ av dubb. Numera används främst lättviktsdubb vilka sliter mindre än tidigare använda typer av dubb.
2. Stenmaterial i beläggning. Ökade krav på stenmaterialet har lett till en reduktion av slitaget
3. Torr eller fuktig vägyta
4. Om snö/is finns på vägbanan eller vägbanan är bar.

Dubbdäcksanvändningen varierar i riket. Användningen är mindre i södra Sverige än i norra samtidigt som både slitage- och trafiksäkerhetseffekterna kan bli stora i södra Sverige p g a mindre förekomst av snö/is vägbana (ovanan vid halka och överraskningseffekten är större i södra Sverige). I princip kan sägas att marginalkostnaden till följd av slitage är högre för fordon med dubbdäck än för fordon utan. Men samtidigt medför ju dubbdäcken en nytta genom ökad trafiksäkerhet.

Om vi ska kunna beräkna en marginalkostnad för personbilar med dubbdäck krävs en mer nyanserad analys vad avser variationerna i riket. Effekten av den nya lagen om vinterdäck måste också utvärderas. Enligt uppgifter från Vägverkets region Skåne har ett påtagligt ökat spårslitage på de belagda vägarna i Skåne konstaterats under den första vintersäsongen med den nya lagen om vinterdäck.

Antal standardaxlar per fordonstyp (FEF)

De uppgifter som använts i denna kalkyl är som redan nämnts gamla och bör sannolikt kraftigt omprövas och revideras. "Blandningsförhållandet" eller sammansättningen av de fordon som trafikerar vägarna har troligen förändrats. Detta avser både typ av fordon, axel- och däckskonfiguration, axellast och ringtryck. Men de data som behövs för att kunna räkna om de fordonsekvivalentfaktorer (FEF) som använts saknas för närvarande. Och de kommer att saknas även i framtiden eftersom inga mätningar utförs. De mätningar som utförs idag är axelkonfigurationsmätningar som används för att klassa fordonstyp. De uppgifter som finns idag är således osäkra. Uppgifterna är i många fall inaktuella eftersom mätcykeln hittills varit 8 år. Denna mätcykel har nu ytterligare förlängts och är fr o m i år 12 år.

Lastbilsandel

De lastbilsandelar som använts är hämtade från VÄG 94.

Antal standardaxlar per tungt fordon

Antal standardaxlar per tungt fordon uppskattas till 1,3 enligt VÄG 94. Hur denna siffra tagits fram har vi tidigare redogjort för.

Planering av vägtransportsystemet**Effekter till följd av användning av breddäck²⁸ (wide-base tyres)**

Det är inte bara axellaster som påverkar vägs slitaget utan även kontaktrycket mellan däck och väg. Ett högt kontaktryck innebär större påfrestningar i asfaltlagren (de övre lagren i väggroppen).

S k breddäck är tänkta att ersätta dubbelmonterade däck utan att förändra kontaktrycket. Om ringtrycket är större i breddäcken än i dubbelmonterade däck ökar kontaktrycket och därmed också slitaget. Beräkningar har visat att breddäck ger fördubblade FEF.

²⁸ Beteckningen bör på svenska vara breddäck . Begreppet ”Super single- däck” används ofta men är Good Years benämning på de breddäck de marknadsför.

5.1 Olyckskostnader

1. Inledning

Föreliggande text utgör Vägverkets bidrag om olyckskostnader till den andra leveransen i pilotprojektet om marginalkostnadsprissättning inom transportsektorn. Syftet med arbetet har varit att med utgångspunkt i de synpunkter som inkommit på det förra materialet förbättra och utveckla detsamma. Vidare kommenteras även de skattningar som togs fram i samband med Kommunikationskommitténs slutbetänkande (SOU 1997:35) i och med att dessa är de senast framtagna officiella skattningarna. Skattningarna byggde på Jan Owen Jansson (1996) arbete.²⁹

Den kanske största bristen med den föregående leveransen var att det saknade en differentiering av olyckskostnaderna mellan personbilar och tunga fordon. Skattningarna som presenteras i denna pm innehåller en differentiering av personbilar, lätta lastbilar, tunga lastbilar och bussar. Vidare tas hänsyn till trafikmiljö där tätort och landsbygd utgör differentiering av samtliga ovanstående fordonstyper.

En annan brist med materialet i den föregående leveransen var frånvaron av estimat för den sk Anpassningskostnaden. Det har inte funnits möjlighet att inom ramen för projektet kunna skatta denna i det nuvarande materialet. Vi anser att det krävs en större resursinsats för att ha möjlighet att studera hur trafikanterna anpassar sitt körbeteende (vad gäller trafiksäkerhet) vid en högre trafikvolym. Detta område har även nära koppling till trängselkostnader och det är nödvändigt att en studie inkluderar dels Anpassningskostnaden för trafiksäkerhet och dels Anpassningskostnaden för trängsel. Vidare är inte Anpassningskostnaden enbart en tidskostnad och därmed finns en avsaknad av värdering som givetvis måste finnas tillgänglig för att kunna estimeras en marginell kostnad.

Utifrån den utvidgning av det tidigare materialet är texten upplagd enligt följande; inledningsvis presenteras den enklare modellen som avser personbilar, därefter utvecklas modellen för att passa den tunga trafiken. Sedan följer en diskussion om nödvändiga data som krävs för att estimeras differentierade olyckskostnader. Avslutningsvis förs en diskussion om förutsättningar och antaganden. Skattningar och data återfinns i bilaga 5.1 och 5.2.

2. Modell för personbilarnas marginalkostnader³⁰

När en trafikant ger sig ut i trafiken är varje kilometers körning förenat med en risk att en olycka ska inträffa. Principen om marginalkostnadsprissättning innebär att trafikanten ska ta ovanstående i beaktande när han eller hon företar en resa förutsatt att bilistens bilkörning påverkar andra bilister eller oskyddade trafikanter. Med andra ord ska den externa olyckskostnaden internaliseras i trafikantens resebeslut. Detta

²⁹ Notationen är något annorlunda jämfört med den Jansson (1996) tillämpade. Principiellt är det dock ingen skillnad mellan modellerna.

³⁰ Då vi presenterade en rad synpunkter till den tidigare delleranssen kommer vi inte här att diskutera avvikelser i skattningarna med KomKoms beräkningar. Detta är inte relevant då vi nu utvecklat materialet för att differentiera mellan personbilar och den tunga trafiken.

Planering av vägtransportsystemet

innebär alltså att om en bilist ger sig ut i trafiken och givet att denna resa leder till en ökad olycksrisk för andra bilister eller oskyddade trafikanter skall denna marginella externa olycksrisk internaliseras (beaktas) i bilistens resebeslut. Den externa olycksrisken är alltså förknippad med en prisrelevant olyckskostnad (riskkostnad).

Det har under flera år diskuterats vad som är intern respektive extern olyckskostnad och enligt teorin är det endast den externa delen som ska internaliseras. De modeller som tillämpats i nuvarande arbete tar hänsyn till detta faktum men någon vidare diskussion om vad som är intern- respektive extern olyckskostnad förs inte.

I Kommunikationskommitténs (KomKom) slutbetänkande (SOU 1997:35) angavs en olyckskostnad på 7 öre per fordonskilometer för vägtrafiken på landsbygd. Skattningarna byggde på Jansson (1996) och fokuserade på sambanden mellan trafikvolym och olycksrisker för dels bilister, dels oskyddade trafikanter. Förutom kostnaden på 7 öre lades även på en s.k. anpassningskostnad som inte motiverades särskilt grundligt.

Modell för personbilarnas olyckskostnader

Den prisrelevanta olyckskostnaden för biltrafik (MC^{extern}) härleds, oavsett trafikmiljö, som skillnaden mellan den samhällsekonomiska marginalkostnaden för och den förväntade olyckskostnaden per fordonskilometer som bilisten själv bär.

Modellen skiljer på två olyckstyper, dels olyckor där endast bil är inblandade, dels sådana olyckor där bil och oskyddad trafikant är inblandade.³¹

Modellen återges nedan

$$PC_{bilolyck} = \frac{\partial TC_{bilolyck}}{\partial Q_{bil}} - zr$$

$$MEC_{bil} = (a + b + c) \frac{A}{Q_{bil}} (1 + E_{rQ}) - (a + b) \frac{A}{Q_{bil}} + (a + b + c) \frac{X}{Q_{bil}} E_{rQ} \quad (1)$$

Termen zr beskriver den interna olyckskostnaden och subtraheras således från den totala marginella olyckskostnaden. Kvar blir då den externa delen och denna är uppdelad i tre termer i ekvation (1).

³¹ Notera här att vi bara räknar med olyckor där personbilar och oskyddade trafikanter varit inblandade. I det tidigare materialet ingick även lastbilar och bussar i statistiken.

Planering av vägtransportsystemet

A = Antalet personer som dödats eller skadats till följd av olyckor där endast bilar är inblandade.

X = Antalet personer som dödats eller skadats till följd av olyckor där bilar och oskyddad trafikant är inblandade.

a = Trafikantens riskvärdering för givet olycksutfall (dödsfall, svår skada, lindrig skada). För dödsolyckor är a lika med värdet av ett statistiskt liv, *VOSL*.

b = Familjens och vännernas värdering av dito.

c = Materiella kostnader för givet olycksutfall (kostnader som belastar övriga samhället via det generella skattesystemet).

Q_{bil} = Totala antalet bilkilometer.

E_{rQ} = elasticiteten för olycksrisken för bilisterna med avseende på biltrafikvolymen.

E_{r_0Q} = elasticiteten för olycksrisken för oskyddade trafikanter med avseende på biltrafikvolymen.

Ekvation (1) visar den marginella externa kostnaden för given skada (dödsfall, svår eller lindrig skada) som en ökning i biltrafikvolymen förväntas leda till.

Modellen delar alltså in den relevanta marginella olyckskostnaden i tre termer "olyckskostnad 1", "olyckskostnad 2" och "olyckskostnad 3". Tolkningen av den första termen är den marginella externa olyckskostnaden från det individuella fordonets synpunkt, som är intern inom en viss trafikkategori (trafikvolymexternalitet), olyckskostnad 2 som trafiksystemexternaliteten, medan olyckskostnad 3 är trafikantkategoriexternaliteten, alltså den marginella olyckskostnaden (med avseende på biltrafikvolymen) som drabbar de oskyddade trafikanterna.

3. Tillämpad modell för tung trafik

Som tidigare nämnts skiljer sig egentligen inte personbilsmodellen som även tar hänsyn till oskyddade trafikanter från modellen för tunga trafikens olyckskostnader. Genom att presentera den tillämpade modellen rekapitulerar vi bitvis personbilsmodellen. Avsnittet som följer bygger på Lindberg (2000) och är egentligen en fördjupning av modellen som tillämpades i KomKom.

Modellansats

Den totala kostnaden för olyckor under ett år kan skrivas som ekvation (3) där A är antalet olyckor och $(a+b+c)$ är kostnadskomponenterna. Kortfattat så kan vi beskriva, dessa precis lika som i personbilsfallet, a som "värdet av ett statistiskt liv" (*VOSL*), b dito för släktingar och vänner³² och c materiella kostnader. Den marginella kostnaden som en beroende variabel av trafikvolymen Q för en given fordonskategori skrivs därmed som ekvation (4). Slutligen blir då den marginella kostnaden lika med ekvation (5) där den interna olyckskostnaden PMC subtraheras från den totala marginella olyckskostnaden.

$$TC = A (a+b+c) \quad (3)$$

³² I denna pm finns inte släktingar och vänners värderingar med i skattningarna.

Planering av vägtransportsystemet

$$MC = dA/dQ (a+b+c) \quad (4)$$

$$MC^{\text{extern}} = MC - PMC \quad (5)$$

Den förmodligen viktigaste frågan att ställa utifrån modellen är hur man ska betrakta den privata marginella olyckskostnaden (PMC). Olyckor där olika trafikelement³³ är inblandade t ex personbil-oskyddad trafikant, lätt lastbil-personbil krävs en utveckling av ovanstående modell och därför kommer vi att arbeta med en modell som tar hänsyn till detta.

När man arbetar med modeller av sådana här slag kommer man aldrig ifrån det faktum att vissa antagande måste göras. Givetvis kan man diskutera om dessa avspeglar verkligheten och den empiri som finns inom området. Vi kommer här att utveckla den tidigare modellen och införa ett antal antaganden som förenklar arbetet.

Uttrycket för extern kostnad är lika med det traditionella begreppet "trängselexternalitet". Emellertid så drabbas alla lika i fallet med trängsel och därför är den individuella privata marginalkostnaden (PMC) lika med genomsnittskostnaden. I fallet med olyckor gäller inte detta, alla användare lider inte av en trafikolycka, det gör bara den som drabbas. Därför kommer PMC att vara olika för "offer" (v) och "skadande" (i). Den första kanske internaliserar VOSL (a och möjligen b) medan den senare har en PMC som är noll.

Låt oss dela upp användarna i "offer" (Q_v) och "skadande" (Q_i). Den första gruppen är drabbad och den andra gruppen inblandad i olyckan. Notera att vi inte tar hänsyn till skuldfrågan, den är utan betydelse i sammanhanget. Offrets risk är $\pi (A/Q_v)$ och den skadandes $\theta (A/Q_i)$. Riskelasticiteterna E som avser olyckor i förhållande till trafikvolym blir då; $E_v = d\pi/dQ_v Q_v/\pi$ respektive $E_i = d\theta/dQ_i Q_i/\theta$. Den externa marginella kostnaden för offer och skadande presenteras i ekvationerna

$$MC_v^{\text{extern}} = \pi(1 + E_v)(a + b + c) - \pi(a + b) = \pi E_v(a + b + c) + \pi c \quad (6)$$

$$MC_i^{\text{extern}} = \theta(1 + E_i)(a + b + c) - 0 = \theta(1 + E_i)(a + b + c) \quad (7)$$

För att fullborda modellen antar vi att väganvändaren kan vara både offer och skadande med sannolikheterna β och $1-\beta$. Den förväntade marginella kostnaden utgörs då av summan av kostnaden för offer och skadande (ekv. (6) och (7)).

$$MC^{\text{extern}} = \beta\pi E_v(a + b + c) + (1 - \beta)\theta(1 + E_i)(a + b + c) + \beta\pi c \quad (8)$$

Modellens fördelar utgörs bl a av att den marginella kostnaden täcker in både det homogena- och det heterogena fallet eller med andra ord intra- och intermodala olyckor. En olycka mellan exempelvis en lastbil och en cykel kan man anta att sannolikheten för lastbilen att vara offer är noll ($\beta=0$) och följaktligen är den marginella olyckskostnaden lika med ekvation (7). För cyklister är sannolikheten att vara skadande noll ($\beta=1$) och den marginella externa olyckskostnaden är lika med ekvation (6).

³³ Förenklat kan man uttrycka trafikelement som alla fordon och personer som vistas i vägtrafiksystemet.

Planering av vägtransportsystemet

Denna modell passar för de flesta situationer, för alla trafikslag och för både intra- och intermodala olyckor. Empiri om olycksrisker får utvisa om modellen reduceras till en ”homogen” modell eller en modell som är ”heterogen”.

4. Data³⁴

Vid beräkning av vägtrafikens marginalkostnader är datafångsten av mycket stor betydelse. Oftast bestämmer denna beräkningarnas kvalitet, grad av differentieringsmöjligheter mm. Det är sällan så att det är brist på teorier och rekommendationer för hur skattningar ska beräknas, utan snarare är det tillgängliga datamaterial som utgör begränsningen.

För beräkning av vägtrafikens olyckskostnader är vi i huvudsak intresserade av två saker. Det första är givetvis olycksstatistik, helst anpassad för att kunna tillämpas inom prissättningsområdet. Det andra är uppgifter om trafikarbete för aktuella år som beräkningarna bygger på. Hela datamaterialet utgörs av tidsperioden 1997-1999.³⁵ Nedan följer en genomgång av de olika komponenter som ingår i beräkningarna.

Olycksstatistik

Vägverkets olycksdatabas VITS innehåller en mängd uppgifter om antal olyckor, svårighetsgrad, olyckstyp, inblandade element mm. För att tillgodose inom projektet önskade beräkningar avseende differentiering av olika fordonstypers olyckskostnader har inte uttagsprogrammet som VITS använder sig av gjort det möjligt att ta fram erforderliga data.³⁶ Därför har VTI i ett FoU-projekt tagit fram så kallade olycksfallsmatriser som beskriver inblandade element (fordon, övriga trafikanter) i samtliga olyckor för den aktuella tidsperioden. Detta har möjliggjort att anpassa materialet till att passa modellerna vi tillämpar.

Olycksstatistiken i VITS är uppdelad på tätbebyggt och icke tätbebyggt område.³⁷ Vidare har vi delat upp materialet efter personbil, lätt lastbil, tung lastbil (> 3,5 ton), buss och oskyddade trafikanter. Med hjälp av olycksmatriserna för döda, svårt skadade respektive lindrigt skadade har vi sedan plockat ut de olyckor efter respektive element som är nödvändiga för beräkningarna. I gruppen oskyddade trafikanter har vi inkluderat samtliga element som inte är personbil, lätt lastbil, tung lastbil och buss. På så sätt täcker vår olycksdatabas in samtliga polisrapporterade olyckor.

Samtliga olyckor i materialet är polisrapporterade olyckor. För trafikdödade personer torde detta inte vara ett större problem. Däremot utgör bortfallet för svårt- respektive lindrigt skadade en osäkerhetsfaktor.³⁸ Vi använder därför värderingen för polisrapporterade olyckor då detta

³⁴ Datamaterialet som använts i beräkningarna finns i sin helhet i bilagor.

³⁵ Vad gäller olycksstatistiken går det inte att få fram likvärdiga uppgifter från tidigare år.

³⁶ Det är teoretiskt inte möjligt att ta fram antalet dödsolyckor där två eller flera personbilar varit inblandade.

³⁷ Det är givetvis ett problem att definitionerna inte är helt konsistenta. Då VITS innehåller polisrapporterade olyckor är det den polisrapporterande mannen/kvinnans uppfattning som ligger till grund för vad som är tätbebyggt- respektive icke tätbebyggt område. Förmodligen erhåller vi då data från VITS som inte är helt konsistent med det som Vägverket klassificerar som tätort respektive landsbygd.

³⁸ Inom ramen för projektet har detta inte utretts närmare men vid en framtida implementering är detta område synnerligen viktigt.

Planering av vägtransportsystemet

motsvarar polisrapporterad olycksdata. Vidare är olycksvärderingen uppdelad för att passa modellen i en "kallblodig"- och en "varmblodig" kostnadskomponent.

För hela tidsperioden har ett genomsnitt beräknats för respektive "olyckskategori". En annan möjlighet som vi även nämner i sammanfattningen är att utvidga studien genom att studera hur de olika fordonsslagens andelar av det totala trafikarbetet är under tidsperioden och jämföra detta med inblandade element i olycksstatistiken. Genom detta skulle man ha möjlighet att studera exempelvis hur den tunga trafikens andel av trafikarbetet påverkar antalet olyckor. Om denna andel inte är konstant kommer den prisrelevanta kostnaden att variera över tidsperioden.

*Trafikarbete*³⁹

Uppdelningen på fordonsslag är densamma som data om olyckor. För hela tidsperioden har ett genomsnitt beräknats för respektive fordonstyp. En nackdel med materialet är att uppgifter om trafikarbete för vissa fordonskategorier är förenade med stora osäkerheter. Speciellt gäller detta för den generella uppdelningen för tätorts- och landsbygdstrafik.

5. Resultat och beräkningar**Personbil**

Utifrån modellen beräknas den marginella externa kostnaden för en ökning av biltrafiken för både dödsfall, svårt och lindrig skada. Detta innebär att vi måste genomföra sex skattningar fördelade på landsbygd respektive tätort. Dessa återges nedan för både tätort- och landsbygdstrafik. Notera att tätortsskattningarna skiljer sig åt för elasticiteten E_{TQ} som sätts till 0,25. Det innebär att term 1 som i landsbygdssfallet är noll till följd av att antagandet att olycksrisken är konstant vid ökad trafikvolym nu får ett värde. Med andra ord kan man se detta som att i landsbygdstrafik är term 1 intern och ska således inte internaliseras men i tätortstrafik där risken är tilltagande med ökad trafikvolym är den extern och ska internaliseras.⁴⁰

Tung trafik

Vi har nu presenterat den utvidgade modellansatsen som gör det möjligt att räkna ut den marginella olyckskostnaden för lätt lastbil, tung lastbil och buss. För att kunna göra detta krävs några antaganden. Från lastbil och cykelexemplet tidigare hämtar vi det första antagandet. Vi antar att samtliga olyckor där minst en llb, tlb eller buss varit inblandade tillsammans med samtliga övriga olyckselement (personbil, oskyddade trafikanter etc) är sannolikheten för den förstnämnda gruppen att vara offer lika med noll ($\beta=0$). Detta är förmodligen ett ganska starkt antagande men av olycksstatistiken framgår att antalet "drabbade" förare eller passagerare i de tyngre fordonen utgör ca 5-10% av det totala antalet "drabbade" i olyckor där minst ett tungt fordon varit inblandat.

Anledningen till att vi gör detta antagande har att göra med de båda riskelasticiteterna ($E_v=d\pi/dQ_v$, Q_v/π och $E_i=d\theta/dQ_i$, Q_i/θ). Då det saknas empiri för att ange elasticiteterna innebär $\beta=0$ att vi inte

³⁹ Uppgifter om trafikarbete är hämtat från underlag till emissionsberäkningar i "Vägverket Sektorsredovisning 99", Vägverket publikation 2000:22. Ursprungskällan till trafikuppgifterna är av VTI bearbetade uppgifter från SIKÅ.

⁴⁰ Detta bör undersökas närmare. Är elasticiteten konstant eller skiljer den sig åt vid olika trafikvolymmer?

Planering av vägtransportsystemet

behöver anta ett värde för elasticiteten E_v . Den anger alltså hur förhållandet mellan trafikvolym för den ”svagare” gruppen, såsom personbilar, oskyddade trafikanter och olycksrisk. Vad gäller den andra elasticiteten, E_i är den positiv men ej större än 1. Enligt Winslott (1999) är olycksriskfunktion avtagande men positiv för tyngre fordon vilket innebär att vi antar, precis som i personbilsfallet att $E_i=0,5$.

Med dessa antaganden tillsammans med olycksdata och trafikarbetsdata kan vi då estimerar den tunga trafikens marginella olyckskostnader för lätt lastbil, tung lastbil och buss i tätorts- respektive landsbygdsmiljö. Med hjälp av ekvation (8) skattar vi olyckskostnaden för döda, svårt skadade och lindrigt skadade för nyss nämnda fordonskategorier.

Samtliga estimat återfinns i nedan men det är värt att notera att den kostnad per fordonskilometer som anges kan motiveras om man studerar tillämpat datamaterial. Den tunga trafiken står för ungefär 15% av trafikarbetet under tidsperioden samtidigt som tunga trafikens inblandning i olyckor är relativt hög. Det har i beräkningarna inte tagits hänsyn till skuldfrågan i vägtrafikens olyckor då detta inte är relevant i prissättningshänseende. Bara genom sin närvaro ger den tunga trafiken upphov till trafikolyckor där det övriga trafikantkollektivet är inblandat.

Tabell 5, Marginella olyckskostnader efter fordonsslag kr/fkm (1997-1999).

	Landsbygd	Tätort
Personbil	0,11	0,20
Tung lastbil ⁴¹	0,28	0,49
Lätt lastbil	0,10	0,13
Buss	0,32	0,37

Källa: Vägverkets olycksdatabas VITS bearbetad av VTI samt egna beräkningar

Kommentar och jämförelse med skattningar i Kommunikationskommitténs slutbetänkande (SOU 1997:35)

För att ge en kortfattad kommentar om jämförelserna med skattningarna i KomKom anser vi följande. Modellen differentierar tätort- och landsbygdstrafik bättre än Jan Owen Janssons modell främst pga två orsaker. Den första är att vi haft möjligheten att differentiera antalet olyckor för bilar respektive oskyddade trafikanter i både tätorts- och landsbygdstrafik. Vidare använder vi elasticiteten $E_{rQ} = 0,25$ i tätortstrafik vilket innebär att modellen fångar upp det faktum att olycksrisken för bil ökar med högre trafikvolym i tätort.⁴²

Jan Owen Jansson menar att olycksrisken för bilisterna inte ökar när trafikflödet stiger, åtminstone så länge trafiktätheten inte överskrider en viss gräns. Han sätter därför E_{rQ} lika med noll och därigenom blir olyckskostnad 1 noll i alla beräkningar.

⁴¹ Som tung lastbil avses fordon som överstiger 3,5 ton.

⁴² Givetvis är skattningarna begränsade såvida att beräkningarna bygger på en genomsnittsväg. Verkligheten är betydligt mer komplex och det skulle krävas en differentiering i tid och rum för att kunna skatta de verkliga marginella kostnaderna.

Planering av vägtransportsystemet

Vägverket hävdade i ett tidigare skede att det är viktigt att utreda ovanstående mer grundligt. Vad gäller landsbygdstrafik är singelolyckorna vanligare vid lägre trafikflöden medan mötesolyckorna dominerar vid högre trafikflöde. I och med att mötesolyckor i genomsnitt leder till allvarligare skadeutfall så finns det ev. en prisrelevant marginell olyckskostnad att beakta.⁴³

Enligt förutsättningarna skulle detsamma gälla i tätortstrafik. För att utreda detta relativt starka antagande har vi tittat på trafiksäkerhetsmodellen i EVA. För landsbygdstrafik i EVA är den förväntade olyckskostnaden proportionell mot ökad trafikvolym. Däremot i tätortstrafik är den förväntade olyckskostnaden tilltagande med ökad trafikvolym. Därför har vi i beräkningarna för tätortstrafik använt $E_{rQ}=0,25$.

Elasticiteten E_{r0Q} tillämpas som i Jan Owens papper och sätts lika med 0,5.

I de nya beräkningarna som redovisas ingår inga altruistiska värderingar. Detta gör att resultaten för de nya beräkningarna lättare kan jämföras med skattningar i KomKom. Att inkludera dessa värderingar skulle öka riskvärderingarna (för dödsfall med ca 30%) och således också påverka den beräknade olyckskostnaden. Huruvida altruistiska värderingar ska ingå eller inte har vi inte tagit ställning till. Beräkningarna i detta arbete kan lätt göras om för att fylla detta syfte.

Referenser

Lindberg, G. (2000) "Trafiksäkerhet, ekonomi och transportpolitik", LOKTRA syntesrapport 2, Norges forskningsråd, Oslo.

Winslott, L. (1998) "The External Costs of Traffic Accidents- an empirical analysis of the traffic flow", Working Paper Series 1998:1, Department of Economics, School of Economics and Management, University of Lund.

⁴³ En konstant olycksrisk vid ökad trafikvolym förutsätter att bilisterna anpassar sitt körsätt genom att öka koncentrationen och/eller sänka hastigheten.

Bilaga 5.1 Trafikarbete och bränsleförbrukning**1994-1999, mdr fordonskm.**

	1994 Landsbygd	Tätort	Totalt
Pb	34,74	19,56	54,3
Llb	3,21	1,81	5,02
Buss	0,61	0,46	1,07
Lb 3,5-16t	1,09	0,4	1,49
Lb 16t-	2,16	0,38	2,54
Moped	0,19	0	0,19
Motorcykel	0,33	0,18	0,51
Totalt	42,33	22,79	65,12

	1995 Landsbygd	Tätort	Totalt
Pb	35,52	19,97	55,49
Llb	3,22	1,81	5,03
Buss	0,62	0,46	1,08
Lb 3,5-16t	1,04	0,39	1,43
Lb 16t-	2,2	0,39	2,59
Moped	0,08	0,08	0,16
Motorcykel	0,34	0,19	0,53
Totalt	43,02	23,29	66,31

	1996 Landsbygd	Tätort	Totalt
Pb	35,87	20,14	56,01
Llb	3,13	1,76	4,89
Buss	0,62	0,47	1,09
Lb 3,5-16t	0,98	0,37	1,35
Lb 16t-	2,19	0,39	2,58
Moped	0,07	0,09	0,16
Motorcykel	0,35	0,19	0,54
Totalt	43,21	23,41	66,62

	1997 Landsbygd	Tätort	Totalt
Pb	35,95	20,21	56,16
Llb	3,14	1,77	4,91
Buss	0,64	0,47	1,11
Lb 3,5-16t	0,93	0,35	1,28
Lb 16t-	2,24	0,41	2,65
Moped	0,07	0,1	0,17
Motorcykel	0,37	0,21	0,58
Totalt	43,34	23,52	66,86

Planering av vägtransportsystemet

Datum

2000-12-20

	1998 Landsbygd	Tätort	Totalt
Pb	36,25	20,43	56,68
Llb	3,17	1,79	4,96
Buss	0,65	0,48	1,13
Lb 3,5-16t	0,97	0,35	1,32
Lb 16t-	2,32	0,41	2,73
Moped	0,09	0,08	0,17
Motorcykel	0,37	0,21	0,58
Totalt	43,82	23,75	67,57

	1999 Landsbygd	Tätort	Totalt
Pb	37,33	21,06	58,39
Llb	3,24	1,83	5,07
Buss	0,65	0,48	1,13
Lb 3,5-16t	1,02	0,38	1,4
Lb 16t-	2,43	0,43	2,86
Moped	0,08	0,09	0,17
Motorcykel	0,38	0,22	0,6
Totalt	45,13	24,49	69,62

SAMMANSTÄLLNING FÖR HELA PERIODEN
TOTALT FÖR PERIODEN 1997-1999

97-99	Landsbygd	Tätort	Totalt
Pb	215,66	121,37	337,03
Llb	19,11	10,77	29,88
Buss	3,79	2,82	6,61
Lb 3,5-16t	6,03	2,24	8,27
Lb 16t-	13,54	2,41	15,95
Moped	0,58	0,44	1,02
Motorcykel	2,14	1,2	3,34
Totalt	260,85	141,25	402,1

Planering av vägtransportsystemet

Datum

2000-12-20

GENOMSnitt FÖR PERIODEN 1997-1999

1997-1999	Landsbygd	Tätort	Totalt
Pb	35,94	20,23	56,17
Llb	3,19	1,80	4,98
Buss	0,63	0,47	1,10
Lb 3,5-16t	1,01	0,37	1,38
Lb 16t-	2,26	0,40	2,66
Moped	0,10	0,07	0,17
Motorcykel	0,36	0,20	0,56
Totalt	43,48	23,54	67,02

GENOMSnitt FÖR PERIODEN 1997-1999

Lb över 3,5 ton
ihopslaget.

1997-1999	Landsbygd	Tätort	Totalt
Pb	35,94	20,23	56,17
Llb	3,19	1,80	4,98
Buss	0,63	0,47	1,10
Lb 3,5-	3,26	0,78	4,04
Moped	0,10	0,07	0,17
Motorcykel	0,36	0,20	0,56
Totalt	43,48	23,54	67,02

Planering av vägtransportsystemet

Datum

2000-12-20

**Trafikarbete Sverige, miljarder
fordonskilometer år 2010**

	Landsväg	Tätort	Totalt
Personbil	43,79	24,71	68,5
Lätt lastbil	3,82	2,16	5,98
Buss	0,67	0,5	1,17
Tung lastbil 3,5-16ton	1,29	0,48	1,77
Tung lastbil >16ton	3,06	0,55	3,61
Moped	0,1	0,11	0,21
Motorcykel	0,45	0,26	0,71
Totalt	53,19	28,76	81,95

Bränsleförbrukning**l/ 100 km 1999**

Personbil	8,8
Lätt lastbil	10,8
Buss	28,2
Tung lastbil 3,5-16ton	18,9
Tung lastbil >16ton	38,8
Moped	2,3
Motorcykel	6,1
Totalt	10,7

Bränsle medel år 2010 l/100km

Personbil	7,6
Lätt lastbil	9,5
Buss	26,6
Tung lastbil 3,5-16ton	16,0
Tung lastbil >16ton	34,9
Moped	2,2
Motorcykel	6,1
Totalt	9,4

6. Trängsel

Varje vägtyp vid varje trafikflöde kommer att ha en unik samhällsekonomisk extern marginalkostnad till följd av trängsel. Gunnar Lindberg (Ds 1992:44) genomförde intressanta modellsimuleringar på disaggregerad nivå där han analyserade ett antal vägmiljöer och beräknade tidskostnader för dessa i landsbygdsvägnätet. Fördelen med denna ansats som skulle kunna bygga på restidsmodellen i EVA är att med hjälp av vägdatabanken beräkna den marginella trängselkostnaden med avseende på restid. Även om Lindberg i sin analys använde ett medelvärde för tidskomponenten kan man med modellsimuleringen med fördel differentiera den marginella tidskostnaden mellan det antal vägmiljöer som återfinns i effektmodellerna. Vidare är det möjligt att utvidga Lindbergs material till att även gälla tätortsberäkningar.

Trängselkostnaden består dock inte enbart av restidskostnader. Det är också viktigt att hänsyn tas till förändrade fordonskostnader, emissioner, olycksrisker och barriäreffekter. Den sistnämnda är dock svår att beräkna i monetära termer. Det kan nämnas i sammanhanget att Lindbergs beräkningar indikerade att den genomsnittliga tidskostnaden till följd av trängsel kompenseras av lägre fordonskostnader. Då dagens effektmodeller rimligtvis är av bättre kvalitet och med möjligheten att studera tätortsträngsel skulle det därför vara intressant att genomföra nya och förbättrade beräkningar enligt Lindbergs princip.

Vägverket har inte haft möjlighet att genomföra någon studie av trängselkostnader. I bilaga 6.1 redovisas hur en studie för landsbygdsvägar skulle kunna läggas upp.

Bilaga 6.1 Trängselkostnader på landsbygdsvägar

VT, Torsten Bergh september 2000

1. Bakgrund och syfte

TFk driver ett uppdrag vars syfte är att beräkna marginalkostnader för trängsel på landsbygdsvägar. I uppdraget definieras "icke-trängsel" som trafikanters frifordonshastighetsval för aktuell vägtyp och hastighetsgräns.

VT ska på PVs uppdrag till TFk, givet trängseldefinitionen ovan, beskriva hur samhällsekonomiska trängselkostnader kan beräknas för några vanliga vägtyper i huvudvägnätet, förslagsvis 9 m väg med 90 km/tim, 13 m väg med 90 km/tim och motorväg med 110 km/tim, vid olika trafikflöden.

Vägtypernas längd, medelådt och andel av trafikarbete ges i tabell nedan. De svarar tillsammans för knappt 50 % av det totala trafikarbetet på statliga vägar.

Vägtyp	Längd (mil)	Medel-Ådt (ap/dygn)	Trafikarbetsandel
9 m 90 km/tim	ca 620	ca 3000	ca 15 %
13 m 90 km/tim	ca 220	ca 7000	ca 13 %
motorväg 110 km/tim	ca 120	ca 18000	ca 16 %

2. Trängseldefinitionen

Trängselbegreppet diskuteras sedan länge i vägplaneringen för nationella vägar. Det vanligaste konceptet är att knyta det till någon form av komfortvärdering att inte köra i kö. Under 80-talet använde Vägverket i en period en värdering för andel trafik med tidlucka mindre än 6 sek (?). I praktiken innehåller Vägverkets typsektionsregler och målstandard en hög komfortvärdering för att "slippa" trängsel i högttrafik.

3. Metodik

Beräkningarna föreslås genomföras med Vägverkets nuvarande hastighet-flöde-, fordonseffekt-, trafiksäkerhets- och emissions samband i EVA 2.2. Beräkningarna förutsätter utöver vägtyp (enligt ovan) också antaganden om:

- trafikvariationstyp eller rangkurva (dvs. trafikens årsvariation): normal
- linjeföring och sikt: siktklass I
- lastbilsandel: medel för nationella vägar, ca 14 % med 6 % lastbil utan och 8 % lastbil med släp, vilket ger ca 15 % fler axelpar än fordon
- tidpunkt: här vald 2010 (fordonsparkens emissioner och bränsleförbrukning förbättras över tiden)
- trafiksäkerhetens hastighetsberoende

Givet dessa antaganden, beskrivna i de följande kapitlen, kan beräkningarna genomföras antingen detaljerat med hänsyn till trafikens årsvariation eller grovre baserat på årsmedelvärden enligt:

Planering av vägtransportsystemet**Detaljerat:**

steg 1) bestäm för aktuell vägtyp mha hastighet-flöde sambandet frifordonshastighet V_{o_i} , där i =fordonstyp (personbil, lastbil utan och med släp)

steg 2) bestäm för V_{o_i} för varje fordonstyp i ”fri”-bränsleförbrukning B_{o_i} samt ”fri”-emissioner SO_{2o_i} , CO_{2o_i} , VOC_{o_i} och NO_{xo_i}

steg 3) bestäm för aktuellt ÅDT (f/tim) antal axelpar per dygn som $\text{ÅDT}_{ap}=1,15 \cdot \text{ÅDT}$ och antal axlar per fordon 1,15

steg 4) beräkna trängseffekten vid ett visst ådt, ÅDT, på följande sätt:

steg 5) bestäm trafikflöde totalt Q_j (f/tim) för varje rang j , som svarar för trafikarbetsandelen T_{ij} för respektive fordonstyp

steg 6) bestäm hastighet för respektive fordonstyp V_{j_i} för varje rang j och motsvarande bränsleförbrukningar och emissioner B_{j_i} , SO_{2j_i} , CO_{2j_i} , VOC_{j_i} och NO_{xj_i}

steg 7) beräkna årsmedelträngseffekten i tid T_i för varje fordonstyp

$$T_i \text{ (tim/fkm)} = 1/V_{o_i} - \sum(T_{ij}/V_{j_i})/8760$$

steg 8) beräkna årsmedelträngseffekten för bränsle och övriga emissioner för varje fordonstyp i , exempel bränsle

$$B_i \text{ (g/fkm)} = B_{o_i} - \sum(T_{ij} \cdot B_{j_i} (V_{j_i}))/8760$$

steg 9) beräkna årsmedelträngseffekten för olyckskostnader O (kr/fkm) som

$$O \text{ (kr/fkm)} = +B \cdot \text{ÅDT}$$

steg 10) räkna om effekter till ekonomiska värderingar

Årsmedeldygnsnivån:

Beräkningarna ovan kan förenklas/för grovas till att avse årsmedelnivån genom att använda årsmedeltimflödet, dvs. ca 0,06 % av årsdygnstrafiken.

Med EVA

Beräkningarna kan ske i EVA genom att genomföra att sätta upp en beräkning med ett vägnät 1 bestående av länkar med de tre vägtyperna med årsdygnflöde 1 på varje länk och ett vägnät 2 med de högre flöden som är intressanta och sen beräkna marginalkostnaderna som skillnader mellan olika länkar i vägnät 1 och 2.

Planering av vägtransportssystemet

Beräkningen måste sedan korrigeras för flödeseffekt för trafiksäkerhet. EVA innehåller också en marginell påverkan från vägyteförhållanden, som försumrats i detta PM.

4. Trafikvariationstyp

Normal trafikvariationstyp (för lastbilar simultan med personbilar) för statliga vägar ges nedan:

Rang i	antal timmar ni	timflöde % av ådt		trafikarbete % av års	
		Pb	lb_land	Pb	lb_land
1	30,42	13,13215788	3,748340578	1,094466418	0,312395946
2	577,92	9,422475178	4,974223308	14,91900508	7,875898998
3	4380	5,731655566	5,599011433	68,77986791	67,1881372
4	3771,66	1,471632248	2,382933631	15,20683968	24,62360399
Tot.	8760			100	100

Lastbilar med och utan släp antas ha samma ranger. Storhelger ingår ej

Exempel:

En årsdygnstrafik på 8000 f/d med 6 % lastbilar utan och 8 % med släp ger följande flöde under rang 1:

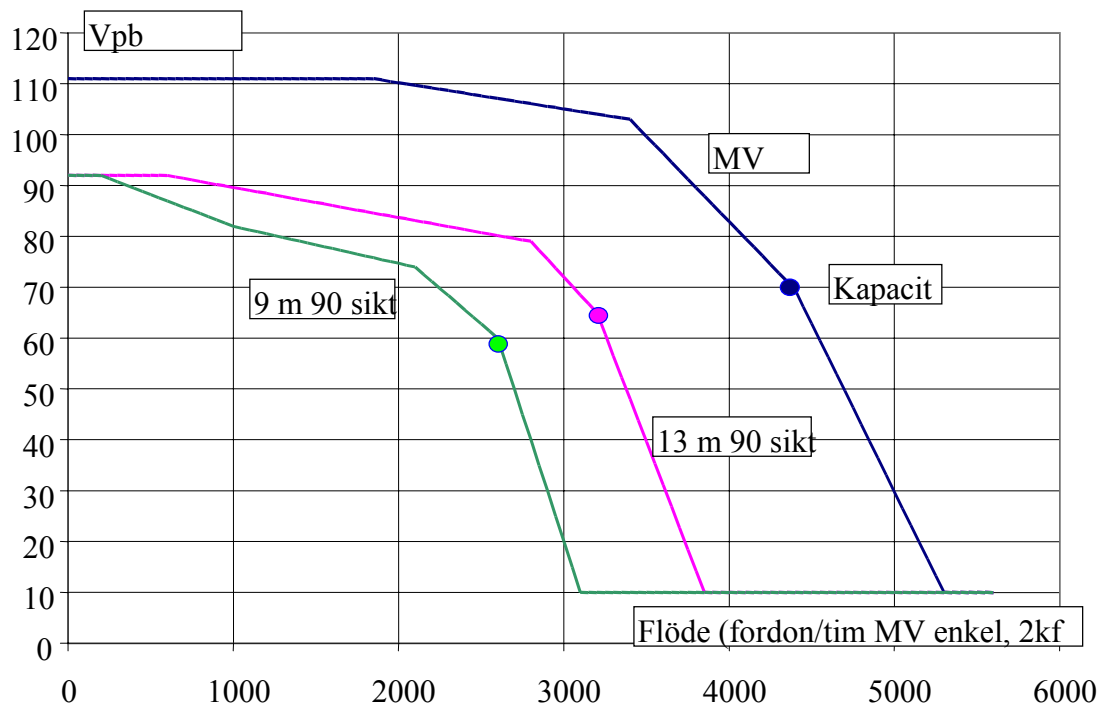
- personbilar	$0,86 * 0,13 * 8000 = 894$
- lastbilar utan släp	$0,06 * 0,037 * 8000 = 18$
- lastbilar med släp	$0,08 * 0,037 * 8000 = 24$
- totalflöde	936
- lbu andel	0,02
- lbs-andel	0,025

Rang 1 omfattar ca 30 tim. Det motsvarar 1,1 % av pb-trafikarbetet och 0,3 % av lb-trafikarbetet.

5. Hastighetssamband

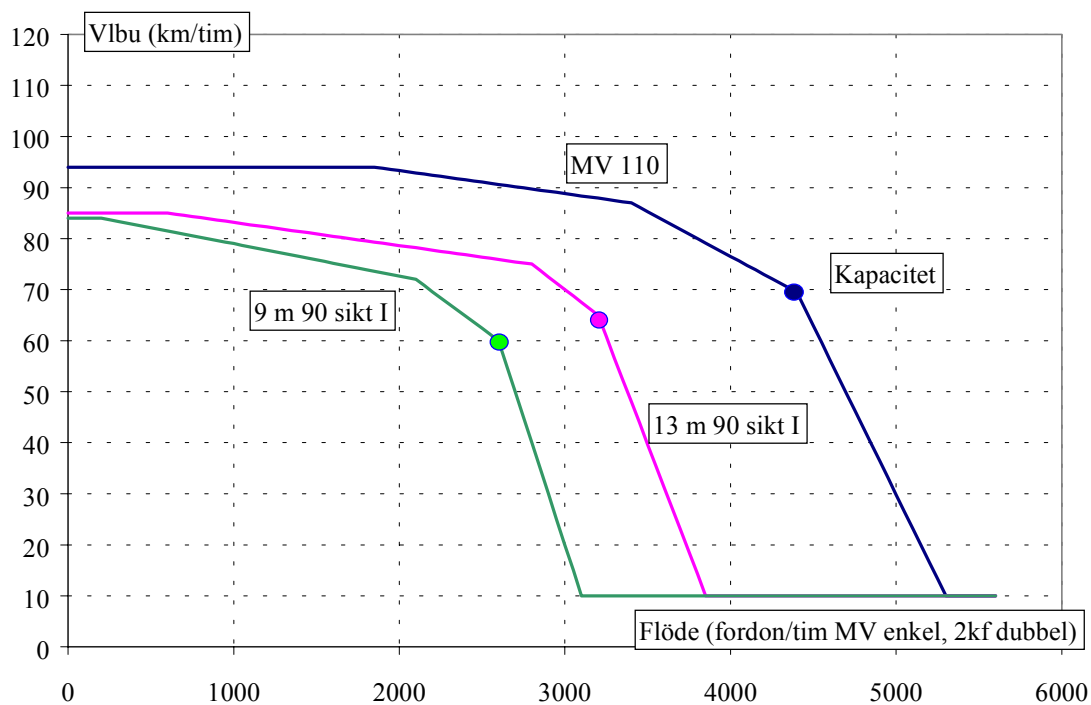
Siktclass I motsvarar en väg med hög sikt- och linjeföringsstandard med mer än 75 % sikt över 300 m, en genomsnittlig horisontell vinkeländring på X grader/km och absolut höjdändring på Y m/km. Hastighet-flöde sambandet på timnivå för de tre vägtyperna enligt EVA 2.2 ges nedan:

Planering av vägtransportsystemet

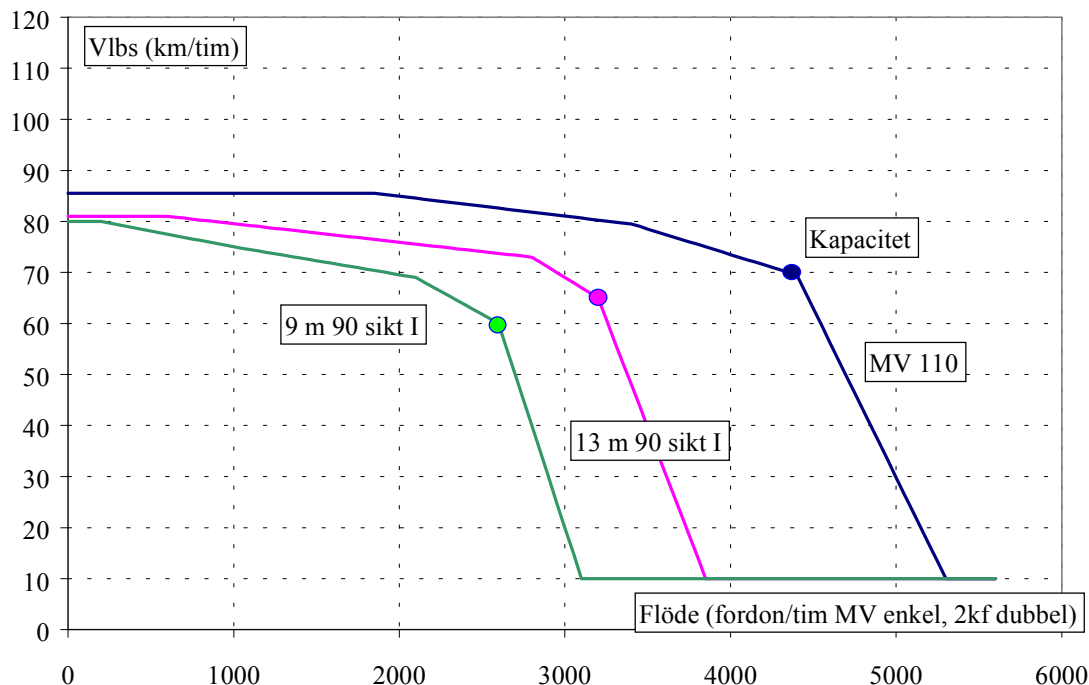
 Datum
 2000-12-20


Exempel forts.:

Ådt 8000, se ovan, med 6 % lastbilar utan och 8 % med släp ger ett flöde på 936 f/tim under rang 1, 30 timmar. Medelhastigheten för personbilar blir ca 90 km/tim, ca 2 km/tim under frifordonshastigheten.



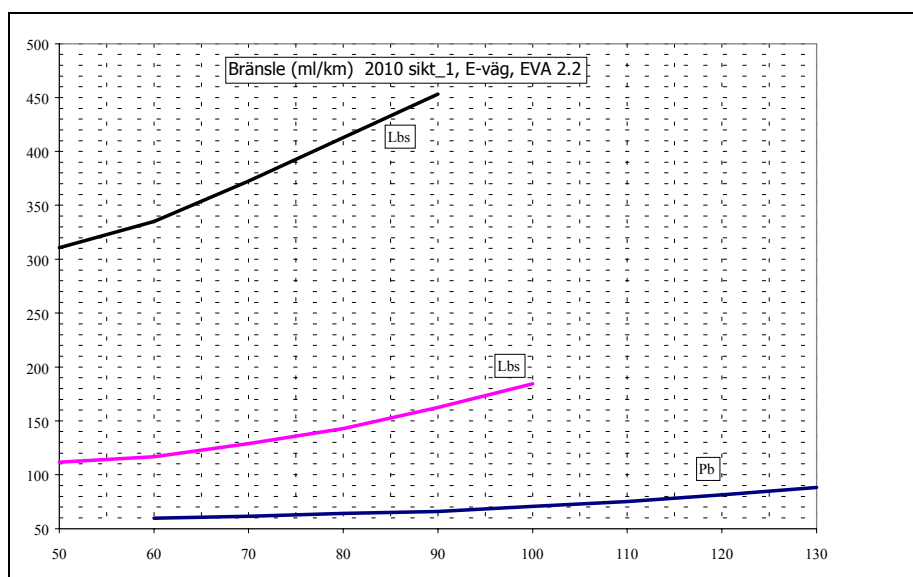
Skattningar i detta arbetsmaterial ska endast ses som beräkningsexempel.



6. Bränsle och emissionssamband

Bränsleförbrukning enligt EVA 2.X ges nedan. SO₂ och CO₂ beräknas som en faktor multiplicerad med bränsleförbrukningen B (g/ml) enligt:

- personbilar med bensinmotor CO₂= 2,36*B (g/ml) SO₂= 0,00014 (g/ml)
- dieselfordon CO₂= 2,61*B (g/ml); SO₂= 0,00011 (g/ml)



Figur Bränsleförbrukning 2010 körförlopp 1 E-väg enligt EVA 2.X

Planering av vägtransportsystemet
6.1 NO_x, HC och partiklar

NO_x, HC och PM₁₀ ges i tabell nedan.

V	NO _x (g/km)			HC (g/km)			Part (g/km)		
	Pb	Lbu	Lbs	Pb	Lbu	Lbs	Pb	Lbu	Lbs
50		1,74	5,79		0,315	0,223		0,0294	0,0423
60	0,06	1,89	6,15	2,59	0,267	0,189	0,0292	0,0345	0,0344
70	0,07	2,05	6,16	2,59	0,250	0,180	0,0295	0,0403	0,0277
80	0,08	2,14	6,37	2,59	0,237	0,176	0,0297	0,0513	0,0256
90	0,10	2,30	6,82	2,59	0,215	0,167	0,0298	0,0471	0,0261
100	0,11	2,61		2,60	0,170		0,0300	0,0428	
110	0,12			2,61			0,0301		
120	0,16			2,63			0,0310		
130	0,21			2,63			0,0327		

Tabell NO_x-, HC- och Part-utsläpp 2010 körförlopp 1 E-väg enligt EVA 2.X

7. Värderingar och översiktligt kostnadssamband

I kommande planeringsomgång 2002-2011 har Vägverket beslutat om följande värderingar:

Tidsvärdering:

ärende	Reg <50 km	Interreg >50 km
privat	35	70
tjänste-bil	190	
tjänste-buss	110	
lastbil	180 + gods 10 för lbu och 50 för lbs	

Alla resor	<10 km		10-50 km		>50 km	
ärende	andel av tot trafikarbete	beläggnings grad	andel av tot trafikarbete	beläggnings grad	andel av tot trafikarbete	beläggnings grad
bil privat	0,01	1,26	0,06	1,29	0,08	1,40
bil tjänste	0,12	1,57	0,40	1,67	0,33	2,13
lastbil		1,2		1,2		1,2

Resor på stat väg	<10 km		10-50 km		>50 km	
ärende	andel av tot trafikarbete	beläggnings grad	andel av tot trafikarbete	beläggnings grad	andel av tot trafikarbete	beläggnings grad
bil privat	0,01	1,26	0,06	1,29	0,09	1,40
bil tjänste	0,07	1,57	0,43	1,67	0,35	2,13

Planering av vägtransportsystemet

De genomsnittliga värdena för en statlig väg blir

	Pb	Lbu	Lbs
persontid (kr/tim)	120?	216	216
gods (kr/tim)		10	50
Däck (kr/däck)	500	3400	3400
Drivmedel (kr/l)	2,80	1,88	1,88
Reparbete (kr/tim)	120	120	120
Fordonspris (kkr)	162	922	1957
Ränta	0,04	0,04	0,04
Avskrivning tid/år %	0,13	0,13	0,13
Avskrivning körlängd/år %	0,33	1	1
Körsträcka tim/år	8760	2000	2800
Körsträcka km/år	14000	53000	53000
Fordonskostnad (kr/h)	2,31	18,44	27,96
Fordonskostnad (kr/km)	0,49	2,26	4,80
CO2 (kr/kg) regionalt	1,50		
SO2 (kr/kg) regionalt	20		
NOx (kr/kg) regionalt	60		
VOC (kr/kg) regionalt	30		
PM20 (kr/kg) regionalt	0		

8. Trafiksäkerhet

Det sista antagandet, om trafiksäkerhet, har stor betydelse för beräkningsresultatet. Det finns tre huvudalternativ:

- A: I EVA-modellen är trafiksäkerheten uttryckt som olyckskostnad per trafikarbete konstant.
- B: Ett antal empiriska studier visar att risken inom en vägtyp (definierad som bredd och hastighetsgräns) sjunker med ökande flöde. Orsaken är inte självklar. En hypotes är att vägstandard – linjeföring, anslutningar, hållplatser, korsningar, vägyteunderhåll osv – stiger med ökande flöde och bidrar till högre trafiksäkerhet.
- C: ”Potensregeln” används av många. Den innebär att antalet döda ändras med 4:e potensen med en hastighetsändring, antalet döda och svårt skadade med tredje potensen och antalet dödade och skadade total med andra potensen givet att allt är lika utom hastighetsändringen. I detta fall är ju inte allt lika. Flödet ökar ju.

Här väljs B-antagandet utan några korrekationer för vägstandardens flödesberoende. Flödesberoendet normeras så att EVA-sambandet avser medelflödet för vägtypen.

Planering av vägtransportsystemet

Vägtyp	Okost (kr/apkm) ¹⁾	Medel-Ådt (ap/dygn)
9 m 90 km/tim	0,48	ca 3000
13 m 90 km/tim	0,42	ca 7000
motorväg 110 km/tim	0,20	ca 18000

1) länk exklusive vilt EVA 2.X

Detta ger följande olyckskostnadssamband O (kr/fkm):

$$O_{9_90} = B \cdot \text{ÅDT} + A = -0,000002 \cdot \text{ÅDT} + 0,0521 \cdot (0,48 / (-0,000002 + 0,0521 \cdot 3000))$$

$$O_{13_90} = B \cdot \text{ÅDT} + A = -0,000001 \cdot \text{ÅDT} + 0,0503 \cdot (0,42 / (-0,000001 + 0,0503 \cdot 7000))$$

O_{MV_110} ingen flödeseffekt

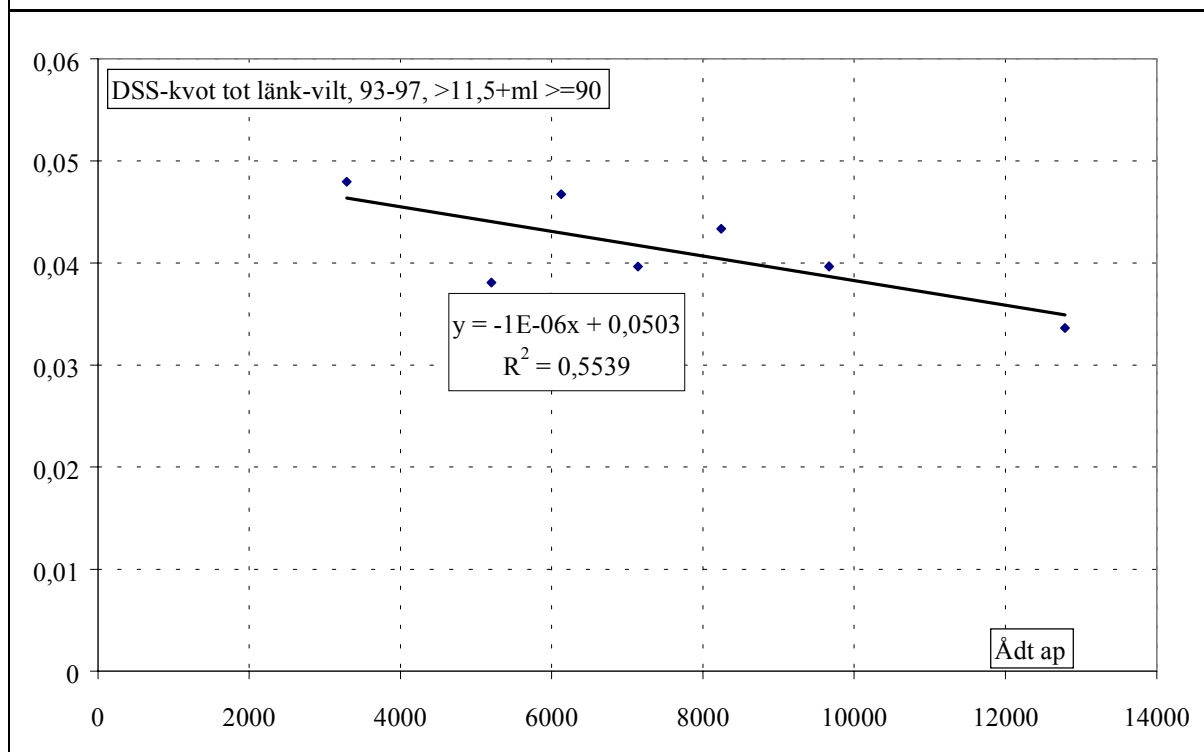
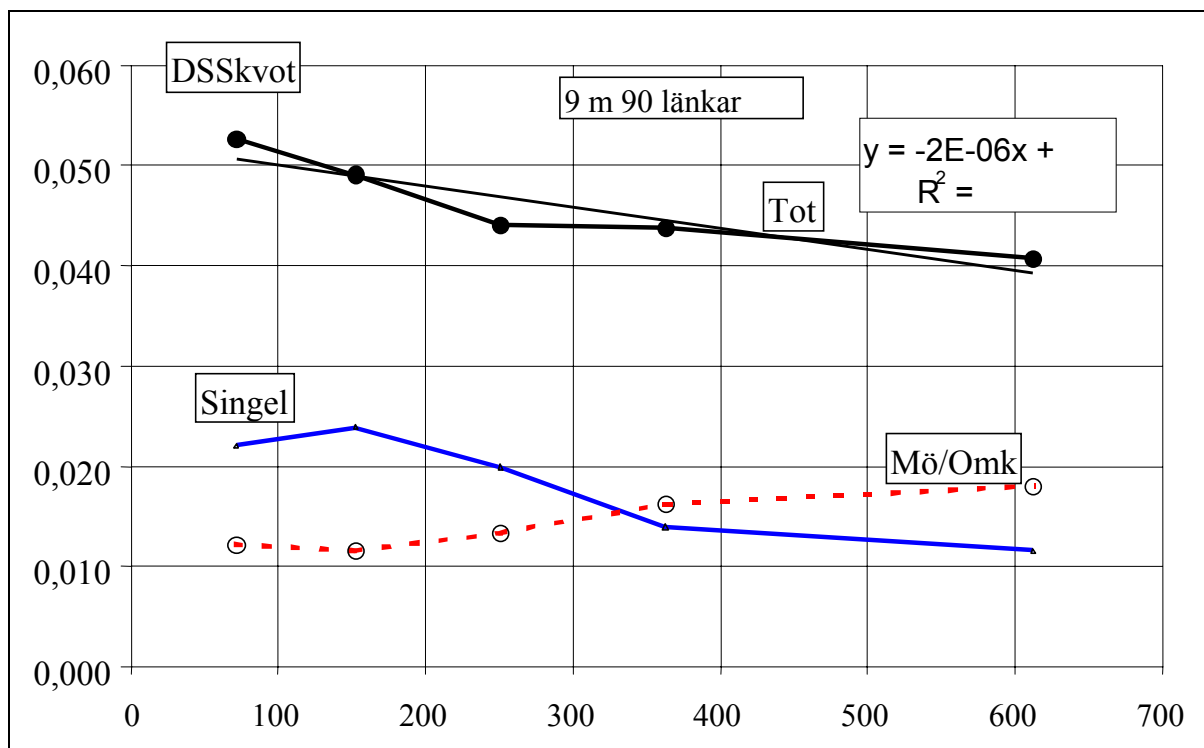
dvs.:

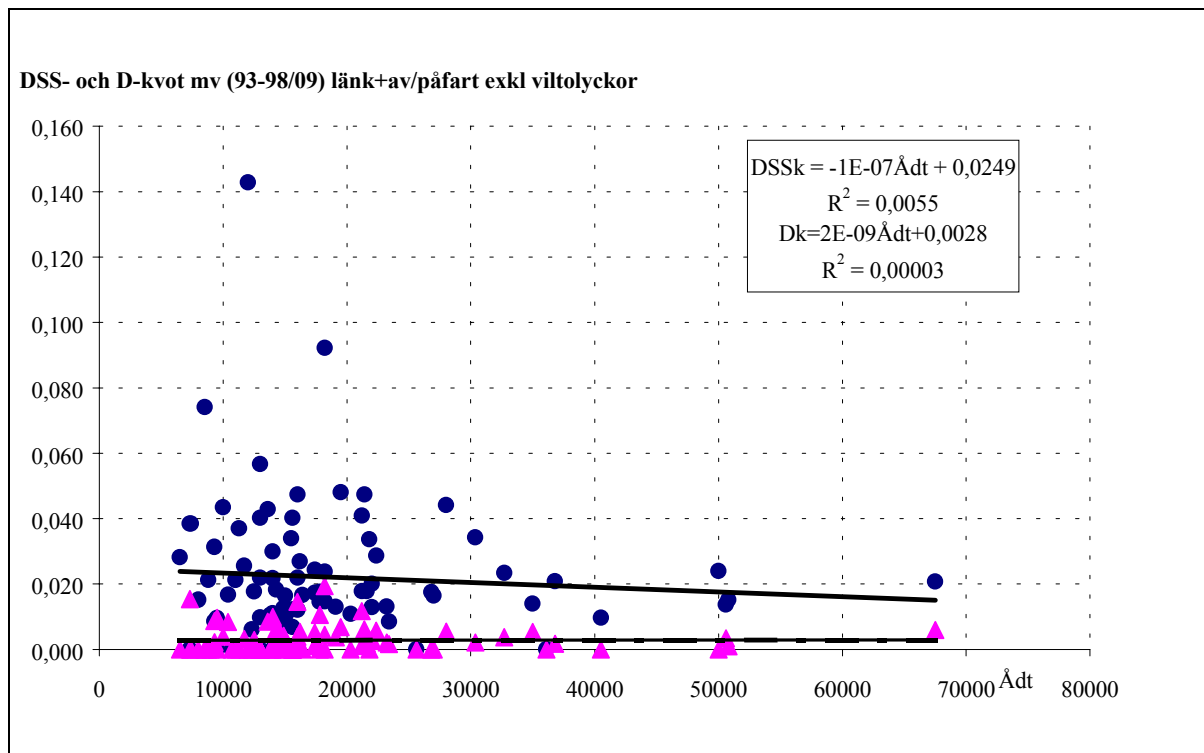
B = -0,000002 kr/fkm för 9_90
- 0,000001 kr/fkm för 13_90
0 för motorväg

Dessa regressioner gäller inom de flödesintervall vägtyperna finns idag, dvs. 1000-6000 för 9 m, 3-13000 för 13 m och 10-30000 för motorvägar.

Regressionssamband för olyckskostnad-flöde för vägtyperna har tagits fram för DSS-kvoter ur VITS för 93-97 för 9 m och 13 m och för 93-98/09 för motorvägar. Materialet avser länkolyckor exkl. vilt.

Planering av vägtransportsystemet



Planering av vägtransportsystemet


Bilaga 7. Forsknings- och Vägverksrapporter

FoU och rapporter gällande implementering

Trafikverket kommer att finansiera ett FoU-projekt om effekter av ekonomiska styrmedel (Rikard Johansson, CTEK).

Mot ett nytt system för vägtrafikbeskattning, Gunnar Lindberg och Jan-Eric Nilsson (CTS 1998:8). Projektet finansierades av Vägverket. Rapporten går igenom de vedertagna komponenterna i den samhällsekonomiska marginalkostnaden: vägslitage, trängsel, olyckor och miljö. En huvudslutsats av genomgången är att kostnadsvariationerna är stora. Författarna rekommenderar en kvartett av styrmedel för användningen av gator och vägar under början av 2000-talet; en drivmedelsskatt som i huvudsak baseras på samhällets kostnader för koldioxidutsläpp; en kilometerskatt på tunga fordon som fångar vägslitaget samt vissa miljörelaterade kostnader; road pricing i tätorter som hanterar trängsel samt specifika miljöproblem; och slutligen en reformerad trafikförsäkring som täcker de externa olyckskostnaderna. Med ett sådant system, som enbart syftar till effektiv användning av samhällets resurser, menar författarna att dagens fordonsskatt kan avskaffas. Ytterligare redovisas en alternativ ansats om den första rekommendationen blir alltför dyr. Detta alternativ innebär att drivmedelsskatten då bör beräknas som ett viktat värde: de olika externa kostnaderna viktas samman med utgångspunkt från olika konsumentgruppers priskänslighet. Rapporten behandlar även kostnadstäckning samt restriktioner och andra målsättningar.

Vägverksredovisningar gällande ekonomiska styrmedel för miljö

VV Rapport 1999:134 Åtgärder och styrmedel för att nå miljömålen

Rapporten redovisar tre paket med åtgärder och styrmedel som bidrar till måluppfyllelse för minskning av utsläpp till luft och minskning av buller (uppdraget riktade sig mot de 15 nationella miljö kvalitetsmålen). Paket 1 innehåller en miljö- och trafiksäkerhetsstrategi, paket 2 försöker uppskatta den nya teknikens möjligheter att etablera sig som alternativ till fossildrivna personbilar samt paket 3 som går igenom olika förslag på ekonomiska styrmedel som finns; bränslepris, kilometerskatt, vägavgifter, skatter på fordon mm. Rapporten redovisar att det inte bedöms finnas en bred acceptans för t ex drivmedelshöjningar av det slag som diskuteras i paket 3. Istället krävs t ex en gemensam EU-policy för ett ev. genomförande samt att det sannolikt är lättare att utveckla ekonomiska styrmedel som är kopplade till fordonets eller bränslets prestanda. Ekonomiska styrmedel bör dock utformas så att man undviker stora negativa sociala och ekonomiska konsekvenser för skilda befolkningsgrupper. Vägverkets slutsats och rekommendation i rapporten är att genomföra åtgärder i en för paketen kronologisk ordning, dvs. paket 1 och 2 ska bereda mark för de ekonomiska styrmedlen som anses ha störst effekt på lång sikt. Rapporten pekar på goda exempel av ekonomiska styrmedel som t ex prisdifferentiering mellan blyad och oblyad bensin och genomslaget för diesel i miljöklass I samt till viss del även skattebefrielsen i 5 år för personbilar i miljöklass I.

Strategi för miljö och trafiksäkerhet: Miljö och säkerhet på väg – en investering för framtiden.

Strategin sammanfattas i sju punkter som bedöms ge god effekt:

- Efterfråga och genomför säkra och miljöanpassade transporter
- Driv på den internationella utvecklingen av fordon och bränslen
- Utveckla vägarna så att de klarar skärpta krav på säkerhet och miljö

Planering av vägtransportsystemet

- Utveckla tätorternas miljö och trafiksäkerhet samt öka gång-, cykel- och kollektivtrafikens konkurrenskraft
- Samverkan mellan stat och näringsliv för utveckling av ny teknik
- Öka och sprid kunskapen och arbeta i dialog med andra
- Ekonomisk stimulans stöder utvecklingen: Redovisar att det kontinuerligt kommer att finnas behov av att se över hur det ekonomiska systemet stimulerar till bl. a säkrare och mera miljöanpassad vägtrafik. Eftersom man anser att det finns ett relativt stort motstånd till transportanknutna kostnadsökningar uppges att ekonomisk stimulans förväntas ha störst framgång när den är knuten till fordons och bränsles miljö- och säkerhetsegenskaper. Utgångspunkten för strategin är dock bl. a frivillighet, men att den ekonomiska stimulansen kan vara nödvändig för att höja tempot i teknikutvecklingen och förändringen i vårt sätt att använda transporter.

Naturvårdsverkets rapport 5005, 1999 Val av åtgärder (med underlag från bl. a Vägverket)

För vägtrafiken har bränsleeffektivare bilar, bilavgifter i tätorter och låginblandning av etanol identifierats som de på sikt mest kostnadseffektiva åtgärderna med betydande miljöeffekt för att nå just Klimatmålet (s 8).

Förutom inriktningen att minska CO₂-utsläppen fokuseras på en begränsning av partikelutsläpp. (Åtgärder som verkar för minskad klimatpåverkan har även positiv effekt på minskade partikelutsläpp i tätort.) Man definierar fysisk planering för minskat transportarbete, strängare avgaskrav, och begränsning av trafiken i tätorter genom bilavgifter att ha störst potential för att minska utsläppen av hälsofarliga ämnen (partiklar) i tätort (s 77). (På sidan 83 samt 88 diskuteras styrmedel för miljöanpassade transporter).

I rapporten **Åtgärdsanalys av miljöåtgärder inom vägtransportsektorn**, Vägverket 1999:133 + bilaga som bl.a. ligger till grund för föregående rapport identifieras 37 åtgärder för transporter inom miljöområdet. Bland de icke-tekniska åtgärderna anges:

- Införa vägavgifter (miljöeffekt på lång sikt, stor miljöpotential samt hög kostnadseffektivitet)
- Ökade drivmedelspriser
- Styrning mot parkeringsavgifter

Övrigt

I CTS rapport *Mot ett nytt system för vägtrafikbeskattning* (CTS 1998:8), konstateras att koldioxidutsläpp bör hanteras med styrmedel som verkar proportionellt mot bränsleförbrukningen men att internaliseringen av övriga avgasproblem måste hanteras på lika sätt i stad och på landsbygd samt beroende av fordonens tekniska utrustning.

Buller

I Jörgen Almeborns bilaga till Vägverkets publ. 1998:103 finns en beskrivning av ekonomiska styrmedel och effekter vad gäller vägtrafikens bullerstörningar.

En diskussion om att miljöbelasta däcken anses av Vägverkets bullerexpert som ett viktigt styrmedel för buller⁴⁴. Det är väldigt stor skillnad på olika däckskonfigurationer och fabrikat i bullerhänseende. En fördel med att miljöbelasta däcken för buller är att däcken har relativt snabb omsättning och därigenom skulle styrmedlet vara effektivt.

⁴⁴ Kjell Strömmer VV.