

EVA – Effektberäkningar vid väganalyser

Dokumentation del 1 – EVA användningsområden och effektmodeller



Trafikverket

Postadress: Röda vägen 1, 781 89 Borlänge

E-post: trafikverket@trafikverket.se

Telefon: 0771-921 921

Dokumenttitel: EVA – Effektberäkningar vid väganalyser, Dokumentation del 1
Användningsområden och effektmodeller

Författare: Camilla Granholm och Helen Ahlenius

Dokumentdatum: 2017-12-01

Version: 1.0

Innehållsförteckning

1. INLEDNING	5
2. ANVÄNDNINGSOMRÅDEN	6
3. EFFEKTER SOM BERÄKNAS I EVA	7
4. EFFEKTER SOM INTE BERÄKNAS I EVA.....	8
5. KOPPLINGAR TILL ANDRA VERKTYG	8
6. SVAGHETER OCH ALTERNATIVA BERÄKNINGSMETODER.....	9
6.1 Korsningsåtgärder.....	9
6.2 Nygenererad och överflyttad trafik.....	9
6.3 Trafiksäkerhet för gång och cykeltrafikanter	9
6.4 Kollektivtrafik	9
6.5 Tätort.....	9
7. VÄRDERINGS- OCH EKONOMIMODELL.....	10
7.1 Lönsamhetskriterium.....	11
7.2 Värdering av effekter i EVA.....	12
8. VÄGNÄT.....	15
9. LÄNKEGENSKAPER.....	16
10. NODEGENSKAPER.....	18
11. EFFEKTMODELL RESTID	19
11.1 Huvudprinciper.....	19
11.2 Restidsberäkning på länk.....	20
11.3 Restidsberäkning nod	29
11.4 Godskostnader	39
12. EFFEKTMODELL TRAFIKSÄKERHET	40
12.1 Förändring av olyckor över tid	41
12.2 GCM-olyckor.....	41
12.3 Parametervärden för länk.....	41
13. EFFEKTMODELL LUFTFÖRORENINGAR OCH BRÄNSLEFÖRBRUKNING	49
13.1 Körförlopp	50
13.2 Bränsleförbrukning.....	51
13.3 Varmutsläpp av koldioxid och svaveldioxid	52

13.4	Utsläpp på länk	54
13.5	Utsläpp i nod	54
13.6	Kallstartutsläpp	60
13.7	Utsläpp genom avdunstning	62
14.	EFFEKTMODELL DRIFT OCH UNDERHÅLL	65
14.1	Vinterväghållning	67
14.2	Väggkonstruktionstyp	67
14.3	Underhåll av beläggningar	68
15.	EFFEKTMODELL FORDONSKOSTNADER.....	69
15.1	Däckslitage	69
15.2	Reparationer	69
15.3	Kapital- och avskrivningskostnader	71
16.	BILAGA 1 BEGREPP	72

1. Inledning

EVA – Effekter vid väganalys – är ett kalkylverktyg som används för att beräkna och värdera effekter samt beräkna lönsamhet för enskilda objekt inom vägtransportsystemet. Ett objekt kan bestå av flera åtgärder och används för att beteckna objekt som utreds i planläggningsprocesser.

EVA lämpar sig framförallt för att analysera effekter och samhällsekonomi för investeringsåtgärder som innebär nybyggnad eller ombyggnad av befintligt vägsystem i landsbygdsmiljö.

Åtgärder som kan analyseras med hjälp av EVA är enskilda åtgärder eller kombinationer av åtgärder. Enskilda åtgärder som kan analyseras med EVA är effekter av hastighetskameror (ATK) och hastighetsnedsättningar. Ett vanligt exempel på kombinationer av åtgärder som kan analyseras med EVA är att bygga om en vanlig tvåfältsväg till en mittseparerad väg med vajerräcke samt höjd hastighet och i samband med det stängning av anslutningsvägar, viltstängsel och gång-cykelbana på hela eller delar av berört vägnät. Ytterligare exempel är analys av en förbifart förbi en mindre ort.

EVA lämpar sig däremot inte för att analysera detaljerad utformning av åtgärder som t ex ombyggnad av en korsning, men kan beräkna effekter av korsningsåtgärder som en del i en större åtgärd. Detaljerade analyser av korsningsåtgärder bör göras med andra verktyg, som exempelvis Capcal. EVA kan inte heller hantera stora komplicerade trafiknät med nygenererad trafik eller trängsel. EVA fångar inte heller effekter för kollektivtrafik.

EVA beräknar lönsamhet av en åtgärd genom att jämföra två tillstånd på vägnätet; ett tillstånd utan åtgärd, det vill säga ett basvägnät från NVDB, och ett tillstånd där åtgärden ingår, ett så kallat utredningsvägnät som användaren har omformat med åtgärden. I den här handledningen beskrivs hur EVA är utformad och hur beräkningarna går till.

Vägnätet i EVA delas in i länkar (vägar) och noder (korsningar). En länk avser en sträcka mellan två intilliggande noder, medan en nod är en korsning mellan minst tre vägar. En delnod kan även avse en punkt där någon egenskap hos vägen ändras, till exempel ändrad hastighet eller vägbredd.

2. Användningsområden

Syftet med EVA är att vara ett analyshjälpmedel inom planeringsverksamheten. EVA används för att ta fram ett beslutsunderlag så att befintliga resurser kan användas mest samhällsekonomiskt optimalt.

EVA kan användas i flera olika delar av planeringen:

- Ekonomiska planeringen (inriktningsplanering och åtgärdsplanering): EVA används för att ta fram ett beslutsunderlag så att befintliga resurser kan användas samhällsekonomiskt optimalt.
- Fysiska planläggningsprocessen: I den fysiska planeringen kan EVA användas för att jämföra effekter av alternativa utformningar av ett investeringsprojekt.
- Åtgärdsvalsskede: På samma sätt som i den fysiska planläggningsprocessen kan EVA användas för att jämföra effekter av olika utformningar av en åtgärd.
- Uppföljning i samband med efterkalkyler: EVA kan användas för att följa upp konsekvenser av genomförda investeringar.

3. Effekter som beräknas i EVA

I EVA beräknas effekter för tre fordonstyper: personbilar, lastbil utan släp och lastbil med släp, som är definierade utifrån de fordonsgupperingar som finns i Trafikverkets trafikmätningssystem.

I EVA beräknas effekter på:

- Restid
- Trafiksäkerhet
- Godskostnader
- Utsläpp av luftföroreningar:
 - Koldioxid, CO₂
 - Svaveldioxider, SO₂
 - Kväveoxider, NO_x
 - Kolväten
 - Partiklar
- Fordonskostnader:
 - Bränsleförbrukning
 - Däckslitage
 - Fordonslitage
 - Reparationskostnad
 - Kapitalkostnad
 - Värdeminskning
- Drift- och underhållskostnad

4. Effekter som inte beräknas i EVA

Även om EVA kan beräkna ett stort antal effekter enligt ovan, finns det ibland behov av att beräkna effekter som inte ingår i EVA. Det finns därför möjlighet att komplettera de EVA-beräknade effekterna med effekter som beräknas vid sidan om EVA. Dessa effekter kan sedan läggas in manuellt i EVA-gränssnittet för att få med dem i resultatet i form av nettonuvärde, nettonuvärdeskvoter osv. Detta kallas ”Manuellt kompletterade effekter” i EVA.

Några exempel på effekter som kan vara aktuella att komplettera en EVA-kalkyl med är:

- **Buller:** Vid bedömning att förändring av antal utsatta för buller eller om de samhällsekonomiska bullervärdet är betydande (positiv eller negativ), ska beräkning av dessa effekter utföras med hjälp av annat verktyg och läggas till som en manuell beräknad effekt i en samhällsekonomisk kalkyl. Vanligen används verktyget BEVA, men även Väg-BUSE kan vara aktuell. Väg-BUSE används för att ta fram underlag för prioritering av vägbulleråtgärder utifrån samhällsekonomisk lönsamhet. Det handlar då om specifika åtgärder för att minska vägbullerstörningen. För bedömning av bullrets samhällsekonomiska betydelse i tidiga skeden ska BEVA användas. Du hittar mer information om verktygen på www.trafikverket.se/beva och www.trafikverket.se/vagbuse.
- **Gång och cykel:** EVA fångar bara trafiksäkerhetseffekten för gång- och cykeltrafikanter. Om en specifik gång-och cykelåtgärd görs i samband med en vägåtgärd kan effekterna av GC-åtgärden beräknas i GC-kalk och komplettera en EVA-kalkyl. Du hittar mer information om verktyget på www.trafikverket.se/gckalk.
- **Plankorsningsmodellen:** Plankorsningsmodellen används för att göra samhällsekonomiska lönsamhetsberäkningar av åtgärder i plankorsningar för järnväg. Verktyget kan användas för att utvärdera effekterna av en förändrad utformning av en eller flera plankorsningar, till exempel från oskyddad till enkelbom. Det kan också användas för att beräkna effekter av att en plankorsning försvinner eller tillkommer och vad det innebär såväl för säkerheten i korsning som för den vägtrafik som leds om. Du hittar mer information om verktyget på www.trafikverket.se/plankorsningsmodellen.

5. Kopplingar till andra verktyg

Trafiktillväxten anges som uppräkningsstal (till två framtida prognosår) eller matas in för varje länk. Förväntade trafikförändringar kan komma från andra system som exempelvis Emme och Sampers som sedan kan beräknas i EVA.

Resultaten från en EVA-beräkning kan användas i ytterligare verktyg, modeller eller presentationer så som vissa Mikro-Mesomodeller samt Samlad effektbedomning, SEB.

6. Svagheter och alternativa beräkningsmetoder

6.1 Korsningsåtgärder

Åtgärder som huvudsakligen innebär ombyggnad av korsning bör analyseras med specialiserade verktyg som exempelvis Capcal. Korsningsmodellerna i EVA är alltför översiktliga för sådana analyser. Det finns exempelvis endast en variant av cirkulationsplats i EVA och i verkligheten kan cirkulationsplatser både variera i storlek och utformning. Du hittar mer information om Capcal på www.trafikverket.se/capcal.

6.2 Nygenererad och överflyttad trafik

EVA lämpar sig framförallt för att analysera åtgärder med oförändrad trafikmängd i jämförelsealternativ och utredningsalternativ, vilket innebär att nygenererad trafik inte uppkommer av åtgärden. Effekter av överflyttad trafik kan därmed inte heller beräknas i EVA.

6.3 Trafiksäkerhet för gång och cykeltrafikanter

Trafiksäkerhetssambanden för oskyddade trafikanter är schematiska och beräknas på olyckor hos övriga trafikanter. Eftersom EVA-verktyget framförallt tillämpas i landsbygdsmiljö bör det inte ge avgörande effekter. Åtgärder i tätort för att förbättra för gående och cyklister bör emellertid inte analyseras med EVA. Istället bör verktyget GC-kalk användas för att göra samhällsekonomiska lönsamhetsberäkningar av gång- och cykelinfrastrukturinvesteringar och andra gång- och cykelfrämjande åtgärder.

6.4 Kollektivtrafik

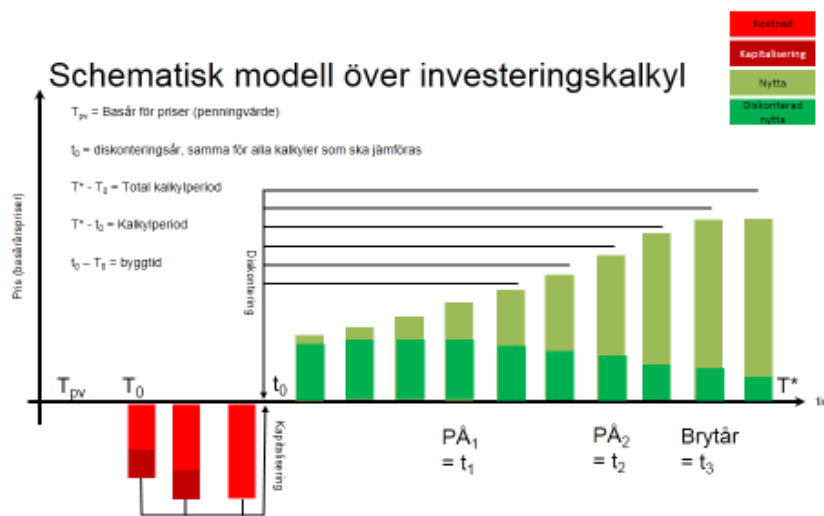
I EVA ingår endast effekter på personbil och lastbil (med och utan släp). Bussar hanteras schablonmässigt som lastbilar utan släp, vilket ger relativt korrekta hastigheter, men felaktiga beräkningar av tidsvärden, fordonskostnader, emissioner m.m. Därmed kan inte åtgärder för kollektivtrafik analyseras med EVA.

6.5 Tätort

Effektsambanden för restid och trafiksäkerhet i tätort har betydligt sämre empiriskt underlag än motsvarande landsbygdsmodeller.

7. Värderings- och ekonomimodell

Värderings- eller ekonomimodellen i EVA baseras på den generella kalkylmodell som tillämpas för infrastrukturinvesteringar och slås fast inom ASEK. Utgångspunkten är nuvärdesmetoden, vilket innebär att värdet av alla framtida effekter diskonteras från nominellt värde vid aktuell tidpunkt till nuvärde vid ett valt diskonteringsår (tidpunkten t_0 i figuren). Diskontering innebär omräkning med en räntefaktor som gör att nuvärdet blir lägre än det nominella värde som utfaller vid en senare tidpunkt (se ASEK om kalkylteknik). Genom att nuvärdesberäkna kostnader och intäkter är det möjligt att jämföra dem trots att de infaller vid olika tidpunkter. I EVA finns de förutsättningar som är relevanta för ekonomiberäkningen inlagda som default enligt gällande ASEK-version i fönstret Beräkningsförutsättningar.



Figur 1. Schematisk modell över investeringskalkyler

Prisnivå

Samhällsekonomiska kalkyler görs i reala termer, det vill säga nyttor och kostnader ska vara värderade med reala priser och kalkylvärden. De ska alltså ha gemensamt basår för priser och vara uttryckta i samma penningvärde, se ASEK.

Kalkylperiod

Kalkylperioden är perioden från att investeringen tas i bruk (trafiköppningsåret) till det sista året för vilket effekter värderas i kalkylen. Enligt ASEK ska kalkylperioden vara samma som investeringens ekonomiska livslängd.

Diskonteringsåret

Diskonteringsår är det år som utsetts till nutidpunkt (år noll) i investeringskalkylen (år t_0 i Figur 1. Schematisk modell över investeringskalkyler). Diskonteringsåret är lika med öppningsåret för investeringen, vilket innebär att alla framtida löpande kostnader och nyttoeffekter värderas och diskonteras till nuvärde med diskonteringsräntan.

Om investeringen och investeringskostnaderna är utsträckta över en byggtid på flera år så ska hänsyn till detta tas vid beräkningen av total investeringskostnad vid investeringens

öppningsår. Uppräkningen till slutvärde kallas för kapitalisering och är motsatsen till diskontering till nuvärde. Kapitaliseringen av de årliga kostnaderna under byggtiden måste göras för att den totala investeringskostnaden ska bli jämförbar med alla övriga kostnader och nyttoeffekter som är diskonterade till nuvärde vid diskonteringsåret/öppningsåret.

Basår och prognosår

Utifrån trafikdata görs effekt/nyttoberäkningen i EVA för tre beräkningsår: Basåret, Prognosår 1 och Prognosår 2. Beräkning av nuvärde för hela kalkylperioden görs i EVA genom att summera nuvärdet från:

- perioden före prognosår 1
- perioden mellan prognosår 1 och prognosår 2

Om kalkylperioden sträcker sig längre än prognosår 2, extrapoleras tillväxtfaktorn mellan prognosår 1 och prognosår 2 för åren efter prognosår 2.

Prognosår 2 fungerar också som brytår i EVA, dvs. är det år när tillväxten över tiden av total trafikvolym, från trafikprognosens basår och framåt, och tillväxten av totala nyttoeffekter, från öppningsåret och framåt, upphör. De årliga kostnader och nyttor som utfaller från brytår 2 och framåt antas alltså vara oförändrade. Syftet är försiktighet i värderingen av trafikeffekter och nyttor i en mer avlägsen framtid. Brytåret infaller ofta efter 40 års kalkylperiod, d.v.s. 40 år efter öppningsåret.

Öppningsåret

Öppningsåret är det år när investeringen tas i bruk. I EVA beräknas effekterna för öppningsåret genom att interpolation utifrån beräkningarna av basår och prognosår 1.

7.1 Lönsamhetskriterium

EVA beräknar lönsamhetsmått i form av nettonuvärdeskvot samt ett antal mått på kostnadseffektivitet.

- NNK_i är kvoten mellan de sammanlagda nettovärdet av alla nuvärden av nyttoeffekter och kostnader under hela kalkylperioden och kostnaden för grundinvesteringen i början av kalkylperioden. NNK_i visar nettoavkastningen per investerad krona. NNK_i kommer inte att redovisas efter den 1 april 2018.
- NNK_{idu} är kvoten mellan de sammanlagda nettovärdet av alla nuvärden av nyttoeffekter och kostnader under hela kalkylperioden och summan av den samhällsekonomiska investeringskostnaden och nuvärdet av förändrade drifts- och underhållskostnader (i förekommande fall även reinvesteringskostnader) under kalkylperioden. NNK_{idu} visar genomsnittlig avkastning per satsad krona i investering och/eller drift- och underhåll.

För båda kvoterna är kriteriet för lönsamhet att det *beräknade värdet ska vara större än noll*.

7.2 Värdering av effekter i EVA

Effekter värderas i EVA genom att multiplicera respektive effekt med värdering av effekten enligt gällande ASEK:s värderingar. Vissa av värderingarna räknas upp reallt över kalkylperioden med en årlig procentsats som fastställs i ASEK, detta gäller värderingar för restid, komfort, riskvärderingen för olyckor, luftföroreningar, koldioxidvärdering samt bränslepris.

7.2.1 Restid

Beräkningen av restid för personbil görs utifrån restid, ärendefördelning, belägningsgrad (personer per fordon) samt värdering av restid. Värderingen av restid räknas även upp reallt över kalkylperioden.

Restiden för personbil värderas olika beroende på om det avser tjänsteresa eller privatresa. Även förutsättningar som ärendefördelning och belägningsgrad skiljer sig åt mellan tjänste- och privatresa. Värderingarna uttrycks i kr/timme.

- Restid tjänsteresa: $restid_{pb} \times \text{ärendefördelning}_{tjänste} \times \text{belägningsgrad}_{tjänste} \times \text{tidsvärde}_{tjänste} \times \text{real uppräkningsfaktor}$
- Restid privatresa: $restid_{pb} \times \text{ärendefördelning}_{privat} \times \text{belägningsgrad}_{privat} \times \text{tidsvärde}_{privat} \times \text{real uppräkningsfaktor}$

Restid för lastbil värderas lika oavsett om det är lastbil med eller utan släp och har inte heller någon skillnad avseende belägningsgrad. Värderingarna uttrycks i kr/timme.

- Restid lastbil: $Restid_{lbu} + lbs \times \text{ärendefördelning} \times \text{belägningsgrad} \times \text{tidsvärde}_{lastbil}$

7.2.2 Komfort

Komfort beräknas som skillnad i restid på grusväg mellan BAS- och UTR-vägnät och värderas med komfortvärdering kr/timme. Värderingen av restid räknas även upp reallt över kalkylperioden.

- Komfortkostnad: $(Restid_{pb} + lbu + lbs) \times \text{komfortvärdering}$

7.2.3 Godskostnad

Godskostnad beräknas som skillnad i restid för lastbil utan och med släp multiplicerat med värderingen av godstid för respektive lastbil utan och med släp:

- Lastbil utan släp: $Restid \times \text{godsvärdering}_{lbu}$
- Lastbil med släp: $Restid \times \text{godsvärdering}_{lbs}$

7.2.4 Fordonskostnader

Nedan beskrivs hur fordonskostnaderna beräknas i EVA.

Drivmedelskostnad:

Bränslepriserna räknas upp upp realt över kalkylperioden.

- Personbil bensinkostnad: $\text{bensinförbrukning} \times \text{bensinpris, kr/liter}$
- Personbil dieselskostnad: $\text{dieselförbrukning} \times \text{dieselpri s pb, kr/liter}$
- Lastbil dieselskostnad: $\text{dieselförbrukning} \times \text{dieselpri s lb, kr/liter}$

Reparationskostnad:

- Personbil: $\text{reparation timmar pb} \times \text{total timkostnad, kr}$
- Lastbil: $\text{reparation timmar lb} \times \text{total timkostnad, kr}$

Komponentförslitningskostnad:

- Personbil: $\text{Komponentförbrukning pb (andel)} \times \text{nybilspris pb, kr}$
- Lastbil utan släp: $\text{Komponentförbrukning lbu (andel)} \times \text{nybilspris lbu, kr}$
- Lastbil med släp: $\text{Komponentförbrukning lbs (andel)} \times \text{nybilspris lbs, kr}$

Däckslitage:

- Personbil däckkostnad: $\text{däckslitage andel däck pb} \times \text{däckpris, kr}$
- Lastbil däckkostnad: $\text{däckslitage andel däck lbu} \times \text{däckpris lbu, kr}$
- Lastbil däckkostnad: $\text{däckslitage andel däck lbs} \times \text{däckpris lbs, kr}$

Kapitalkostnad fordon:

- Personbil: $(\text{nybilspris pb} \times \text{restidsförbrukning pb}) \times \text{diskonteringsränta/} (\text{årsfaktor} \times \text{dygnstimme})$
- Lastbil utan släp: $(\text{nybilspris lbu} \times \text{restidsförbrukning lbu}) \times \text{diskonteringsränta/} (\text{årsfaktor} \times \text{dygnstimme})$
- Lastbil med släp: $(\text{nybilspris lbs} \times \text{restidsförbrukning lbs}) \times \text{diskonteringsränta/} (\text{årsfaktor} \times \text{dygnstimme})$

Fordonskostnader fordon:

- Personbil: $\text{reparationskostnad pb} + \text{komponentkostnad pb} + \text{däckkostnad pb} + \text{värdeminskning pb} + \text{kapitalkostnad pb}$

- Lastbil: *reparationskostnad lb + komponentkostnad lb + däckkostnad lb + värdeminskning lb + kapitalkostnad lb*

7.2.5 Luftföroreningar (utsläpp)

För avgasemissioner används olika värderingar för landsbygd och tätort (befolkning > 0) beroende på deras skilda hälsoeffekter. Värderingar av luftföroreningar räknas även upp realt över kalkylperioden.

- Koldioxid, CO₂: $CO_2 \times CO_2 \text{ värdering, kr/kg}$
- Svaveldioxid, SO₂ i tätort: $SO_2 \times SO_2 \text{ värdering tätort, kr/kg}$
- Svaveldioxid, SO₂ på landsbygd: $SO_2 \times SO_2 \text{ värdering landsbygd, kr/kg}$
- Kväveoxider, NO_x, i tätort: $NO_x \times NO_x \text{ värdering tätort, kr/kg}$
- Kväveoxider, NO_x, på landsbygd: $NO_x \times NO_x \text{ värdering landsbygd, kr/kg}$
- Kolväten, HC, i tätort: $HC \times HC \text{ värdering tätort, kr/kg}$
- Kolväten, HC, på landsbygd: $HC \times HC \text{ värdering landsbygd, kr/kg}$
- Partiklar i tätort: $Partiklar \times Partiklar \text{ värdering tätort, kr/kg}$
- Partiklar på landsbygd: $Partiklar \times Partiklar \text{ värdering landsbygd, kr/kg}$

Det går även att ange mer detaljerade uppgifter om län, kommun och tätort för att göra en mer detaljerad beräkning av tätortsutsläppen. Det finns inget krav på att använda de mer detaljerade beräkningarna i kalkyler.

$$Kostn = 0,029 * Fv * B * lok$$

där

B är befolkningen

lok är tätortskostnaden (genomsnitt) för aktuellt utsläpp

Fv är aktuell ventilationsfaktor

7.2.6 Trafiksäkerhetseffekter

Beräkningen av trafiksäkerhetskostnader, med undantag för viltolyckor, görs utifrån skadeutfall beroende på landsbygd eller tätortsmiljö. Riskvärderingen räknas även upp realt över kalkylperioden.

Olyckskostnader för viltolyckor hanteras däremot separat, endast på landsbygd, och är en fast kostnad per olycka och skyltad hastighet.

8. Vägnät

Vägnätet i EVA baseras på inläsning av vägnät från IPA¹. I IPA-nätet ingår alla ÅDT-uppgifter som finns i TMS. Vägnätets egenskaper härstammar från NVDB.

¹ Indataförsörjning för Trafikverkets Prognos- och Analysverktyg

9. Länkegenskaper

I EVA definieras väglänkar utifrån olika egenskaper och det är dessa egenskaper som kan varieras för att analysera en viss åtgärd. Beräkningarna grundar sig på effektsamband kopplade till dessa egenskaper. Egenskaper som kan anges i EVA är:

- **Vägtyp och antal körfält:** motorväg (MV), mötesfri motortrafikled (MML), mötesfri landsväg (MLV), motortrafikled (ML), vanlig väg/tvåfältsväg, flerfältsväg med vissa vägbredder kopplade till respektive vägtyp: 2 körfält, 2+1 körfält, gles 2+1, 2+2 körfält, 4 körfält och 6 körfält.
- **Vägbredd:** finns ett antal vägbreddsklasser för respektive vägtyp.
- **Trafikavskiljare eller mittremsa:** räcke eller målning för vissa vägtyper och mittremsa för motorväg
- **Vägkategori:** europaväg, riksväg, primär länsväg, sekundär länsväg, tertiär länsväg, ospecificerat och kommunal väg.
- **Vägmiljö och vägfunktion:** vägmiljön beskriver omgivningens karaktär längs vägen/gatan, primärt landsbygd och tätort. För tätort görs en vidare indelning i olika vägfunktioner: ytterområde, mellanområde och centrumområde. Dessa begrepp beskriver översiktligt väg- och gaturummets utformning och hur tätt mindre korsningar, anslutningar, busshållplatser o.d. ligger längs vägen eller gatan. Vägmiljöerna definieras av hastighetsgräns, vägtyp och antal körfält. För kommunal väg och gata skiljs dessutom på funktion (genomfart/infart, tangent och city) och omgivningsmiljö (centrum, mellan och ytter). För statlig väg skiljs även på vägbredd.
- **Trafikvariationstyp (Trfv-typ):** speglar exempelvis säsongsmässiga variationer. Trafikvariationen påverkar beräkningar som är beroende av rangkurvor, som restider och emissioner. I EVA kan följande trafikvariationstyper anges: turist, närtrafik, statlig allmän, genomfart och citygata. Rangkurvor beskrivs mer i avsnittet om restidsmodellen.
- **Skyltad hastighet:** Referenshastigheterna i EVA är 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 110 och 120 km/h.
- **Vägkonstruktionstyp:** avser vilket regelverk som gällde för dimensioneringen av vägen, vilket skiljer sig åt över tiden. Vägar som är byggda enligt äldre regelverk är ofta inte dimensionerade för de trafiklaster som förekommer idag och ger därför högre DoU-kostnader. Vägkonstruktionstyp påverkar endast drift- och underhållskostnader.
- **Trafiksanering:** speglar mängden anslutningsvägar kopplat till olika vägtyper och kan anges som normalt för vägtypen eller att särskilda åtgärder utförts.
- **Siktklass:** beskriver översiktligt vägens linjeförings- och siktstandard. Det finns schabloner med fyra siktklasser. Siktklass påverkar restidseffekter, fordonskostnader, godstidskostnader och emissioner. Siktklasserna påverkar däremot inte trafiksäkerhetseffekter eller drift- och underhåll.

- **Bärighet:** det finns tre bärighetsklasser: 12/18/64, 10/16/51,4 och 8/12 (axel/boggietryck/bruttovikt). Det är ovanligt att det utförs åtgärder som innebär att en väg flyttas till en högre bärighetsklass. Däremot kan nya vägar vara klassade för högre bärighet än äldre vägar, vilket ger överflyttningseffekter.
- **Slitlager:** avser vägens beläggning och kan vara belagd eller grus. Grundsambanden för belagd väg avser IRI=2 och TDI=0,5 (sandpatch).
- **Gång-, cykel- och mopedåtgärd (GCM-åtgärd):** beskriver om det finns en gång- och cykelbana i anslutning till vägen och i vilken mån den är separerad från vägbanan. Påverkar trafiksäkerhetseffekterna.
- **Sidoområde:** beskriver området vid sidan om vägbanan och kan uttryckas som normalt för vägtypen till som bäst fullständigt separering. Sämre sidoområde än normalt för vägtypen kan också anges.
- **Viltstängsel:** beskriver vilken andel viltstängsel som finns på vägen och kan anges mellan 0-100 procent. Påverkar trafiksäkerhetseffekterna.
- **Trafikdata för den aktuella länken:** För de flesta länkar hämtas trafikdata från IPA, som är en omarbetning av NVDB.

För belagda länkar görs grovt följande beräkningar:

- Trafikberäkning
- Årsmedelreshastighet för personbil, lastbil utan släp, lastbil med släp
- Tids-, gods-, fordons- och utsläppseffekter och kostnader för personbil, lastbil utan släp, lastbil med släp
- Olyckseffekter och olyckskostnader: vilt och icke-vilt
- DoU-kostnader
- Lönsamhetsberäkning

10. Nodegenskaper

I EVA används begreppet nod för en korsning mellan minst tre vägar. En delnod avser en punkt där någon egenskap hos vägen ändras. Alla typer av korsningar ska kodas som en nod i EVA, oavsett vilken fysisk utbredning korsningen har. Det innebär att ramper inte ska kodas separat, eftersom de ingår i de systemvärden som finns för korsningar. I en korsning är restidseffekterna de fördröjningar som kommer av att fordon måste sakta ner, stanna, vänta, passera korsningen samt accelerera.

I EVA definieras noder utifrån olika egenskaper och det är dessa egenskaper som varierar för att analysera en viss åtgärd. Beräkningarna grundar sig på effektsamband kopplade till dessa egenskaper. Egenskaper som kan anges i EVA är:

- **Nod/korsningstyp:** kan anges som delnod, ABC-korsning, cirkulationsplats, signalreglerad korsning och trafikplats, där vissa korsningstyper har mer detaljerade undergrupper som speglar korsningens utformning.
- **Refugtyp:** avser vilken typ av refug som eventuellt finns (målad eller kantsten).
- **Regleringsform:** beskriver reglering i form av skyltning: ingen reglering, väjning eller stopp.
- **Belysning:** avser om korsningen är belyst eller inte.
- **GCM-separering:** speglar om och i så fall i vilken utsträckning en korsning har separerad gång, cykel och mopedtrafik från vägbanan. Separeringen kan uttryckas som olika grader av separering mellan fullständig och ingen separering, samt även sämre än medel.
- **Andel genomgående trafik:** avser hur mycket av trafiken som är genomgående i korsningen.

För noder görs grovt följande beräkningar:

- Trafikmodell
- Medelfördröjning och andel stopp/sväng
- Tids-, gods-, kapitalkostnader beroende på fördröjningar
- Bränsle- däck- och utsläppseffekter och kostnader pga. stopp/sväng
- Olyckseffekter och kostnader för fordons-, cykel- och gåendeolyckor

11. Effektmodell Restid

Effektmodellen för beräkning av restideffekter som är implementerad i EVA finns beskriven i effektsambandskatalogen. I detta avsnitt beskrivs hur effektmodellen för restid fungerar i EVA.

Restidseffektmodellen beräknar effekter av olika åtgärder i enheten kilo timmar för olika fordonskategorier. Värderingen av i kronor hanteras sedan skilt från effektmodellen i en värderingsmodell, på samma sätt som för andra effekter som beräknas i EVA.

11.1 Huvudprinciper

Restidsmodellen beräknar restid för enskilda fordon, dels som fritt fordon och dels som fördröjt och påverkat av andra fordon på länkar och i noder (korsningar).

Restiden är summan av beräkning av restid på länk och fördröjningar i nod. Slutresultatet för en länkberäkning är årsmedelreshastighet och årsmedelrestid. Resultat från restidsmodellen ligger sedan till grund för beräkningar i andra effektmodeller i EVA. Årsmedelreshastighet används som indata för fordonseffekter, bränsle- och utsläpp. Årsmedelrestid används som indata för restidsberäkningar och avskrivnings- och kapitalkostnader.

Restidsmodellen som är implementerad i EVA baseras på Trafikverkets fastställda effektsamband för restid, så kallade reshastighets-flödessamband (även VQ-samband), som beskriver sambandet mellan reshastighet och trafikflöde. Samtliga hastighets-flödessamband finns för personbil, lastbil utan släp och lastbil med släp och gäller för en konstant andel tunga fordon (både lastbil med och utan släp) på 12 %. Sambanden avser enkelriktade flöden, dvs. antal fordon i en riktning. Sambanden avser belagd väg vid dagsljus och torrt väglag samt god vägyttestandard (IRI=2).

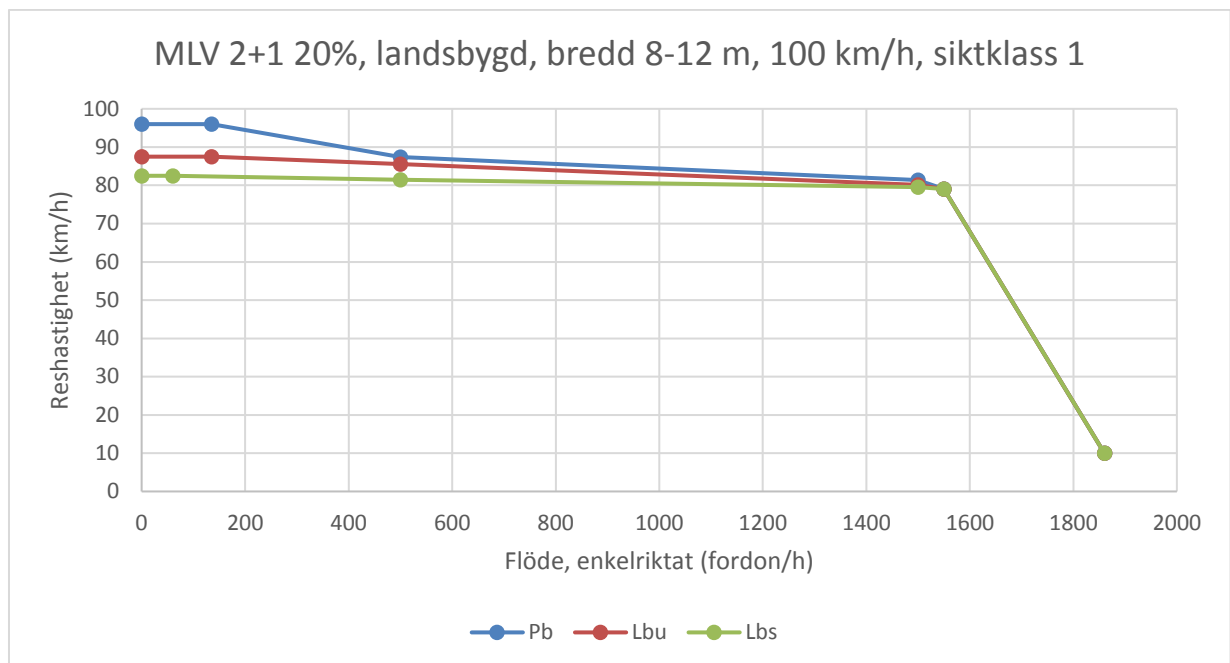
Hastighetsflödessambanden ska spegla typiska hastigheter för en genomsnittlig vägsträcka med vissa egenskaper i form av exempelvis vägtyp, antal körfält, hastighetsgräns, siktklass och vägbredd. Det finns ett stort antal restidssamband som skiljer sig åt beroende på tidigare nämnda egenskaper. Sambanden grundas på trafikmätningar från Trafikverkets trafikmätningssystem, TMS, som analyserats av VTI, se VTI rapport 938² och VTI rapport 784³.

Varje VQ-samband är ett linjärt samband med fyra eller fem brytpunkter, som avser punkter där reshastigheten förändras till följd av trafikflödet. VQ-sambandet startar vid nollflöde med en frifordonshastighet som beror på vägtyp, hastighetsgräns och siktklass. Hastigheten sjunker sedan på grund av flödet i egen riktning. Fram till den första brytpunkten från vänster påverkas inte fordon av andra långsamtgående fordon utan friflödeshastighet gäller. Därefter sjunker hastigheten pga. andra fordon. Vid brytpunkten till längst till höger, som

² ”Hastighetsflödessamband för svenska typvägar, Förslag till reviderade samband baserat på trafikmätningar från 2012-2015”

³ ”Hastighetsflödessamband för svenska typvägar, Förslag till reviderade samband baserat på TMS-mätningar från 2009-2011”

avser 120 % av efterfrågan, infaller kapacitetsflödet. Därefter används en schablon för reshastigheten på 10 km/h. Nedan finns exempel på VQ-samband för mötesfri landsväg.



Figur 2. Hastighetsflödessamband (VQ) för Mötesfri landsväg på landsbygd, 100 km/h.

Vid *snedfördelat flöde* finns en korrigeringsterm som justerar hastigheten beroende på graden av snedfördelning. Kurvan slutar vid kapacitetsvärdet. Detta beror på vägtyp och siktklass. Riktningfördelningen är defaultsatt i EVA beroende på trafikvariationstyp och rang, men kan ändras i justeringsfönstret.

11.2 Restidsberäkning på länk

11.2.1 Beräkna timflöden för personbil och lastbil, lastbilsandel och trafikarbetsandelar per rang

Indata behövs i form av ÅDT för personbil och lastbil samt trafikvariationstyp. För varje trafikvariationstyp (Statlig väg, Tätortstrafik, Citygata, Närtrafik, Genomfartstrafik, Turisttrafik) finns en rangkurva⁴ med fyra ranger som beskriver hur trafiken fördelar sig över årets 8760 timmar.

⁴ Se bilaga 1 för definition

Följande rangkurvor finns i EVA:

Typ	Rang	Antal timmar	Timflöde (% av ÅDT)		Andel trafikarbete (%)	
			Pb	Lb	Pb	Lb
Statlig väg	1	17	12,8	7,8	0,6	0,4
	2	895	9,3	7,8	22,6	17,4
	3	3746	6,1	6,9	60,1	60,3
	4	4102	2,5	3,0	16,7	21,9
	Tot	8760			100,0	100,0
Tätortstrafik	1	52	10,2	9,0	1,4	1,2
	2	1430	8,1	8,3	31,4	30,4
	3	3102	5,8	7,5	48,2	51,4
	4	4176	2,5	2,7	18,9	16,7
	Tot	8760			100,0	100,0
Ytterområde tätort/Citygata	1	261	10,5	8,4	7,5	5,9
	2	1195	8,2	8,0	26,5	23,6
	3	3138	5,6	7,7	47,2	55,0
	4	4167	2,5	2,2	18,8	15,6
	Tot	8760			100,0	100,0
Närtrafik	1	156	10,9	8,1	4,7	3,5
	2	1303	8,2	7,8	28,9	25,1
	3	3337	5,6	7,0	50,6	53,9
	4	3963	2,4	2,3	15,9	17,5
	Tot	8760			100,0	100,0
Genomfartstrafik	1	22	12,8	7,5	0,8	0,4
	2	960	9,3	7,7	24,1	18,4
	3	3628	6,0	6,7	58,1	57,7
	4	4150	2,5	3,0	17,0	23,5
	Tot	8760			100,0	100,0
Turisttrafik	1	52	16,2	7,9	2,3	1,0
	2	217	13,3	8,5	7,9	4,4
	3	912	9,6	7,9	23,7	17,2
	4	2959	6,0	6,8	47,1	47,6
	5	4619	2,5	3,8	18,9	29,7
	Tot	8760			100	100

Tabell 1. Rangkurvor/trafikvariationstyper.

Exempel: En väg med ett personbils-ÅDT på 1000 f/d med trafikvariationstyp statlig väg har schablonmässigt 17 timmar med ett medelflöde på $0,128 \cdot 1000 = 128$ f/h, 895 timmar med ett medelflöde på $0,093 \cdot 1\ 000 = 93$ f/h o.s.v.

Trafikvariationstyp samt rangkurva bestämmer sedan en riktningsfördelning av trafiken. En riktningsfördelning på 50/50 anger lika fördelning av trafik i båda riktningarna, medan andra fördelningar anger en snedbelastning för någon av riktningarna.

Typ	Rang	Riktningsfördelning
Statlig väg	1	60/40
	2	55/45
	3	50/50
	4	50/50
Ytterområde tätort/Citygata	1	63/37
	2	55/45
	3	50/50
	4	50/50
Närtrafik	1	63/37
	2	55/45
	3	50/50
	4	50/50
Genomfartstrafik	1	60/40
	2	55/45
	3	50/50
	4	50/50
Turisttrafik	1	58/42
	2	55/45
	3	50/50
	4	50/50
	5	50/50

Tabell 2. Riktningsfördelning i EVA

Utifrån detta kan timflöden för personbil, lastbil med och utan släp, totalt flöde för respektive rang samt lastbilsandel beräknas.

Exempel:

En 2 km lång länk med följande förutsättningar:

9 m väg, 90 km/h, M-län, primär länsväg, siktclass 1 med cirkulationsplats i båda ändar. Trafikvariationstyp statlig ÅDT 4500 för personbilar, 250 för lastbilar utan och 250 för lastbilar med släp

Rang 1 (enligt tabellen ovan) omfattar 17 timmar med 0,6 % av personbilsårstrafikarbetet och 0,4 % av lastbilsårstrafikarbetet. Timflödet är för:

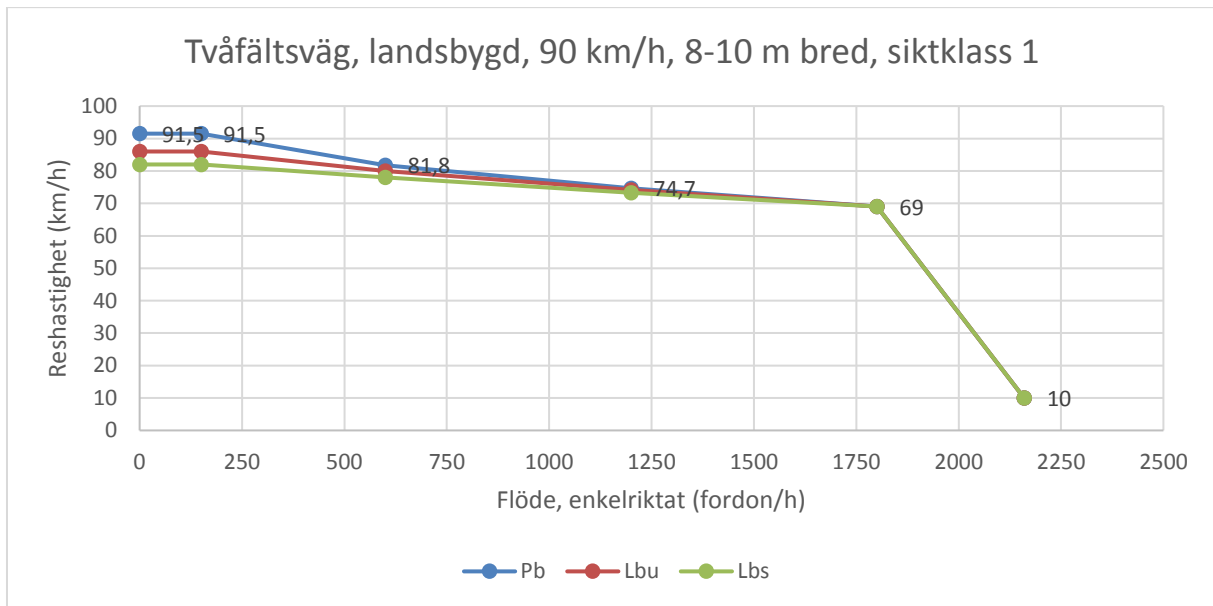
- personbilar $12,8 \% \times 4500 = 576$ personbilar
- lastbilar $7,8 \% \times 500 = 39$ lastbilar
- totalflöde $576 + 39 = 615$ f/h med 6 % lastbilar

11.2.2 Hastighets-flödessamband

Totalflödet per rang ger reshastigheter på timnivå för respektive fordonstyp från aktuellt hastighets-flödessamband.

Exempel:

Trafikflödet totalt under rang 1 är 615 f/h med 6 % lastbilar. Hastighetsflödes-sambanden är enkelriktade, och det antas att det är lika mycket trafik i båda riktningarna. Därmed blir det enkelriktade flödet 308 f/h med 6 % lastbilar. Hastighetsflödessambandet nedan ger därmed en hastighet på ca 82 km/h för personbilar.



Figur 3. VQ-samband för 9 m väg siktklass 1.

11.2.3 Tillägg på grundsambandet reshastighet

Normalvärdessambandet för personbil justeras sedan om något av följande gäller:

- Lastbilsandelen ligger utanför intervallet 10-16 % för tvåfältiga smala eller normalbreda vägar i landsbygdsmiljö med hastighetsgräns 90 km/h eller högre
- Korta länkar med stopp/väjning, cirkulationsplats eller signal i båda ändarna

11.2.3.1 Justering om lastbilsandelen ligger utan för intervallet 10 %-16 %

Normalvärdessambandet för personbil justeras för andel tunga fordon. Justeringen görs med ett tillskott i restid för personbil, ΔT , som är tillägget i restid vid ändring av andelen tunga fordon med en procentenhet. Justering görs om lastbilsandelen är under 10 % eller över 16 % för 2-fältiga landsbygdsvägar med vägbredd <11,5 m och hastighetsgräns över 90 km/h. VQ-sambandet (reshastigheten) för personbilar justeras då enligt:

- Lastbilsandel <10 %:

$$V_{Pbkorr} = \frac{3600}{\frac{3600}{V_{ipb}} + \frac{24}{550} * Q_i * (lb_andel - 0,10)}$$

- Lastbilsandel >16 %:

$$V_{Pbkorr} = \frac{3600}{\frac{3600}{V_{ipb}} + \frac{7}{700} * Q_i * (lb_andel - 0,16)}$$

Exempel:

Normalvärdes hastigheten under rang 1 är ca 82 km/h. 6 % lastbilsandel ger:

$VPbkorr = 3600 / (3600/82 + 24/550 \times 619 \times (0,06 - 0,10)) = \text{ca } 84 \text{ km/h.}$

11.2.3.2 Justering vid kort länk

Reshastigheterna justeras för kort länk vid stopp/väjning, cirkulationsplats eller trafiksignal i båda ändarna. Aktuell länklängd ger maxhastighet för länken med lineär interpolation i tabell nedan. Aktuell hastighet fås som $V_{ij} = \min(V_{länk}, V_{ij})$.

V _{länk}	Länklängd		
	Pb	Lbu	Lbs
20	13	15	19
30	30	43	60
40	57	97	142
50	99	188	285
60	162	335	523
70	250	576	918
80	374	998	1602
90	529	1989	3025
100	551		
110	886		
120	2270		

Tabell 3. Minsta länklängd för olika hastigheter i EVA.

Exempel:

Normalvärdes hastigheten under rang 1 för personbilar justerat för lastbilsandel är ca 84 km/h. Länken är enligt förutsättningarna 2 km lång med cirkulationsplats i båda ändarna, vilket ger:

$V_{länk} = 110 + 10 \times (2000 - 886) / (2270 - 886) = 118 \text{ km/h.}$ Således görs ingen korrektion för kort länk i exemplet.

11.2.4 Beräkning av årsmedelreshastighet

Årsresmedelreshastighet per fordonstyp j (V_{jbas}) och länk erhålls genom att summera ranghastigheter (V_{ijkorr}) harmoniskt viktat med trafikarbetsandelar (TA_{ij}) över vald trafikvariationstyp för respektive rang i .

$$V_{jbas} = \frac{1}{\sum_i \frac{TA_{ij}}{V_{ijkorr}}} \quad \text{km/h}$$

11.2.5 Beräkning av årsmedelrestid

Årsmedelrestid per fordonstyp erhålls i (h/km) genom att invertera hastigheten.

11.2.6 Beräkning av tillägg på årsmedelrestid pga. vinterväglag

I EVA görs slutligen ett tillägg på årsmedelreshastigheten per fordonstyp pga. vinterväglag (h/km) enligt:

$$\Delta R_v = r \times \frac{(T1 + N \times T2) \times 0,035 \times \text{ÅDT}}{365 \times 24 \times \text{ÅDT}}$$

där

$T1$ antal timmar med halka per säsong, se nedan.

N antal åtgärdstillfällen per säsong, se nedan.

$T2$ åtgärdsstid per tillfälle (h)

r restidstillägg per fordon 0,0018 (h/fkm) eller 6,48 s/fkm

$0,035 \times \text{ÅDT}$ medelflöde under vintersäsong (f/h)

$365 \times 24 \times \text{ÅDT}$ andel av års-TA

L länklängd (m)

Trafikflödet antas vara $0,035 \times \text{ÅDT}$ under halka och vid åtgärd med hastighetsnedsättning 6,5 s/km för alla fordon. Antalet åtgärdstillfällen, halktimmar totalt och åtgärdsstimmar per tillfälle beror av län och driftklass, se tabell nedan. Dessa ger totala antalet timmar och trafikarbetsandelar med hastighetsnedsättning.

Län	Åtgärds- tillfällen	Drift klass	Halk timmar	åtgärdsstimmar per tillfälle	tot. timmar	% av TA
HIKMNO	45	A B	0	4	180	7 %
HIKMNO	45	C D	0	4	180	7 %
ABCDEFGTUSWX	44	AB	0	4	176	7 %
ABCDEFGTU	44	C* D	200	4	376	15 %
SWX	44	C* D	500	4	676	27 %
YZABCD	41	A B	0	4	164	7 %
YZACBD	41	C D	500	4	664	27 %

Tabell 4. Trafikarbetsandelar med nedsatt hastighet p.g.a. halt väglag i EVA.

11.2.7 Körförlopp

Varje väglänkstyp är också kopplad till ett av nio körförlopp. Syftet med körförloppen är att beskriva typiska hastighetsvariationer kring medelreshastigheten.

Följande körförlopp finns:

Landsbygd:

- Körförlopp 1 (L1): väglänkar med hastighetsgräns 70 eller högre och siktklass 1 oavsett vägtyp, vägbredd och vägyta.
- Körförlopp 2 (L2): väglänkar med hastighetsgräns 70 eller högre och siktklass 2 oavsett vägtyp, vägbredd och vägyta.
- Körförlopp 3 (L3): väglänkar med hastighetsgräns 70 eller högre och siktklass 3 oavsett vägtyp, vägbredd och vägyta.
- Körförlopp 4 (L4): alla väglänkar med hastighetsgräns 70 eller högre och siktklass 4 oavsett vägtyp, vägbredd och vägyta.

Tätort:

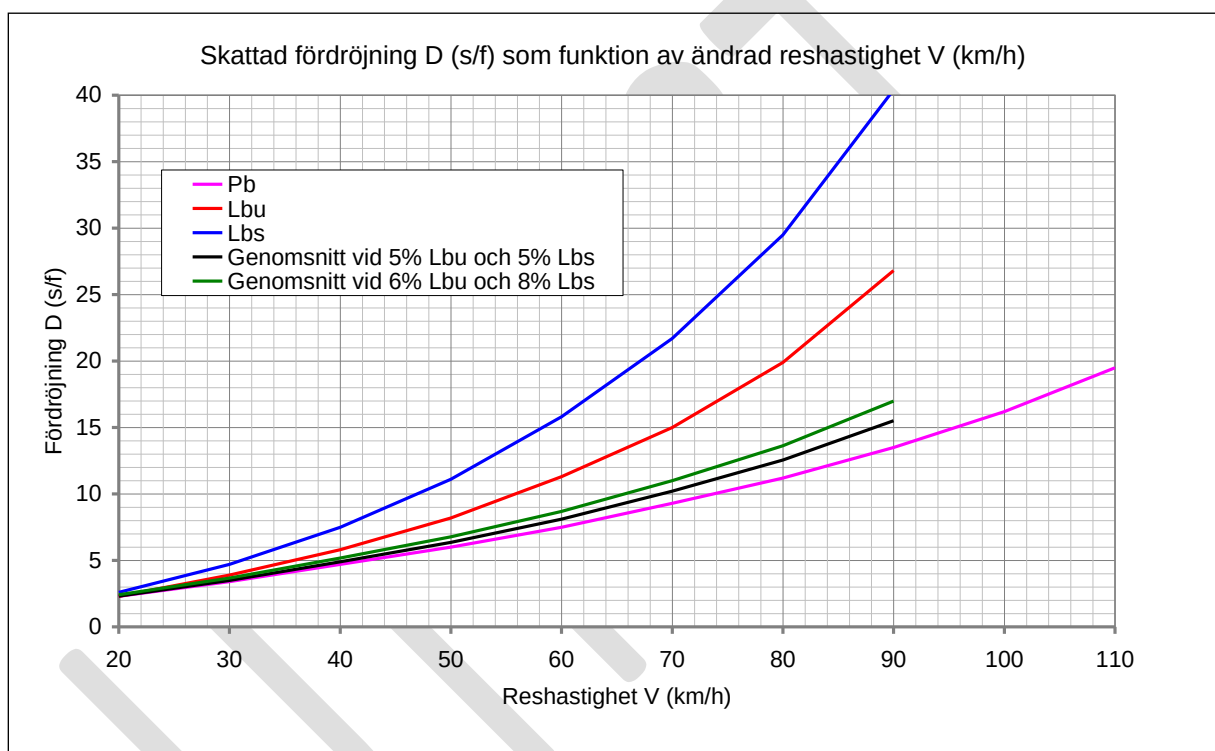
- Körförlopp 5 (70Y): Miljö: ytterområdet av en tätort. Hastighetsbegränsningen är 70 km/h.
- Körförlopp 6 (70M): Miljö: mellanområdet av en tätort. Hastighetsbegränsningen är 70 km/h. Hastigheten för fritt fordon är 60 km/h.
- Körförlopp 7 (50Y): Miljö: ytterområdet av en tätort. Hastighetsbegränsningen är 50 km/h. Hastigheten för fritt fordon är 55 km/h.
- Körförlopp 8 (50M): Miljö: mellanområdet i en tätort. Hastighetsbegränsningen är 50 km/h. Hastigheten för fritt fordon är 50 km/h.

Körförlopp 9 (50C): Miljö: väg/gata i centrumområdet av en tätort.
Hastighetsbegränsningen är 50 km/h. Hastigheten för fritt fordon är 45 km/h.

11.2.8 Justering av normalvärden för länkar

11.2.8.1 Hastighetsförändringar

Hastighetsförändringar på en vägsträcka ger både förändrade effekter på reshastighet, fordonskostnader och utsläpp. Diagrammet nedan visar fördröjningen D (s/f) som uppstår vid hastighetsförändringar. Diagrammet ska utläsas som skillnad mellan restid vid konstant hastighet jämfört med retardation till stopp och därefter acceleration till ursprunglig hastighet.



Figur 4 Skattning av reshastighetseffekt av hastighetsgränsändring från VGU.

Exempel:

Hastighetsändring från 90 till 70 km/h ger personbilar en extra restid som ungefär motsvarar skillnaden i geometrisk fördröjning mellan stopp från 90 och 70 km/h, dvs. $13-9 \text{ s} = 4 \text{ s}$ enligt diagrammet ovan.

11.2.8.2 Vinterväglag

Väglaget inverkar på reshastigheten. Enligt Vintermodellen påverkas hastigheten enligt tabellen nedan.

Väglag	Bredd 6-7,9 m			Bredd 8-9,5 m		
	Pb	Lbu	Lbs	Pb	Lbu	Lbs
Fuktig barmark	-2%	-2%	-2%	-1%	-1%	-1%
Våt barmark	-3%	-3%	-3%	-2%	-2%	-2%
Packad snö/Tjock is	-19%	-18%	-15%	-15%	-14%	-10%
Tunn is/Rimfrost	-8%	-7%	-7%	-7%	-6%	-6%
Lös snö/Snömodd	-16%	-15%	-11%	-13%	-12%	-7%
Spårslitageväglag: Barmark i spår/snö utanför spår	-7%	-6%	-6%	-6%	-5%	-5%
Spårslitageväglag: Tunn is i spår/snö utanför spår	-10%	-8%	-8%	-9%	-7%	-7%

Tabell 5 Hastighetsförändringar på grund av snö, vått väglag och halka enligt Vintermodellen

11.2.8.3 Hög andel tung trafik

Hastighetsflödessambanden som beskrivs ovan gäller vid en konstant andel tunga fordon på 12 %. När aktuell andel skiljer sig från 12 % ska en justering av reshastighet eller restid för personbil göras. Denna justering görs för hastighetsgräns 90 och 110 km/h vid vägbredd upp till 11,5 m. Således görs inte någon justering för 70 km/h på grund av mindre hastighetskillnad mellan lätta och tunga fordon samt ej någon justering för högsta breddklassen på grund av vägrenskörning.

Förändringen i restid för personbil då andelen tunga fordon är skilt ifrån 12 % används följande formel:

$$\Delta \text{restid}_{pb} = k_1 \times (1 - e^{-k_2 \times q_{tot}}) \times (T_a - 12)$$

där

k_1 och k_2 är kalibreringskonstanter

q_{tot} är totalflödet i båda riktningarna (f/h)

T_a är andelen tung trafik i båda riktningarna (mätt i %).

Observera att denna justering blir lika stor för personbilshastigheten i båda riktningarna och grundar sig på flödet för båda riktningarna. Anledningen till detta är att det i allmänhet inte finns underlag för att ta fram lastbilsandelen per riktning. Vid beräkning av flödet från aktuell rangkurva eller med index erhålls enbart en total lastbilsandel för båda riktningarna. Vid snedfördelat flöde är i regel lastbilsandelen mindre i mest belastad riktning med det högre flödet och på samma sätt högre i minst belastad riktning. Dessa båda effekter tar ut varandra och det syns rimligt att använda samma justering för båda riktningarna.

För T_a större än 12 % blir det således ett tillägg i restid för personbil (minskad reshastighet) och vid andel under 12 % blir det en reduktion i restid för personbil (ökad reshastighet).

Konstanten k_2 är konstant för alla siktklasser medan konstanten k_1 beror på siktklass och vägbredd enligt tabellen nedan.

Sikt- klass	k ₁ vid bredd		k ₂
	≤ 10 m	10,1-11,5 m	
1	0,17	0,10	0,0012
2	0,22	0,13	
3	0,28	0,17	
4	0,32	0,19	

Tabell 6 Kalibreringskonstanter för personbil då andelen tunga fordon är skilt ifrån 12 %. Ingen justering görs vid bredd >11,5 m samt vid hastighetsgräns 70 km/h (k₁=0).

Beräkning av personbilshastigheten (en per riktning) vid aktuell lastbilsandel sker enligt

$$V_{pb}^{Just} = \frac{3\,600}{\frac{3\,600}{V_{pb}} + \Delta restid_{pb}}$$

Vid tillämpning av formeln ovan måste dock kontroll göras så att inte justeringen leder till orimliga resultat. Vid låg lastbilsandel får inte personbilshastigheten bli högre än aktuell frifordonshastighet. Vid hög lastbilsandel får inte personbilshastigheten bli lägre än hastigheten för lastbil utan släp vid aktuellt timflöde.

Om det finns underlag som redovisar andel lastbilar per riktning kan en justering per riktning beräknas. Men då måste beräkningarna ovan justeras så att q_{tot} ersätts med q i aktuell riktning. Samtidigt måste värdet på konstanten k_2 fördubblas till 0,0024.

11.2.9 Grusväg

Grusvägssamband fås vid 70 och 90 km/h genom att sänka alla brythastigheter med 3 km/h vid 70 och 3,5 km/h vid 90.

11.3 Restidsberäkning nod

11.3.1 Huvudprinciper

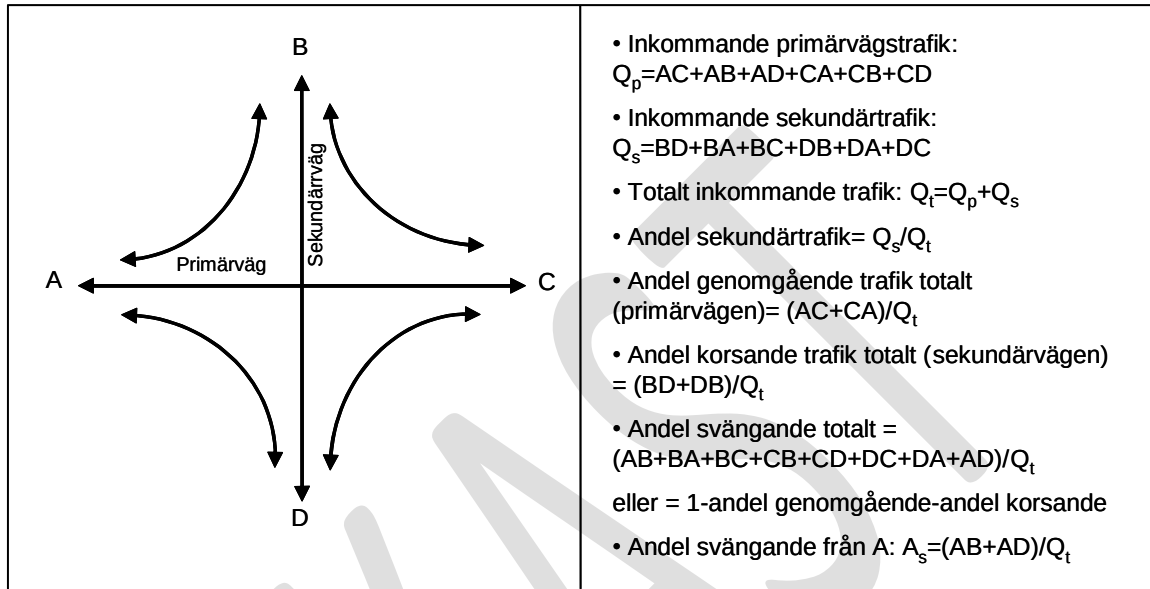
Restid i nod beräknas som fördröjning på grund av inbromsning och acceleration till följd av sväng eller stopp och sväng samt väntetid vid stopp eller väjning pga. trafik. Restiden för varje korsningstyp beräknas i tre beräkningssteg:

1. Trafikberäkning
2. Fördröjning
3. Andel stopp/sväng

11.3.2 Restidsberäkning i nod för korsningstyp A-C

Steg 1: Trafikberäkning

- Bestäm totalt inkommande ÅDT på primärväg (Q_p) och inkommande från sekundärväg (Q_{sek}) för att beräkna andel sekundärvägstrafik
- Bestäm andel genomgående, svängande och korsande trafik
- Bestäm korsningstyp. Om fyrvägs-korsning bestäms om den är sned eller likabelastad



Figur 5. Trafik i korsningstyp A-C.

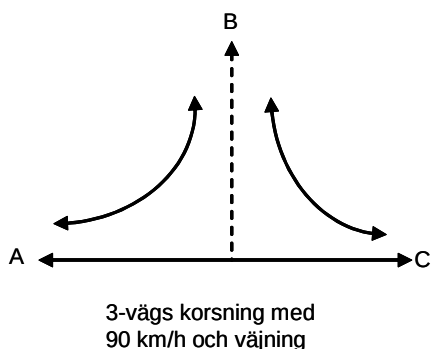
Steg 2: Fördrojning

Välj belastningsfall med $Q_{p/ben}$ (inkommande ÅDT per primärvägstillfart) och $Q_{s/kf}$ (inkommande ÅDT per sekundärvägskörfält) som ingångsdata:

$Q_{s/kf}$ (tusental fordon)	$Q_{p/ben}$ (tusental fordon)					
	<5	<10	<15	<20	<25	>25
<2	1	1	2	3	4	6
<3	1	2	3	4	5	6
<4	2	3	3	5	6	6
<5	3	4	5	6	6	6
<6	4	5	6	6	6	6
>6	6	6	6	6	6	6

Tabell 7. Val av belastningsfall beroende av primärvägstrafik per tillfart och inkommande sekundärvägstrafik.

Exempel:



$Q_t = 9000$ fordon varav

$AC = CA = 3\,500$ f/dygn enkelriktat,

$AB = BA = BC = CB = 500$ f/dygn enkelriktat

Inkommande primärvägstrafik per tillfart: $Q_p = ((AC+AB)+(CA+CB))/2 = 4000$

Inkommande sekundärvägstrafik per körfält: $Q_s/\text{körfält} = (BA+BC)/2 = 500$

→ belastningsfall 1 enligt Tabell 7. Val av belastningsfall beroende av primärvägstrafik per tillfart och inkommande sekundärvägstrafik.

Beräkna fördröjning i sekunder/fordon (s/f) enligt tabellen nedan för genomgående (D_g), svängande (D_s) och korsande (D_k) trafik med belastningsfall, hastighetsgräns och regleringsform väjning eller stopp som ingångsdata.

Hastighet på primärväg \ Belastnings fall	Väjing och stopp				Väjing								Stopp							
	D_g				D_s				D_k				D_s				D_k			
	50	70	90	110	50	70	90	110	50	70	90	110	50	70	90	110	50	70	90	110
1	0	0	0	0	7	10	15	15	9	12	17	17	9	12	17	17	13	16	21	21
2	0	0	0	0	10	13	18	18	13	17	22	22	12	15	20	20	17	21	26	26
3	0	1	2	2	14	17	22	22	17	21	26	26	15	18	23	23	22	26	31	31
4	1	2	3	3	19	23	28	28	25	28	33	33	20	24	29	29	29	32	37	37
5	2	3	4	4	29	29	34	34	37	37	42	42	29	31	36	36	37	40	45	45
6	3	4	5	5	50	50	50	50	70	70	70	70	50	50	50	50	70	70	70	70

Tabell 8. Fördröjning i korsning (s/f) beroende av belastningsfall, hastighetsgräns och regleringsform.
Hastighetsbegränsning 50 km/h, 70 km/h, 90 km/h och 110 km/h

	Väjning och stopp				Väjning								Stopp							
	D_g				D_s				D_k				D_s				D_k			
Hastighet på primärväg \ Belastningsfall	40	60	80	100	40	60	80	100	40	60	80	100	40	60	80	100	40	60	80	100
1	0	0	0	0	5	9	13	15	7	11	15	17	8	11	15	17	12	15	19	21
2	0	0	0	0	8	12	16	18	11	15	20	22	11	14	18	20	15	19	24	26
3	0	1	2	2	12	16	20	22	15	19	24	26	14	17	21	23	20	24	29	31
4	0	2	3	3	17	21	26	28	23	27	31	33	18	22	27	29	28	31	35	37
5	1	3	4	4	29	29	32	34	37	37	40	42	28	30	34	36	36	39	43	45
6	2	4	5	5	50	50	50	50	70	70	70	70	50	50	50	50	70	70	70	70

Tabell 9. Fördröjning i korsning (s/f) beroende av belastningsfall, hastighetsgräns och regleringsform.
Hastighetsbegränsning 40 km/h, 60 km/h, 80 km/h och 100 km/h

Exempel fortsättning:

För 90 km/h och väjning erhålls följande värden för fördröjning enligt Tabell 8. Fördröjning i korsning (s/f) beroende av belastningsfall, hastighetsgräns och regleringsform. Hastighetsbegränsning 50 km/h, 70 km/h, 90 km/h och 110 km/h:

$D_g=0$ (ingen korsande trafik i detta exempel), $D_s=15$ sek

Beräkna medelfördröjning D_{med} (s/f): $D_{med} = (A_s \times D_s + A_{kors} \times D_{kors} + A_g \times D_g)$

Exempel fortsättning:

Andel genomgående trafik: $A_g = (AC+CA)/Q_t = (3500+3500)/9000 = 0,78$

Andel korsande trafik: $A_k = 0$

Andel svängande trafik: $A_s = (AB+BA+BC+CB)/Q_t = 2000/9000 = 0,22$

eller $1-A_g-A_k$

→ $D_{med} = 0,78 \times 0 + 0,22 \times 15 \approx 3$ sekunder/fordon

Steg 3: Andel sväng/stopp

Andel sväng/stopp per vägben bestäms med andel svängande och regleringsform som indata enligt:

- på primärvägsben är andelen sväng/stopp = andel sväng
- på sekundärvägsben med
 - väjning är andel sväng/stopp = $0,75 + 0,25 \times$ andel sväng
 - stopp är andel sväng/stopp = 1,0

Exempel fortsättning:

3-vägs ABC-korsning 90 med 12,5 % svängande från primär- och 100 % från sekundärväg ger:

$S_A = S_C = 0,125$

$S_B = 0,75 + 0,25 \times 1,0 = 1,0$ (om väjningsplikt).

11.3.3 Grundvärden för korsningstyp D (cirkulationsplats)

Beräkningssteg 1 (3): trafikberäkning

Beräkna inkommande ÅDT/körfält. EVA-programmet bestämmer antal körfält med följande regler:

- anslutande länk med 2 kf och MLV, MML ger ett inkommande körfält
- anslutande länk med 4 kf ger två inkommande körfält
- anslutande länk med 6 kf ger tre inkommande körfält

Beräkningssteg 2 (3): fördröjning

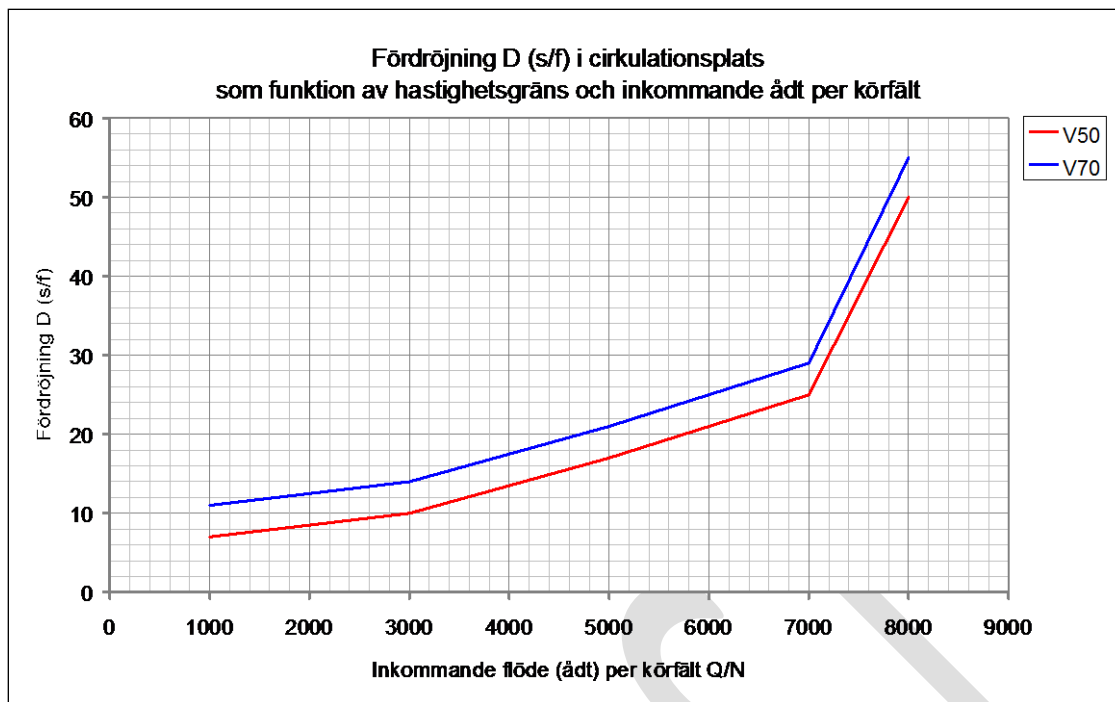
Beräkna fördröjning (s/f) som funktion av hastighetsgräns och inkommande ÅDT per körfält (Q/N):

Q/N	Fördröjning (s/f)			
	40	50	60	70
1000	5	7	9	11
3000	8	10	12	14
5000	15	17	19	21
7000	23	25	27	29
8000	48	50	53	55

Tabell 10. Fördröjning i cirkulationsplats. Värden i tabellen avser klassmitt

Ovanstående tabell illustreras i diagrammet nedan⁵.

⁵ Observera att en cirkulationsplats på en 90-väg med nedskyltning får felaktiga fördröjnings- och också fordonskostnader och utsläppsvärden i EVA. Detta kan hanteras via justeringsfönster.



Figur 6. Fördröjning i cirkulationsplats

Beräkningssteg 3 (3): andel stopp/sväng

Andel stopp/sväng = 0,75 för alla ben oberoende av trafikflöde.

Exempel fördröjning i cirkulationsplats:

3-vägs cirkulationsplats med 90 km/h med lokal hastighetsbegränsning och väjning

Både primär- och sekundärväg är 2-fältsväg. Cirkulationsplatsen är 1-fältig.

Primärvägstrafik 8 000 f/d

Sekundärvägstrafik 2 000 f/d

$Q_{tot} = 4\,000 + 4\,000 + 1\,000 = 9\,000$ f/d

$N=3 \rightarrow Q_{tot}/N = 9\,000/3 = 3\,000$

Cirkulationsplats förutsätter lokal hastighetsgräns på 70 eller 50 km/h. Beräkningen för 90 km/h får därför göras approximativt på följande sätt:

- fördröjning utläses i tabellen ovan för 70 km/h: 14 s/f

- merfördröjning för 90 km/h är 16-11 sek = 5 s/f

→ medelfördröjning i cirkulationsplatsen kan skattas som 14+5=19 sekunder/fordon

Total fördröjning: $19 \times 9\,000 = 171\,000$ s = 47,5 h

andel stopp/sväng = 0,75

11.3.4 Grundvärden för korsningstyp E (trafiksignal)

Trafiksignalstyrningen kan antingen vara oberoende, där varje korsnings signalanläggning arbetar helt självständigt, eller samordnad, där trafiksignalerna i flera korsningar synkroniseras med hjälp av en gemensam styrdator eller kommuniserande lokala styrdatorer. Syftet är att reducera den totala fördröjningen och antalet stopp i området som omfattas av samordningen. Nedan visas hur restiden kan beräknas för enskilda trafiksignaler.

Beräkningssteg 1 (3): trafikberäkning

Beräkna inkommande ÅDT/körfält för samtliga tillfarter, andel svängande per ben och totalt samt andel genomgående och andel korsande.

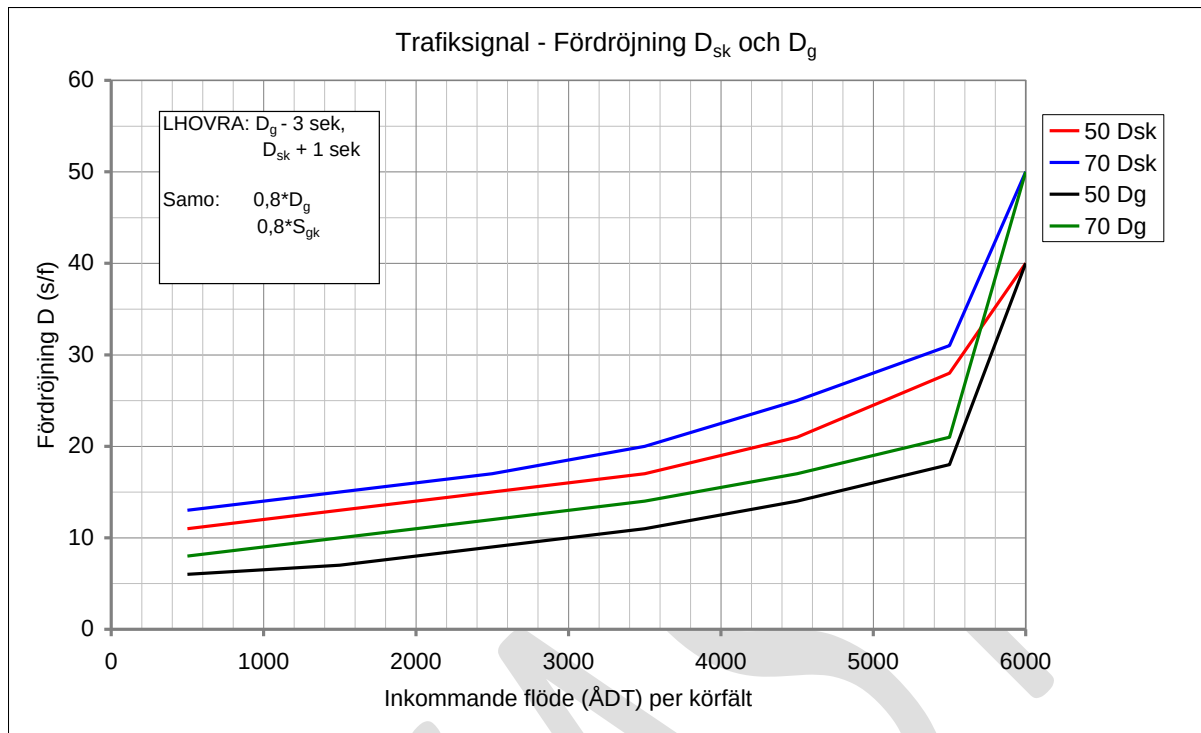
Beräkningssteg 2 (3): fördröjning

Beräkna fördröjning D (s/f) för svängande/korsande och genomgående med inkommande ÅDT/körfält (Q/N) och hastighetsgräns som indata:

Q/N	D_{sk}				D_g			
	40	50	60	70	40	50	60	70
500	10	11	12	13	5	6	7	8
1500	12	13	14	15	6	7	9	10
2500	14	15	16	17	8	9	11	12
3500	16	17	19	20	10	11	13	14
4500	19	21	23	25	13	14	16	17
5500	27	28	30	31	17	18	20	21
6000	36	40	45	50	36	40	45	50

Tabell 11. Fördröjning i korsning med trafiksignal. Värden i tabellen avser klassmitt

Hastighetsbegränsning 50 och 70 km/h i ovanstående tabell illustreras i diagrammet nedan.



Figur 7. Fördröjning i korsning med trafiksignal.

Vid LHOVRA⁶-teknik (prioritering i trafiksignal) justeras fördröjning för genomgående och svängande/korsande trafik enligt:

- Fördröjning genomgående trafik: $D_g - 3$ s/f
- Fördröjning svängande och korsande trafik: $D_{sk} + 1$ s/f

Vid samordning⁷ justeras fördröjningen för genomgående trafik ned med 20 % (ev. även justerat för LHOVRA): $0,8 \cdot D_g$

Medelfördröjning per fordon kan beräknas som fordonsandel multiplicerat med fördröjning:

$$D_{med} = A_{sk} \times D_{sk} + A_g \times D_g \text{ (s/f)}$$

Beräkningssteg 3 (3): andel stopp/sväng

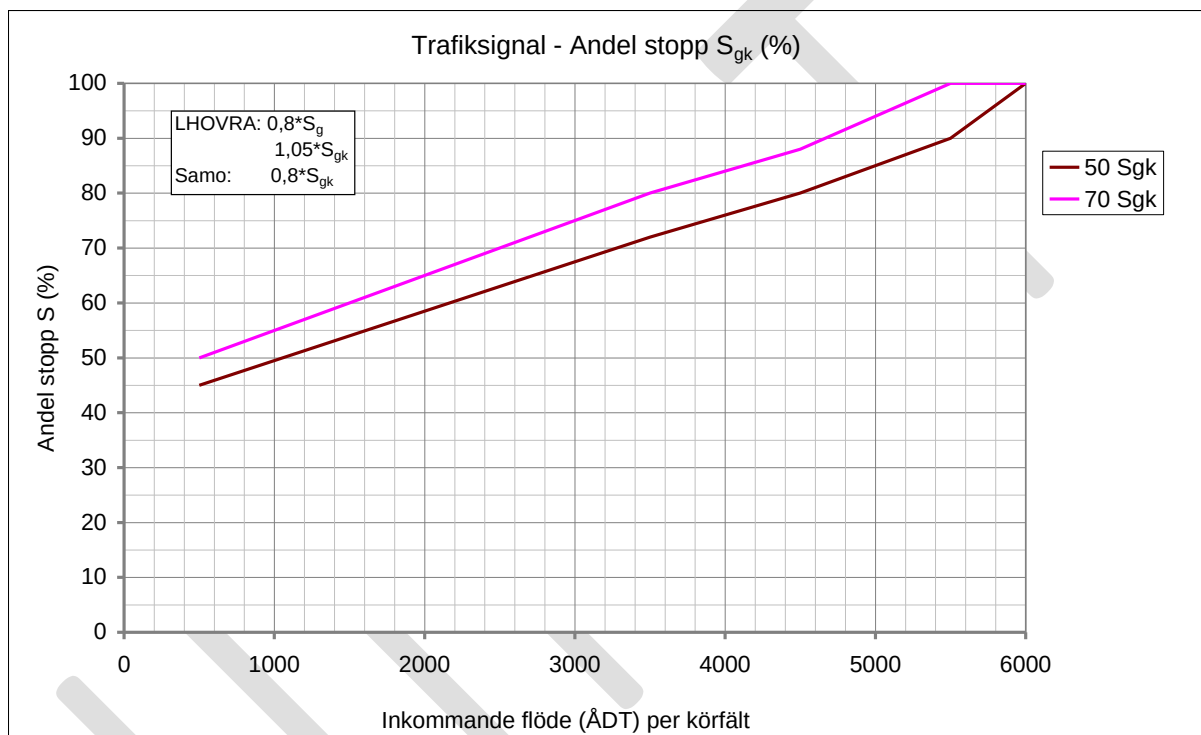
Beräkna andel stopp/sväng för korsande och genomgående trafik med inkommande ÅDT/körfält (Q/N) och hastighetsgräns som indata:

⁶ LHOVRA: L=Lastbilsprioritering, H=Huvudledsprioritering, O=Olycksreduktion, V=Variabelt gult, R=Rödkörningskontroll, A=Allrödvändning

⁷ Trafiksignaler kan samordnas med varandra för att minska antalet stopp, fördröjningar, fordonskostnader och avgasemissioner.

Q/N	S _{gk}			
	40	50	60	70
500	43	45	48	50
1500	51	54	57	60
2500	60	63	67	70
3500	68	72	76	80
4500	76	80	84	88
5500	85	90	95	100
6000	100	100	100	100

Tabell 12. Andel stopp/sväng för korsande och genomgående i trafiksignal



Figur 8. Andel stopp i korsning med trafiksignal

andel stopp/sväng för svängande = 100 %

vid LHOVRA-teknik justeras andel stopp/sväng för genomgående och svängande/korsande enligt

- $Korr = 0,8 \times S_g$
- $Korr = 1,05 \times S_k$ (max 100)

Vid samordning justeras andel stopp/sväng för genomgående (ev. även justerat för LHOVRA) om samordning: $0,8 \times S_g$

andel stopp/sväng för primärvägs- resp. sekundärvägsben beräknas som

- $S_{\text{primben}} = A_{\text{sv}} \times 100 + A_g \times S_{\text{gk}} \times \text{Korr}$
- $S_{\text{sekben}} = A_{\text{sv}} \times 100 + A_k \times S_{\text{gk}} \times \text{Korr}$

Exempel:

3-vägs trafiksignal med 90 km/h med lokal hastighetsgräns och LHOVRA.

Inkommande primärvägstrafik: 4 000 f/dygn och riktning, varav 12,5 % svängande.

Inkommande sekundärvägstrafik: 1 000 f/dygn varav 100 % svängande.

Trafiksignal på sträcka med 70 km/h kräver vänstersvängskörfält och således minst 4 inkommande körfält. Total inkommande trafik är 4 000 + 4 000 + 1 000 = 9 000, vilket innebär $9\,000/4 = 2\,250$ fordon/körfält

Trafiksignal förutsätter lokal hastighetsgräns på högst 70 km/h. Beräkningen för 90 km/h får därför göras approximativt på följande sätt:

- fördröjning för 70 km/h utläses i Tabell 11. *Fördröjning i korsning med trafiksignal. Värden i tabellen avser klassmitt + justering för LHOVRA enligt ovan:*

$$D_s = 17 + 1 = 18 \text{ s/f}, \quad D_g = 12 - 3 = 9 \text{ s/f}$$

- merfördröjning för 90 km/h är ca $16 - 11 = 5$ sek

→ medelfördröjningen i trafiksignalen kan skattas som: $D_s = 18 + 5 = 23 \text{ s/f}$, $D_g = 9 + 5 = 14 \text{ s/f}$

→ medelfördröjning per fordon

Andel stopp/sväng för 70 km/h enligt Tabell 12. *Andel stopp/sväng för korsande och genomgående i trafiksignal*

alternativt Figur 8. *Andel stopp i korsning med trafiksignal*

$$S_g = \text{ca } 0,67 \times 0,8 = 0,54$$

$$S_s = 1,0 \text{ (korr till över 1,0 görs ej)}$$

$$S_{\text{primben}} = A_{\text{sv}} \times 100 + A_g \times S_{\text{gk}} \times \text{Korr}$$

$$S_{\text{sekben}} = A_{\text{sv}} \times 100 + A_k \times S_{\text{gk}} \times \text{Korr}$$

$$A_{\text{sk}} = (0,125 \times (4\,000 + 4\,000) + 1000) / 9\,000 = 22,2\%$$

$$A_g = (1 - 0,125) \times (4\,000 + 4\,000) / 9\,000 = 78,8\%$$

$$D_{\text{med}} = A_{\text{sk}} \times D_{\text{sk}} + A_g \times D_g = 0,222 \times 23 + 0,788 \times 14 = 16 \text{ s}$$

11.3.5 Grundvärden för korsningstyp F (trafikplats)

Beräkningssteg 1 (3): trafikberäkning

Korsningstypen innefattar inga korsande flöden eller svängande trafik.

Beräkningssteg 2 (3): fördröjning

Beräkna fördröjning (s/f) för genomgående/korsande och svängande med hastighetsgräns (för primärväg) som indata:

$V_{\text{primärväg}}$	D_{gk}	D_s
50	0	12
60	0	13
70	0	14
80	0	17
90	0	20
100	0	22
110	0	24

Tabell 13. Fördröjning för genomgående/korsande och svängande i trafikplats

Medelfördröjning per fordon (s/f): $A_s \times D_s$

Beräkningssteg 3 (3): andel stopp/sväng

Beräkna andel stopp/sväng för korsande, svängande och genomgående enligt

S_{gk}	0
S_s	0,75

Tabell 14. Andel stopp/sväng för korsande och genomgående i trafikplats

Exempel:

3-vägs planskildhet med 90 km/h

Inkommande primärvägstrafik: 4 000 f/dygn och riktning, varav 12,5 % svängande.

Inkommande sekundärvägstrafik: 1 000 f/dygn varav 100 % svängande.

- $D_{\text{gk}} = 0$ s/f

- $D_s = 20$ s/f

- $S_{\text{gk}} = 0$

- $S_s = 0,75$

11.4 Godskostnader

Godskostnader bygger på restidsberäkningar för lastbil utan släp (lbu) respektive lastbil med släp (lbs) från restidsmodellen. Godskostnader är en värdering av skillnader i lastbilsrestider för såväl länk- som nodberäkningen. D.v.s. förändringen i restid i UTR-vägnätet och BAS-vägnätet för lastbil multiplicerat med en godsvärdering.

12. Effektmodell trafiksäkerhet

Effektmodellen för beräkning av trafiksäkerhetseffekter i vägtransportsystemet som är implementerad i EVA (och Samkalk) finns beskriven i effektsambandskatalogen, samt finns även som en fristående Excelbaserad modell som heter TS-EVA⁸. Grunden för dessa är samma effektsamband, men de har implementerats lite olika beroende på verktygets användningsområde. I detta avsnitt beskrivs hur effektmodellen för trafiksäkerhet fungerar i EVA. Text så innehåller inte EVA några trafiksäkerhetseffekter för kommunala vägar, vilket däremot finns i TS-EVA.

Trafiksäkerhetsmodellen avser en effektmodell, dvs. beräknar effekter av olika åtgärder i enheten antal olyckor av olika typ. Värderingen av dessa olyckor i kronor hanteras sedan skilt från effektmodellen i en värderingsmodell, på samma sätt som för andra effekter som beräknas i EVA.

Trafiksäkerhetsmodellen beräknar effekter av olyckor på länk och nod separat. Modellen hanterar även olyckor i landsbygd och tätort på olika sätt.

På länk delas beräkningen upp beroende på vilka fordonstyper som är inblandade i olyckan:

- olyckor med endast motorfordon inblandade (MF-MF inklusive MF singel)
- olyckor mellan motorfordon och fotgängare (MF-F)
- olyckor mellan motorfordon och cykel/moped (MF-C/M).

Det finns också en särskild modell för viltolyckor på länk.

För olika länkmiljöer finns grundvärden för ovanstående olyckor. Egendomsskadeolyckor (plåtskador och liknande) finns schablonpålägg för.

I landsbygdsmiljö grupperas olyckorna

- alla olyckor exklusive vilt
- viltolyckor

I tätort grupperas olyckorna

- alla olyckor exklusive GCM (sträcka och korsning)
- GCM-olyckor (sträcka och korsning)

⁸ Excelbaserad modell för enklare beräkningar av olyckseffekter i vägtransportsystemet.

12.1 Förändring av olyckor över tid

Riskmåttan antas förändras över tid på grund av olika typer av systemåtgärder, främst bättre fordonspark. I EVA är effektkatalogens antagande om denna förändring implementerad. För samtliga typer av olyckor gäller följande förändring över tid:

- dödade minskar med 2 % per år över tid
- svårt skadade minskar med 1 % per år över tid
- lindrigt skadade konstant över tid
- egendomsskador ökar med 0,2 % över tid

12.2 GCM-olyckor

Fotgängar-, cykel och mopedolyckor hanteras som medelvärden för andelen personskadeolyckor av respektive typ och deras skadegrader. Antalet fotgängare och cyklister/mopeder saknas som exponeringsmått. Modelleffekten att antalet olyckor av dessa typer växer med biltrafikflödet är "fiktiv", dvs. den ökar med fordonstrafiken. För länk är det bättre att använda GC-kalk.

12.3 Parametervärden för länk

Nuvarande väglänksmiljöers grundvärden definieras i effektsambandskatalogen och i TS-EVA.

Vägmiljöerna definieras av hastighetsgräns, vägtyp och antal körfält. För kommunal väg/gata skiljs dessutom på funktion (genomfart/infart, tangent och city) och omgivningsmiljö (centrum, mellan och ytter). För statlig väg skiljs även på vägbredd.

Grundvärden för statlig väg är uppdaterade av VTI baserade på ett olycksmaterial för 2009-2013. Tätortsmiljöer bygger på en betydligt äldre undersökning som endast trendjusterats. Se TS-EVA www.trafikverket.se/tseva.

12.3.1 Korrigeringar för sikt

Normalvärden för väglänkar gäller för genomsnittlig siktklass. För landsbygdsväg med två körfält korrigeras olycksrisken beroende på vägbredd, hastighetsgräns och siktklass enligt följande tabell. Sambanden gäller både belagd väg och grusväg. De avser genomsnittlig standard för vägtypen.

Bredd (m)	70-80 km/h Siktklass				>=90 km/h Siktklass			
	1	2	3	4	1	2	3	4
< 5-7	0,98	0,98	1	1,03	0,98	1	1	1,03
5,7-6,6	0,98	0,98	1	1,03	0,98	1	1	1,03
6,7-7,9	0,98	1	1	1,03	0,98	1	1	1,03
8-10	1	1	1	1,05	1	1	1	1,05
10,1-11,5	1	1	1	1,05	1	1	1	1,05
11,6 -	1	1	1	1,05	1	1	1	1,05

Tabell 12. Korrigering av olyckor beroende av siktklass för tvåfältsväg över 60 km/tim.

12.3.2 Schablontillägg för korsningar

Grundvärdena för länk i EVA innehåller anslutningsolyckor på sträcka och korsningsolyckor i korsningar, som inte har minst tre statliga vägben. Dödade och svårt skadade i korsningsolyckor (korsning med minst 3 statliga vägben) varierar med vägtyp och hastighetsgräns. Tabellen nedan ger följande schablontillägg (*DSS för nod/DSS för länk*) för dödade och svårt skadade. Underlaget är begränsat för två körfält 40 km/h och 60 km/h, fyra körfält generellt, MML 90 km/h, MLV 90 km/h, motorväg 80 km/h och motorväg 100 km/h.

Hastighetsgräns	Vägtyp						
	2KF smal	2KF normal	2KF bred	4KF	MML	MLV	Motorväg
40 km/h	15 %	15 %	15 %	-	-	-	-
50 km/h	21 %	21 %	21 %	-	-	-	-
60 km/h	27 %	27 %	27 %	-	-	-	-
70 km/h	18 %	32 %	32 %	-	-	-	5 %
80 km/h	8 %	15 %	12 %	5 %	-	-	6 %
90 km/h	10 %	13 %	13 %	11 %	15 %	30 %	8 %
100 km/h	8 %	8 %	8 %	12 %	8 %	33 %	7 %
110 km/h	-	-	-	24 %	6 %	15 %	7 %
120 km/h	-	-	-	-	-	-	5 %

Tabell 12. Schablontillägg för korsningsolyckor på landsbygd avser dödade och svårt skadade.

Schablonmässigt antas att GIF-ytter har samma nivå som medelvärdet för statliga länkar och att andelen ökar med 25 % från GIF till Tang och 50 % från Tang till City och på samma sätt mellan ytter, mellan och centrum:

Vägmiljö	Genom-/infart (GIF)			Tangent (Tang)			City	
	Ytter	Mellan	Centrum	Ytter	Mellan	Centrum	Mellan	Centrum
2KF40	15 %	19 %	29 %	19 %	24 %	36 %	54 %	81 %
2KF60	27 %	34 %	51 %	34 %	42 %	63 %	95 %	143 %

Tabell 12. DSS Schablontillägg för korsningsolyckor i tätort.

12.3.3 Normalvärden för viltolyckor på väglänk

Normalvärden för viltolyckor ges för frekvens för polisrapporterade (olyckor/km), skadeföljd, döds-, svårt skadad-, lindrigt skadad- och egendomsskadeföljd samt för RPMI-värden. Dessa används för att beräkna utfall enligt:

$$\text{Antal skadade (dödade, svårt och lindrigt skadade): } S_n = O_x \times SF_x$$

$$\text{Antal dödade: } D_n = S_n \times DF_x$$

$$\text{Antal svårt skadade: } SS_n = S_n \times SSF_x$$

$$\text{Antal lindrigt skadade: } LS_n = S_n \times LSF_x$$

$$\text{Antal mycket allvarligt skadade: } MAS = MAS|SS \cdot SS_n + MAS|LS \cdot LS_n$$

$$\text{Antal allvarligt skadade: } AS = AS|SS \cdot SS_n + AS|LS \cdot LS_n$$

O_x	olycksfrekvens, polisrapporterade olyckor/km för rådjur/hjort/ren och älgolyckor beroende på län och ÅDT, se tabell Fel! Hittar inte referensälla..
SF_x	skadeföljd (antal skadade/polisrapporterad olycka) för älg och rådjur/hjortolyckor beroende på hastighetsgräns
DF_x	dödsföljd (antal dödade i % per skadad) för älg och rådjur/hjortolyckor beroende på hastighetsgräns
SSF_x	svårt skadad följd (antal svårt skadade i % per skadad) för älg och rådjur/hjortolyckor beroende på hastighetsgräns
LSF_x	lindrigt skadad följd (antal dödade i % per skadad) för älg och rådjur/hjortolyckor beroende på hastighetsgräns
EF_x	egendomsföljd (andel egendomsskador i % av polisrapporterade olyckor) för älg och rådjur/hjortolyckor beroende på hastighetsgräns
$MAS SS$	risk för mycket allvarlig skada givet svår skada
$MAS LS$	risk för mycket allvarlig skada givet lindrig skada
$AS SS$	risk för allvarlig skada givet svår skada
$AS LS$	risk för allvarlig skada givet lindrig skada

Olycksfrekvens (antal/km) viltolyckor						
Län	Rådjur/Ren			Älg		
	ÅDT 0-499	500-1999	2000-	0-499	500-1999	2000-
B,C,D,E	0,07	0,40	0,75	0,01	0,06	0,10
F,G,H	0,12	0,60	1,1	0,02	0,09	0,20
I	0,12	0,6	1,1	0	0	0
K	0,12	0,60	1,1	0,01	0,04	0,08
L,M	0,05	0,25	0,5	0,01	0,02	0,03
N,O	0,05	0,25	0,5	0,01	0,05	0,10
P,R,T,U,W	0,07	0,40	0,9	0,015	0,07	0,17
S	0,07	0,40	1,0	0,03	0,12	0,26
X,Y,Z	0,01	0,13	0,30	0,01	0,06	0,14
AC,BD	0,05	0,28	0,47	0,01	0,06	0,21

Tabell 15 Normalvärden risk (viltolyckor på länk) efter hastighetsgräns, trafikflödesklasser och län uppdelat på älg och rådjur

Hastighetsgräns km/h	Älgolyckor					Rådjursolyckor/Hjort/Ren				
	SF	DF	SSF	LSF	EF	SF	DF	SSF	LSF	EF
50	0,01	0	0	100	99	0,004	0	0	100	99
60	0,03	0	1	100	98	0,004	0	0	100	99
70	0,05	0	4	96	96	0,005	0	2	98	99
80	0,08	0	6	96	93	0,0055	0	2	98	99
90	0,13	2	10	88	90	0,006	1	5	94	99
100	0,15	2,5	11	86	87	0,0065	1	5	94	99
110	0,17	3	12	85	86	0,007	2	10	88	99
120	0,19	3,5	13	84	85	0,0075	2	10	88	99

Tabell 16 Normalvärden för konsekvens (viltolyckor på länk) efter hastighetsgräns uppdelat på älg och rådjur.

Vägmiljö					RPMI			
Vägartyp	HG	Olyckstyp	Typ	Väghållare	MAS SS	AS SS	MAS LS	AS LS
Alla	50-80	MF-Vilt	Länk	Statlig	0,082	0,32	0,017	0,11
Alla	90-110	MF-Vilt	Länk	Statlig	0,130	0,32	0,017	0,11
Alla	70	MF-Vilt	Alla	Kommunal	0,030	0,18	0,010	0,12

Tabell 17 RPMI-värden för viltolyckor beroende på hastighetsgräns och väghållare

Viltolycksutfall adderas till utfall för övriga motorfordonsolyckor. Viltolycksfallen läggs till i den samhällsekonomiska kalkylen via viltvärderingarna, se ASEK. I dessa ingår bortfallsuppräknings.

12.3.4 Normalvärden för vägkorsningar

Trafiksäkerhetsmodellen ger normalvärden för antal olyckor per år, skadeföljd, allvarlighetsföljd och även dödsföljd och sannolikhet för egendomsskada för motorfordonsolyckor samt cykel- och gåendeolyckor. Dessutom ges risk att skadas mycket allvarligt respektive allvarligt givet svår eller lindrig skada.

Normalvärdena för motorfordonsolyckor beror av antal vägben (3 eller 4), om 4-bent också trafikfördelning (lika eller sned), hastighetsgräns, vägmiljö och korsningsutformning. En 4-vägs korsning är snedfördelad om inkommande sekundärvägstrafik är mindre än 100 på det minst belastade sekundärvägsbenet och samtidigt större än 100 på det mest belastade.

Antal dödade, svårt skadade och lindrigt skadade, mycket allvarligt respektive allvarligt skadade samt egendomsskadeolyckor mellan motorfordon (mf-mf) för år 2010 beräknas enligt:

$$S_{mf} = a \times SF \times Q_t^b \times \left(\frac{Q_s}{Q_t} \right)^c$$

$$D_{mf} = S_{mf} \times DF_{mf}$$

$$SS_{mf} = S_{mf} \times SSF_{mf}$$

$$LS_{mf} = S_{mf} \times LSF_{mf}$$

$$MAS_{mf} = MAS|SS_{mf} * SS_{mf} + MAS|LS_{mf} * LS_{mf}$$

$$AS_{mf} = AS|SS_{mf} * SS_{mf} + AS|LS_{mf} * LS_{mf}$$

$$EG_{mf} = S_{mf} \times EG_p$$

där

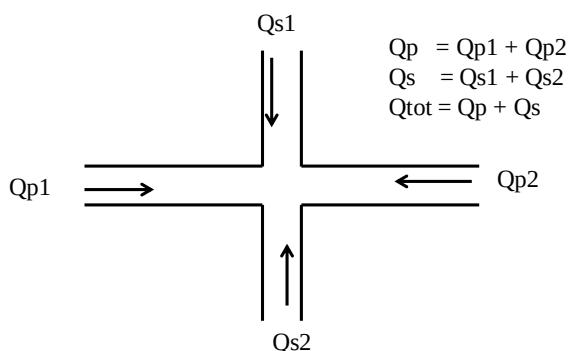
S antal skadade per år

a, b och c konstanter beroende på hastighetsgräns, miljö och korsningstyp

SF skadeföljd, dvs. antal skadade per olycka

Q_t total inkommande trafik mätt i ÅDT (fordon/dygn), se figur nedan.

Q_s inkommande trafik från sekundärväg mätt i ÅDT (fordon/dygn), se figur nedan.



D	antalet dödade per år
DF	dödsfölj, dvs. dödade i % per skadad, se tabeller nedan.
SSF	svårt skadad följd, dvs. svårt skadade i % per skadad, se tabeller nedan.
LSF	lindrigt skadad följd, dvs. lindrigt skadade i % per skadad, se tabeller nedan.
MAS SS	risk för mycket allvarligt skadad givet svårt skadad
MAS LS	risk för mycket allvarligt skadad givet lindrigt skadad
AS SS	risk för allvarligt skadad givet svårt skadad
AS LS	risk för allvarligt skadad givet lindrigt skadad
EG	antal egendomsskador per år, $EG = EG_p \cdot S$
EG _p	egendomsskadepåslag, se tabeller nedan.

Grundvärden ingår i EVA kan ses i TS-EVA och finns för tre- och likafördelade fyrvägs korsningar efter hastighetsgräns på primärväg, miljö/vägbredd/vägtyp och korsningstyp och avser nivå år 2010. Miljö i tätort avser omgivning med alternativen ytterområde, mellanområde och centrum. Utfall för snedfördelade fyrvägs korsningar beräknas som 1,1 * trevägs korsningar. Tätortskorsningar och cirkulationsplatser förutsätts vara belysta.

Antalet dödade, svårt skadade och lindrigt skadade samt mycket allvarligt och allvarligt skadade i olyckor mellan motorfordon och cyklister respektive fotgängare beräknas enligt:

$$S_{mcy} = a \times Q_{cykel}^{0.52} \times Q_{mf}^{0.65}$$

$$S_{mg} = a \times Q_g^{0.5} \times Q_{mf}^{0.72}$$

$$D_m = S_m \times DF$$

$$SS_m = S_m \times SSF$$

$$LS_m = S_m \times LSF$$

$$MAS_m = MAS|SS * SS_m + MAS|LS * LS_m$$

$$AS_m = AS|SS * SS_m + AS|LS * LS_m$$

där

S	antal skadade 2010 i respektive typ
a	konstant, se tabell nedan
Q_t	total inkommande trafik mätt i ÅDT (motorfordon/dygn)
Q_c resp g	antalet cyklister respektive gående i plan mätt i ÅDT, se följande avsnitt
DF	dödsföljd dvs. dödade i % per skadad, se tabell nedan
SSF	svårt skadad följd för MF-C/M olyckor, se tabell nedan
LSF	lindrigt skadad följd för MF-C/M olyckor, se tabell nedan
MAS SS	sannolikhet mycket allvarlig skada givet svår skada
MAS LS	sannolikhet mycket allvarlig skada givet lindrig skada
AS SS	sannolikhet allvarlig skada givet svår skada
AS LS	sannolikhet allvarlig skada givet lindrig skada

Sidoområdesåtgärder medför minskad skadeföljd för motorfordonsolyckor, vilket i praktiken innebär att antalet döda minskar. Vid perfekta sidoområden kan nedanstående reduktion av allvarlighetsföljden (jämfört med genomsnittsförhållanden) erhållas för motorfordonsolyckor. Ofta är dock inte sidoområdesåtgärder så omfattande. Man får då göra en

bedömning av hur stor effekt genomförda åtgärder kan ge. Rensningar bedöms kunna ge kanske en fjärdedel av dessa effekter och rensning i kombination med räckessättning kanske 75 %. Observera att tabellen bara avser vanlig tvåfältsväg.

2kf VR	Kodning av ”Sidoområde”
50	0,80
70	0,70
90	0,75
110	0,75

Tabell 18. Sidoområdesåtgärder

13. Effektmodell luftföroreningar och bränsleförbrukning

Utsläpp av luftföroreningar från vägtrafik kan delas upp i varmutsläpp av avgaser som sker från varmkörda fordon, kallstartsutsläpp som är det merutsläpp av avgaser som sker utöver varmutsläppet i samband med motorstart, utsläpp genom avdunstning av bränsle från fordons bränslesystem och slutligen generering av slitagepartiklar. Utsläpp genom avdunstning kan delas upp i utsläpp under färd (running losses), utsläpp i samband med motoravstängning (hot soak) och utsläpp i samband med parkering (diurnal losses).

Trafikverket har två typer av utsläppsmodeller för avgaser och för bränsleförbrukning: en som används för beräkning av bränsle, koldioxid och svaveldioxid samt en för beräkning av NO_x, HC och avgaspartiklar. Skillnaden ligger i beräkning av varmutsläpp medan de för kallstartsutsläpp och utsläpp genom avdunstning använder gemensamma modeller för alla ämnen.

Varmutsläppen av bränsle, koldioxid och svaveldioxid baseras i EVA på VTI:s VETO-modell. Strukturellt är modellen uppdelad på utsläpp för länk och merutsläpp i samband med korsning som båda korrigeras med avseende på vägyta.

Varmutsläppen av övriga ämnen baseras på den europeiska emissionsmodellen HBEFA. Till skillnad från emissioner av bränsle, koldioxid och svaveldioxid redovisas utsläppen här inte uppdelade för länk och korsning. Någon korrektion för vägyta görs inte heller. HBEFA är också grunden för beräkningen av utsläppen från kallstarter och avdunstning.

	Koldioxid Svaveloxid	NO _x HC Övriga avgaspartiklar
Varmutsläpp	VETO-modellen (uppdelade på länk och nod)	HBEFA 3.1
Kallstartsutsläpp	HBEFA 3.1	HBEFA 3.1
Utsläpp genom avdunstning, dvs. utsläpp • Under färd • I samband med motoravstängning • I samband med parkering	HBEFA 3.1	HBEFA 3.1

Tabell 19 Utsläppsmodeller i EVA

13.1 Körförlopp

För att beräkna bränsleförbrukning är körförloppet en avgörande faktor. Vägtypen kopplas till ett av de 9 normalkörförloppen. Körförloppen beskriver schematiskt hur en typisk hastighetsvariation ser ut beroende på vägtyp. Hastighetsvariationen ger bränsleförbrukning för de tre fordonstyperna pb, lbu och lbs för ett antal hastigheter. Körförloppen ligger också till grund för fordonseffekter knutna till en viss reshastighet, se avsnitt 7.2.4 om fordonskostnader.

De nio körförloppen är:

- fyra för normala landsbygdsförhållanden (L1, L2, L3 och L4)
- fem för tätortsförhållanden (70Y, 70M, 50Y, 50M och 50C)

Nedan anges körförloppen i landsbygd.

Körförlopp 1 (L1):	sätts i EVA för alla väglänkar med hastighetsgräns 70 eller högre och siktklass 1 oavsett vägtyp, vägbredd och vägyta.
Körförlopp 2 (L2):	sätts i EVA för alla väglänkar med hastighetsgräns 70 eller högre och siktklass 2 oavsett vägtyp, vägbredd och vägyta.
Körförlopp 3 (L3):	sätts i EVA för alla väglänkar med hastighetsgräns 70 eller högre och siktklass 3 oavsett vägtyp, vägbredd och vägyta.
Körförlopp 4 (L4):	sätts i EVA för alla väglänkar med hastighetsgräns 70 eller 90 och siktklass 4 oavsett vägtyp, vägbredd och vägyta.

Tabell 20. Körförlopp på landsbygd

Hastighetsvariationen för de fyra landsbygdsförloppen består av vägbrus kring medelhastigheten skapade med fyra typiska linjeföringar och olika frifordons hastigheter i VTI:s simuleringsprogram. Linjeföringarna kan översiktligt beskrivas med sina linjeföringsmått *plan* (absolutvinkeländring i radianer/km) och *profil* (absolut höjdskillnad i m/km).

Siktklass	Andel väglängd med sikt >500 m	Linjeföring		Längsta stigning		Max lutning %
		Horisontellt abs(rad)/km	Vertikalt abs(m)/k m	längd m	medellutning %	
1	> 60 %	0-0,5	0-10	2 160	0,8	2,1
2	35-60 %	0,3-1,0	5-30	2 200	2,0	3,3
3	15-35 %	0,7-1,3	>20	2 290	3,2	3,4
4	0-15 %	>1,3	>20	2 680	3,4	5,1

Tabell 21. Linjeförings- och siktdata för siktklass 1⁹

Hastighetsvariationen för tätortsförloppen består av trafikbrus från vägtypens frifordonshastighet skapat enligt följande princip:

- hälften av fördröjningen beror på körning med flödesmedelhastigheten
- hälften beror på accelerationer och retardationer mellan frifordonshastigheten och halva flödesmedelhastigheten

13.2 Bränsleförbrukning

Bränsleförbrukning erhålls genom att:

1. Bestämma beräkningsår
2. Bestämma årsmedelreshastigheter för personbilar, lastbilar utan och med släp för aktuellt år
3. Bestämma väglänkstyp. Väglänkstypen bestäms utifrån egenskaperna tätort/landsbygd, siktklass (landsbygd), trafikmiljö (tätort) och skyltad hastighet. Väglänkstypen ger också ett körförlopp som ger ett värde, EL, för de olika utsläppen per fordonskategori (pb bensen, pb diesel, lbu och lbs) på länken för aktuellt beräkningsår.
4. Justera för kallstarter och hot soak för personbilar.
5. Justera för väglags- och vägyteeffekter.

⁹ Källa: Revidering kap 3 E2000, VTI, 2007-03-15, Rev 2007-12-11.

6. Beräkna trafikarbetsandelar för respektive kategori och väg ihop till medelförbrukning per fordonstyp.

För bränsle anges personbilers förbrukning uppdelat på bensin och diesel, vilka kan vikts samman till ett värde. Det skall även göras ett tillägg för kallstart (per resa) och ”varmstopp” (uppdelat på running (per fkm), hot soak (per resa) och diurnal (per dygn)). Kallstart och hot soak fördelas på en schablonreslängd.

13.3 Varmutsläpp av koldioxid och svaveldioxid

Koldioxid bildas vid all förbränning av bränslen som innehåller kol. Kol och olja ligger bundet i jordskorpan och då dessa förbränns i form av diesel och bensin ökar koldioxidhalten i atmosfären. Bränslen som tillverkas av växter och andra ”kretsloppskällor” använder sig av kol som redan finns i kretsloppet och förbränningen av dessa ökar inte halten i atmosfären.

Svaveldioxid (SO_2) är en gas som bildas i motorer om dessa drivs med bränslen som innehåller svavelföreningar. Påverkan på hälsa och miljö liknar mycket kväveoxidernas. De ger dock ingen övergödning. Dagens bränslen innehåller mycket lite svavel.

Utsläpp av koldioxid och svaveldioxid är proportionella mot bränsleförbrukningen. I nedanstående tabell redovisas utsläppen för olika fordonsggrupper och bränslen. Utsläpp som resultat av produktion och distribution av bränslen ingår inte i den samhällsekonomiska kalkylen. Data för fordonstyper tar hänsyn till att fordonstyperna använder flera olika bränslen och bränsleblandningar och avser förhållandena 2011.

		CO_2 g/ml	SO_2 g/ml
2010	Pb_bensin	2,18	5,21E-06
2010	Pb_diesel	2,43	3,58E-06
2010	Lbu	2,33	3,37E-06
2010	Lbs	2,43	3,58E-06
2020	Pb_bensin	2,13	4,98E-06
2020	Pb_diesel	2,40	3,54E-06
2020	Lbu	2,18	3,08E-06
2020	Lbs	2,40	3,54E-06
2030	Pb_bensin	2,13	4,82E-06
2030	Pb_diesel	2,40	3,54E-06
2030	Lbu	2,16	3,04E-06
2030	Lbs	2,40	3,54E-06

Tabell 22. Utsläpp av fossilt koldioxid vid avgasröret

Utsläppen i Tabell 22. Utsläpp av fossilt koldioxid vid avgasröret avser enbart utsläpp av fossilt koldioxid vid avgasröret. Utsläpp som resultat av produktion och distribution av bränslen återfinns i Tabell 23 Övriga utsläpp.

	[g CO₂/ml bränsle] Fossilt CO₂ vid förbränning	[g CO₂ eq/ml bränsle] inklusive produktion och distribution av bränsle	Kommentar
Bensin (E4,8)	2,25	2,66	Inberäknat låginblandning av etanol 2011
Diesel (B5,1)	2,41	2,98	Inberäknat låginblandning av Biodiesel 2011
E92	0	0,55	Bussbränsle
E85 (svensk mix)	0,45	0,97	
RME (biodiesel)	0	1,69	
Ren bensin	2,36	2,76	
Ren diesel	2,54	3,04	
	[kg CO₂/m³ bränsle] Fossilt CO₂ vid förbränning	[kg CO₂ eq/m³ bränsle] inklusive produktion och distribution av bränsle	Kommentar
Biogas	0	0,51	
Naturgas	2,24	2,58	
Genomsnitt fordonsgas	0,85	1,30	62 % biogas, 38 % naturgas 2011

Tabell 23 Övriga utsläpp

En del emissionsfaktorer uppges uppdelat på bensin och dieseldrivna lätta fordon (personbil och lätt lastbil), t.ex. kallstartsemissioner. För att vikta ihop dem till ett värde kan trafikarbetsfördelning enligt nedanstående tabell användas

Årtal	Bensin	Diesel
2010	69 %	31 %
2020	36 %	64 %
2030	34 %	66 %

Tabell 24. Trafikarbetsfördelning

13.4 Utsläpp på länk

I EVA beräknas utsläpp av bränsle, koldioxid och svaveldioxid för en väglänk på följande sätt:

- Beräkningsåret bestäms, vilket ger trafikarbetsandelar, medelålder för fordonsparken och total kör längd för respektive fordonskategori.
- Årsmedelhastighet för personbilar samt för lastbilar utan och med släp bestäms, se effektmodell restid.
- Väglänkstypen bestäms utifrån egenskaperna tätort/landsbygd, siktclass (landsbygd), trafikmiljö (tätort) och skyltad hastighet. Väglänkstypen ger också ett körförlopp, dvs. en typisk hastighetsvariation kring medelhastigheten, som i sin tur ger värden för bränsle per fordonskategori på länken. Restidsmodellen ger mer information om körförlopp i EVA.
- CO₂ och SO₂ – utsläpp beräknas genom att multiplicera faktorer med bränsleförbrukningen. En schablonkorrigerings görs för lätta dieselfordon. Vägkategori och län ger schablon tillägg för väglags- och vägytetillstånd.
- Trafikarbetet för respektive fordonstyp bestäms och utsläppen av CO₂ respektive SO₂ viktas.

EVA använder vid extrapolation det ”senaste” hastighetsvärdet. Detta kunde tidigare innebära ett relativt stort problem vid beräkningar på timnivå vid överbelastade förhållanden. Detta då flera körförlopp började vid relativt höga hastigheter. De nya körförloppen för tätort, där överbelastning är vanligast, börjar dock vid låga hastigheter, typiska för överbelastade förhållanden, och detta är därför inte längre något problem.

EVA i nuvarande version ger dessutom för ”icke byggd väg” en ökning av de totala utsläppskostnaderna med sex procent.

Korrektionsfaktor	Icke byggd	Byggd BYA 84	Byggd VÄG 94
foko+utsläpp	1.06	1.0	1.0

Tabell 25 Korrektionsfaktor

13.5 Utsläpp i nod

EVA-beräkningen för bränsle, koldioxid och svaveldioxid sker efter följande principer för ett anslutande ben i en korsning:

- Beräkningsåret bestäms, vilket ger trafikarbetsandelar, medelålder för fordonsparken och total kör längd för respektive fordonskategori.
- Årsmedelhastigheterna för personbilar samt för lastbilar utan och med släp bestäms, se restidsmodellen.

- Andel stopp/sväng för vägbenet i korsningen från korsningsmodellen, se restidsmodellen, bestäms.
- Merutsläpp, E_m , för respektive fordonskategori och kravnivå med medelreshastighet som ingångsvärde för stoppade/svängande bestäms.
- Schablonkorrigeringar görs för lätta dieselfordon och för väglags- och vägytetillstånd efter vägkategori och län.
- Trafikarbete bestäms för respektive fordonstyp och CO_2 och SO_2 – utsläpp beräknas baserat på bränsleförbrukningen
- Trafikarbetet för respektive fordonstyp bestäms och utsläppen av CO_2 respektive SO viktas samman.

EVA beräkningen för bränsle, koldioxid och svaveldioxid skiljer på nio körförlopp, dvs. typiska hastighetsvariationer kring medelreshastigheten. Körförloppet styrs av väglänkstypen, dvs. utifrån egenskaperna tätort/landsbygd, siktclass (landsbygd), trafikmiljö (tätort) och skyltad hastighet. Restidsmodellen ger mer information om körförlopp.

EVA ger inte några schablonvärden för tomgångsförbrukning.

År	Eff	Vf	Pb	Lbu	Lbs
2010	CO_2	20	6	35	92
2010	CO_2	25	7	46	140
2010	CO_2	30	10	64	239
2010	CO_2	35	15	89	314
2010	CO_2	40	19	115	367
2010	CO_2	45	22	142	468
2010	CO_2	50	26	173	558
2010	CO_2	55	33	217	696
2010	CO_2	60	37	238	808
2010	CO_2	65	42	276	915
2010	CO_2	70	48	310	1024
2010	CO_2	75	52	338	1168
2010	CO_2	80	54	360	1261
2010	CO_2	85	56	348	1321
2010	CO_2	90	58	329	1356

Tabell 26. CO_2 - utsläpp (g/stopp) för inbromsning och acceleration från Vf för lastbilar med släp för 2010, 2030 och 2050 exkl. vägyte- och väglageeffekter

EVA ger grundvärden för mereffekter för körning på olika väglag- och vägytor jämfört med torr och jämn väg (IRI=2,0).

- Tillstånd 1 5 cm snö
- Tillstånd 2 2 cm snö
- Tillstånd 3 våt väg
- Tillstånd 4 belagd väg: vägojämnhet IRI 7
- Tillstånd 5 belagd väg: vägojämnhet IRI 5

CO och SO ₂			
Tillstånd	Pb	Lbu	Lbs
T1=5 cm snö	1,527	1,528	1,271
T2=2 cm snö	1,168	1,189	1,127
T3=våt väg	1,117	1,105	1,071
T4=IRI 7	1,008	1,033	1,015
T5=IRI 5	1,003	1,012	1,008
T6=TD 3.0	1,025	1,016	1,030
T7=TD 1.8	1,014	1,008	1,018

Tabell 27. Grundvärden för mereffekter för körning på olika vägytor jämfört med torr och jämn väg (IRI=2,0)

Trafikarbetet på olika vägytor styrs i EVA av vägkategori och drift- och underhållsklass. Totaleffekterna blir i EVA:

CO +SO ₂			
D-klass	Pb	Lbu	Lbs
A1	1,035	1,031	1,081
A2	1,036	1,033	1,022
B	1,043	1,039	1,025
C	1,049	1,046	1,028
D	1,052	1,049	1,029

Tabell 28 Mereffekt på grund av väglag

Mereffekt på grund av vägyta vid belagd väg – vägojämnhet IRI:

Del	CO ₂ + SO ₂		
Södra	Pb	Lbu	Lbs
A	1,0000	1,0000	1,0000
B	1,0000	1,0000	1,0000
C	1,0001	1,0004	1,0002
D	1,0002	1,0007	1,0005
E	1,0003	1,0012	1,0008
F1	1,0005	1,0020	1,0012
F2	1,0006	1,0025	1,0015
A	1,0000	1,0000	1,0000
B	1,0000	1,0000	1,0000
C	1,0001	1,0005	1,0003
D	1,0002	1,0010	1,0006
E	1,0003	1,0014	1,0009
F1	1,0006	1,0026	1,0015
F2	1,0007	1,0030	1,0017
A	1,0000	1,0000	1,0000
B	1,0000	1,0000	1,0000
C	1,0002	1,0007	1,0005
D	1,0003	1,0012	1,0008
E	1,0004	1,0017	1,0011
F1	1,0008	1,0033	1,0019
F2	1,0009	1,0037	1,0021

Tabell 29 Mereffekt på grund av vägyta

Mereffekt på grund av vägyta vid grusväg – vägojämnhet IRI och textur TD:

CO ₂ + SO ₂		
Pb	Lbu	Lbs
1,0150	1,0180	1,0117

Tabell 30 Mereffekt på grund av vägyta, grusväg

13.5.1 Varmutsläpp av kväveoxider, kolväten och avgaspartiklar

Kväveoxider bildas huvudsakligen genom reaktion mellan luftens syre och kväve. Denna reaktion kräver höga temperaturer vilket åstadkoms vid förbränning i en motor. Förenklat kan sägas att en mer effektiv förbränning ger högre temperaturer och mer kväveoxider. Det finns två slags kväveoxider (NO_x) i avgaserna; kvävemoxid (NO) och kvävedioxid (NO₂). De verkar retande på slemhinnor men ger även skador på växtlighet.

Partiklar är en annan grupp av föroreningar med skiftande egenskaper. De består av någon form av fast kärna på vilken det har kondenserats olika ämnen. Gränsen mellan partikel och gas är inte distinkt. Det finns en övre gräns för hur stora partiklar kan bli som ligger någonstans kring en 1000 dels millimeter (en mikrometer). Partiklar av detta slag bildas vid

förbränningen och av kondenserade gaser från förbränningen. En annan typ av partiklar bildas vid olika former av slitage av dubb, vägbana, vägsand, däck och bromsar. Dessa är större än de förbränningsgenererade partiklarna och oftast inte mindre än en 1000 dels millimeter.

Cancerframkallande ämnen är en sammanfattande benämning på kolväten och partiklar som har denna egenskap. Utsläpp av dessa ämnen sker såväl genom avdunstning av bränsle som genom avgaser från fordon. I avgaserna kan ursprunget antingen vara oförbränt bränsle eller förbränningen i motorn. Även slitage av däck kan ge upphov till cancerframkallande ämnen.

Varmutsläppen av kväveoxider, kolväten och avgaspartiklar beräknas i EVA med hjälp av HBEFA. HBEFA utvecklades ursprungligen i Tyskland, Schweiz och Österrike med stöd från bl.a. Sverige, Norge och Frankrike. HBEFA innehåller emissionsfaktorer för samtliga fordonskategorier i ett stort antal trafiksituationer.

Utsläppen beräknas för diskreta trafiksituationer beroende på vägtyp, hastighetsgräns och trafikbelastning. Varmutsläppen beräknas för både länk och korsning tillsammans, där inverkan av korsning förutsätts vara representativa för varje vägtyp. Vägtyperna som används i HBEFA framgår av tabellen nedan.

För att klassa vägnätet enligt HBEFA utifrån NVDB används översättningsnycklar baserade på kombinationer av väghållare, område, skyltad hastighet och funktionell vägklass, vägtyp. Exempel ges nedan för statlig väg landsbygd och hastighetsgräns 110. Alla landsvägsklasserna finns dessutom med olika siktklass och gradient.

<i>Hastighet</i>	<i>Funktionell vägklass</i>	<i>Vägtyp</i>	<i>HBEFA-klass</i>
110	0 Europaväg	1 Motorväg	11011x
110	0 Europaväg	2 Motortrafikled	11011x
110	0 Europaväg	3 Motortrafikled mötesfri	11211x
110	0 Europaväg	4 Fyrfältsväg	12011x
110	0 Europaväg	5 Vanlig väg	12011x
110	0 Europaväg	6 Vanlig väg mötesfri	11211x
110	1 Nationell stråk	1 Motorväg	11011x
110	1 Nationell stråk	2 Motortrafikled	11011x
110	1 Nationell stråk	3 Motortrafikled mötesfri	11211x
110	1 Nationell stråk	4 Fyrfältsväg	12011x
110	1 Nationell stråk	5 Vanlig väg	12011x
110	2 Riksväg	1 Motorväg	11011x
110	2 Riksväg	2 Motortrafikled	11011x
110	2 Riksväg	3 Motortrafikled mötesfri	11211x
110	2 Riksväg	4 Fyrfältsväg	12011x
110	2 Riksväg	5 Vanlig väg	12011x
110	2 Riksväg	6 Vanlig väg mötesfri	11211x
110	3 Primär länsväg	1 Motorväg	11011x
110	3 Primär länsväg	2 Motortrafikled	11011x
110	3 Primär länsväg	5 Vanlig väg	12011x
110	3 Primär länsväg	6 Vanlig väg mötesfri	11211x
110	4 Sekundär länsväg	1 Motorväg	11011x
110	4 Sekundär länsväg	5 Vanlig väg	12011x
110	5 Tertiär länsväg	1 Motorväg	11011x

Tabell 31. Vägtyper i HBEFA

Belastningen på timnivå för varje vägklass delas i fyra klasser (level of service):

Freeflow	Free flowing conditions, low and steady traffic flow. Constant and quite high speed. Indicative speeds: 90-120 km/h on motorways, 45-60 km/h on a road with speed limit of 50 km/h. LOS A-B according to HCM.
Heavy	Free flow conditions with heavy traffic, fairly constant speed, Indicative speeds: 70-90 km/h on motorways, 30-45 km/h on a road with speed limit of 50 km/h. LOS C-D according to HCM.
Saturated	Unsteady flow, saturated traffic. Variable intermediate speeds, with possible stops. Indicative speeds: 30-70 km/h on motorways, 15-30 km/h on a road with speed limit of 50 km/h. LOS E according to HCM.
Stop+go	Stop and go. Heavily congested flow, stop and go or gridlock. Variable and low speed and stops. Indicative speeds: 5-30 km/h on motorways, 5-15 km/h on a road with speed limit of 50 km/h.

Tabell 32. Belastning på timnivå

För en given väg kommer trafiken under årets timmar att fördelas över de olika belastningsfallen. Vid måttlig trafik kommer samtliga timmar att tillhöra belastningsfallet free flow. Vid ökande trafik kommer allt fler timmar gå över till de högre belastningsfallen. Det kommer dock alltid att finnas timmar som har free flow. För att beräkna belastningen och resulterande emissioner kan man beräkna trafiken med tidsvariationskurvor och jämföra trafiken för varje enskild timma med belastningsfallen. Denna metod är lämplig vid luftkvalitetsberäkningar då man vill koppla emissionerna under en enskild timma med de meteorologiska förhållandena. I EVA är vi intresserade av årsmedelemissionen och behöver bara veta fördelningen mellan de olika belastningsfallen. Vi kan då istället använda oss av rangkurvor.

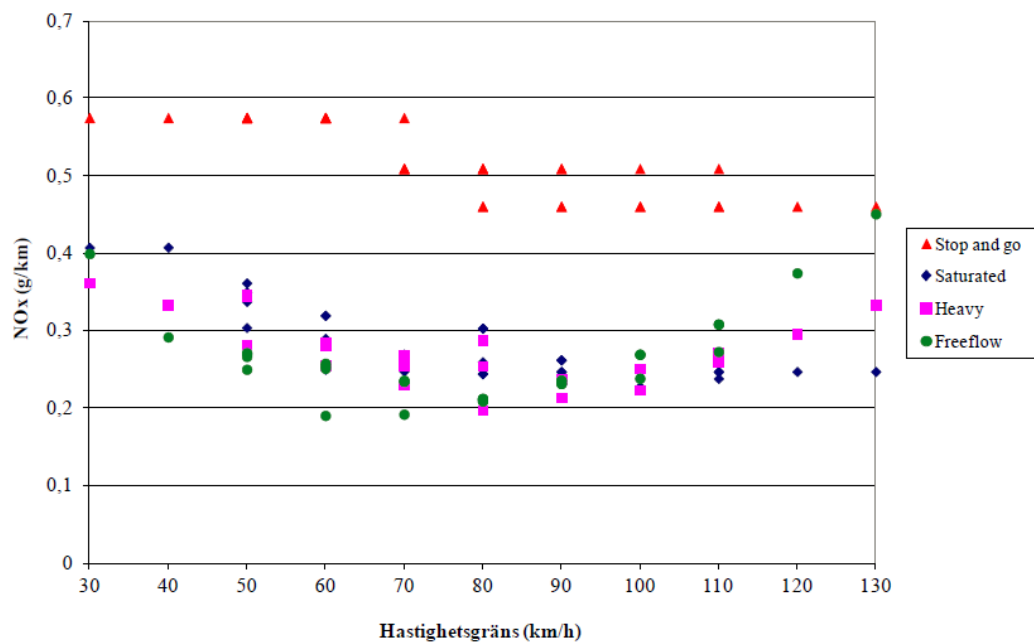
Nedan ges ett exempel på hur rangtabeller kan se ut:

Rang	Antal timmar	Timflöde % av ÅDT (FQ _{xy})			% av TA (AQ _{yz})			Riktning-fördelning R1/totalt
		Pb	Lb_tät	Lb_land	Pb	Lb_tät	Lb_land	
1	30	12,7	4,6	3,7	1,1	0,4	0,3	0,63
2	700	9,2	5,6	5,2	17,5	10,7	9,9	0,55
3	4228	5,7	6,1	5,6	66,4	70,4	65,2	0,5
4	3802	1,4	1,8	2,4	15	18,5	24,6	0,5
Tot	8760	100	100	100	100	100	100	

Tabell 33. Exempel på rangtabeller

Flödet för varje rang, fordonstyp och riktning beräknas tillsammans med genomsnittliga emissionsfaktorer. Årsmedelemissionsfaktorn för riktning x och fordonstyp y fås sedan genom att vikta ihop emissionsfaktorerna för de olika rangerna

Utsläpp av olika ämnen för olika trafiksituationer är skattade och ingår i EVA:s grund samband. Nedan visas ett exempel för personbilar och kväveoxider.



Figur 9 Exempel personbil och kväveoxidsutsläpp

13.6 Kallstartutsläpp

I samband med start och under de första kilometerns körning är avgasutsläppen betydligt större än för varmkörda fordon. Det gäller framförallt för fordon med katalytisk avgasrening eftersom denna först måste bli tillräcklig varm för att kunna fungera. Effekterna beräknas i EVA därför enbart för personbilar. Kallstartutsläppen ges per sträckenhet och är beroende av andelen trafikarbete på länken som utförs av kallstartade fordon. Kallstartade fordon definieras här som fordon som har kört kortare än 0,91 km från start. I tabellen nedan anges schablonandelar av trafik med kallstartutsläpp.

TS nummer	Benämning i HBEFA	Andel kalla fkm på olika trafiksituationer
11008x	RUR/MW/80	0%
11009x	RUR/MW/90	0%
11010x	RUR/MW/100	0%
11011x	RUR/MW/110	0%
11012x	RUR/MW/120	0%
11209x	RUR/Semi-MW/90	0%
11211x	RUR/Semi-MW/110	0%
12006x	RUR/Trunk/60	7%
12007x	RUR/Trunk/70	7%
12009x	RUR/Trunk/90	0%
12010x	RUR/Trunk/100	0%
12011x	RUR/Trunk/110	0%
13005x	RUR/Distr/50	7%

Tabell 34. Schablonandelar av trafik med kallstartsutsläpp

De genomsnittliga kallstartsutsläppen (g/km) för personbilar på en länk beräknas i EVA enligt följande

$$KG_{iq} = KK_{iq} * Ak$$

där KK_i är kallstartsutsläppen av ämne från en kallstartad personbil år q . KK_{iq} ges i tabellen nedan (g/km):

	2010	2020	2030
Bränsle, bensin (ml/km)***	30,524	34,800	35,590
Bränsle, diesel (ml/km)***	17,663	16,498	16,335
Kväveoxider, bensin (g/km)	0,979	0,573	0,486
Kväveoxider, diesel (g/km)	-0,126	-0,156	-0,101
Kolväten, bensin (g/km)	4,665	3,260	2,811
Kolväten, diesel (g/km)	0,238	0,174	0,170
Kolmonoxid, bensin (g/km)	20,830	15,195	14,224
Kolmonoxid, diesel (g/km)	1,877	1,343	1,292
Avgaspartiklar, bensin (g/km)	-	-	-
Avgaspartiklar, diesel (g/km)	0,077	0,012	0,006

Tabell 35 Kallstartsutsläpp

För 2050 används samma värden som för 2030 och dessa används i beräkningarna för 2040 och 2060.

13.7 Utsläpp genom avdunstning

Avdunstning från fordonens bränslesystem kan delas upp på hot soak, running losses och diurnal losses. Avdunstning sker bara från bensindrivna fordon och ges här enbart för personbil. För kolväteutsläppen har hänsyn tagits till att personbilarna även är dieseldrivna genom att räkna ner utsläppsfaktorerna. För bränsle, koldioxid och svaveldioxid måste hänsyn tas till att personbilarna även är dieseldrivna genom att räkna ner utsläppsfaktorerna med hjälp av andel bensindrivna fordon respektive år. Running losses sker kontinuerligt under färd och kan behandlas på liknande sätt som länkeffekterna. Hot soak sker under första timman efter parkeringen under avsvälningen av fordonet medan diurnal losses sker under parkering som resultat av svängningar av omgivningstemperaturen. På så sätt skiljer sig hot soak och diurnal losses från länkeffekterna genom att de inte är knutna till trafiken på länken utan mer till de parkerade fordonen längs länken, parkeringsytor eller parkeringshus. Vid beräkning av hotsoak respektive diurnal losses för parkeringar behövs data om hur många fordon som parkeras respektive hur lång tid de tillsammans är parkerade under den tid som utsläppen skall beräknas för.

	MW	Rural	Urban
2010	0,005	0,006	0,017
2020	0,003	0,004	0,010
2030	0,002	0,002	0,006

Tabell 36. Running losses för bensindrivna fordon, Arlbränsle, bensin (ml/km)

	MW	Rural	Urban
2010	0,002	0,003	0,009
2020	0,001	0,001	0,003
2030	0,000	0,001	0,002

Tabell 37. Running losses för kolväten, ArlHC (g/km)

I EVA läggs running losses som ett tillägg på varmutsläppen.

	Ahs _{bränsle, bensin} (ml/stopp)	Ahs _{bränsle, diesel} (ml/stopp)	Ahs _{HC} (g/stopp)
2010	0,19	0,00	0,10
2020	0,12	0,00	0,03
2030	0,09	0,00	0,02

Tabell 38. Hot soak

	Adl _{bränsle, bensin} (ml/dygn)	Adl _{bränsle, diesel} (ml/dygn)	Adl _{HC} (g/dygn)
2010	0,16	0,00	0,08
2020	0,15	0,00	0,04
2030	0,14	0,00	0,04

Tabell 39. Diurnal losses, Adl (ml/stopp)

För 2050 används samma värden som för 2030 och dessa används även i beräkningarna för 2040 och 2060.

13.8 Utsläpp av slitagepartiklar

I vägområdet finns partiklar med olika ursprung, t ex partiklar från omgivande markområden och industrier, men också från vägtrafiken och från vägens drift och underhåll, t.ex. i form av sandningssand. Vägtrafikens bidrag till partiklar i utomhusluften är väsentligt. En dominerande del av dessa partiklar (mätt som massan av inandningsbara partiklar, PM₁₀) i vägnära miljöer kommer från slitage och uppvirvling av partiklar som skapats av interaktionen mellan fordonsdäck och vägbeläggning under vinterhalvåret. Huvuddelen av slitagepartiklarna finns i storleksfraktionen från 0,5 µm och uppåt. Produktionen av slitagepartiklar bestäms bland annat av dubbdäcksandel, stenmaterialet slitstyrka och största stenstorlek samt fordonshastigheten.

Sambandet mellan totalt beläggningsslitage och emission av inandningsbara partiklar används för beräkning av emissioner av PM₁₀ i Trafikverkets råd för val av beläggning med hänsyn till miljö. De exakta kvantitativa sambanden mellan PM₁₀-halterna längs vägarna och olika faktorer såsom stenmaterial, maximal stenstorlek, stenhalt och fordonshastighet är dock inte säkerställda. Klart är dock att större slitage leder till ökad generering av partiklar.

Som approximation används här att mängden inandningsbara partiklar, PM₁₀, utgöra ca 5 procent av den totalt bortslitna mängden.

Enligt VTIs utredning, "Lågbullrande asfaltbeläggning – omräkningsfaktorer för nötningsresistens hos slitlager"²¹, beräknas dubbdäcksslitaget för en referensbeläggning typ ABS16 med 70 procent material > 4 mm och kulkvarnsvärde = 7 vara 3,4 g/fordonskilometer och fordon med dubbdäck. Dubbdäcksslitaget från andra beläggningstyper kan beräknas med hjälp av VTI:s sammanställning av omräkningsfaktorer för dubbdäcksslitage Tabell 40. Sammanställning över omräkningsfaktorer för dubbdäcksslitage.

Följande formel kan användas för att beräkna emission av PM₁₀ partiklar per genomsnittligt fordon.

$$E_{PM10} = DD/100 * 3,4 * 1000 * P_{PM10}/100 * RS$$

där

$E_{PM_{10}}$ = Emission av PM_{10} i milligram per fordonskilometer

DD = Dubbdäcksfrekvens i % räknat på helår (tas från tabell 5)

$P_{PM_{10}}$ = Procentuell andel av bortsliten mängd (sätts till 5 % här)

RS = Relativt slitage (tas från tabell 4)

I nuvarande EVA räknar man inte med olika beläggningar utan det antas att skelettasfalt 16, kk 7 1/ används, d.v.s. RS=1.

Dubbdäcksfrekvensen varierar över landet och är högst i norr och lägst i söder.

Beläggning/Kulkvarnsvärde	Hastighet/Relativt slitage			
	50 km/h	70 km/h	90 km/h	110 km/h
Skelettasfalt 22, kk 7	0,5	0,7	0,9	1,1
Skelettasfalt 16, kk 7 1/	0,7	1,0	1,3	1,7
Skelettasfalt 11, kk 7	0,9	1,3	1,7	2,1
Skelettasfalt 8, kk 7	1,1	1,5	1,9	2,4
Skelettasfalt 22, kk 10	0,7	1,0	1,4	1,7
Skelettasfalt 16, kk 10	1,0	1,4	1,8	2,3
Skelettasfalt 11, kk10	1,2	1,6	2,2	2,7
Skelettasfalt 8, kk 10	1,3	1,8	2,4	3,0
Skelettasfalt 22, kk 14	1,1	1,5	2,0	2,5
Skelettasfalt 16, kk 14	1,3	1,8	2,4	3,1
Skelettasfalt 11, kk 14	1,5	2,1	2,8	3,5
Skelettasfalt 8, kk 14	1,7	2,3	3,0	3,8
ABT 22, kk 7	0,7	0,9	1,3	1,6
ABT 16, kk 7	0,9	1,3	1,7	2,1
ABT 11, kk 7	1,1	1,6	2,1	2,6
ABT 8, kk 7	1,3	1,7	2,3	2,9
ABT 22, kk 10	0,9	1,3	1,7	2,2
ABT 16, kk 10	1,2	1,6	2,2	2,7
ABT 11, kk10	1,4	1,9	2,6	3,2
ABT 8, kk 10	1,5	2,1	2,8	3,5
ABT 22, kk 14	1,3	1,8	2,4	2,9
ABT 16, kk14	1,5	2,1	2,8	3,5
ABT 11, kk14	1,7	2,4	3,2	4,0
ABT 8, kk14	1,9	2,6	3,4	4,3
ABD 16, kk 7	0,6	0,9	1,1	1,4
ABD 11, kk 7	0,8	1,1	1,5	1,9
ABD 16, kk 10	0,9	1,2	1,6	2,0
ABD 11, kk 10	1,1	1,5	2,0	2,5
ABD 16, kk 14	1,2	1,7	2,3	2,8
ABD 11, kk 14	1,4	2,0	2,6	3,3
Y1B 11-16, kk 7	0,6	0,9	1,1	1,4
Y1B 8-11, kk 7	0,8	1,1	1,5	1,9
Y1B 4-8, kk 7	1,0	1,3	1,8	2,2
Y1B 11-16, kk 10	0,9	1,2	1,6	2,0
Y1B 8-11, kk 10	1,1	1,5	2,0	2,5
Y1B 4-8, kk 10	1,2	1,7	2,2	2,8

Tabell 40. Sammanställning över omräkningsfaktorer för dubbdäcksslitage

14. Effektmodell drift och underhåll

I EVA finns möjlighet att använda schablonvärde för drift och underhåll eller eget beräknat värde. DoU-schablonerna ska spegla kostnader för att upprätthålla Trafikverkets underhållsstandard utifrån dagens krav.

Schabloner för att bedöma resursåtgång vid drift och underhåll i samband med ny- eller ombyggnad är med nödvändighet grova eftersom indata begränsas till antaganden om vägtyper, väglängder och trafikflöden. Det är viktigt att poängtera att schablonerna bygger på att vägarna byggts enligt regelverk med standardlösningar med relativt okomplicerade förhållanden. För komplexa anläggningar kan behovet av drift och underhåll avsevärt öka. Det är då viktigt att identifiera orsakerna bakom och analysera dessa för sig. Genom schablonernas uppbyggnad kan underhåll av olika komponenter i anläggningar brytas ut och ersättas av mer precisa bedömningar.

EVA använder det översiktliga sambandet nedan mellan väghållarens drift- och underhållskostnader (K) (kr/m och år), vägtyp, och trafikflöde (ÅDT), inklusive korrigering vägkonstruktionstyp (K_{väg}), produktionsstöd (PS) och skattefaktor (SF).

$$K = (k_0^v \cdot k_1^v + k_0^{bel} + k_1^{bel} \cdot \text{ÅDT}^{k_2^{bel}} + k_0^{\ddot{o}} + k_1^{\ddot{o}} \cdot \text{ÅDT}^{k_2^{\ddot{o}}}) \cdot SF \cdot PS \cdot K_{v\ddot{a}g} \text{ [kr/m/år]}$$

där

ÅDT	årsdygnstrafik i axelpar
SF	total skattefaktor 1.21
PS	produktionsstöd 1,06
K _{väg}	vägkonstruktionstyp; 1,30 för icke-byggd (före 1950), 1,20 för vägar byggda mellan 1950 och 1984, 1,15 för BYA84-standard (1984-1994) och 1,0 för VÄG94-standard eller senare (1994 eller senare)
k ₀ , k ₁ , k ₂	koefficienter för vägtyp enligt tabell nedan, v = vinterväghållning, bel = beläggningsunderhåll och ö = övrigt.
k ₀ ^v	korrigering för antal körfält som påverkar antal överfarter och saltmängd vid vinterväghållning
k ₁ ^v	pris kr/m för vinterväghållning per standardklass
k ₀ ^{bel}	fast pris för beläggningsunderhåll (ej ÅDT-ber). Åtgärder pga åldring, klimat mm. ingår.
k ₁ ^{bel}	koefficient som multiplicerad med ÅDT ^{k₂^{bel}} ger rörligt pris för beläggningsunderhåll. Åtgärder som beror på bl.a. dubbslitage, tung trafik. Kostnader för trafikanordningar ingår.
k ₂ ^{bel}	kostnadens ÅDT-beroende där 1 medför proportionalitet och 0,5 motsvarar prop. mot kvadratroten.

- k_0^0 fast pris förutom vinterväghållning och beläggning (ej ÅDT-ber).
Exempelvis belysning, slätter, bro & tunnel.
- k_1^0 koefficient som multiplicerad med $\text{ÅDT}^{k_2^0}$ ger rörligt pris för övriga åtgärder.
Till exempel vägmarkeringsuh, bro & tunnel, inslag av ITS
(räckesreparationer och störningskostnader ingår ej).
- k_2^0 kostnadens ÅDT-beroende där 1 medför proportionalitet och 0,5 motsvarar
proportionalitet mot kvadratroten.

Vägtyp	Landsbygd							Tätort						
	Vin ter	Beläggning			Övrigt			Vin ter ¹	Beläggning			Övrigt		
	k_0	k_0	k_1	k_2	k_0	k_1	k_2	k_1	k_0	k_1	k_2	k_0	k_1	k_2
Motorväg 6 kf ¹	2,9	34	0,124	0,8	49,5	0,022	1	2,9	34	0,124	0,8	158	0,065	1
Motorväg 4 kf ¹	1,9	26	0,093	0,8	33	0,015	1	1,9	26	0,093	0,8	113	0,044	1
Flerfältsväg 6 kf								2,9	34	0,124	0,8	158	0,065	1
Flerfältsväg 4 kf	1,9	26	0,093	0,8	33	0,015	1	1,9	26	0,093	0,8	113	0,044	1
MML 2+1 ¹	1,3	23	0,086	0,8	20	0,012	1							
MLV 2+1 (40% omkörning) räcke	1,3	23	0,086	0,8	20	0,012	1							
RSEP (30% omkörning) räcke	1,3	23	0,093	0,8	20	0,012	1							
RSEP (20% omkörning) räcke	1,3	23	0,099	0,8	20	0,012	1							
RSEP (30% omkörn) målning	1,3	23	0,065	0,8	18	0,011	1							
RSEP (20% omkörn) målning	1,3	23	0,062	0,8	18	0,011	1							
Räfflad mittremsa 2+1	1,3	20	0,070	0,8	18	0,011	1							
2kf bred (>11,5 m)	1	24	0,063	0,8	15	0,0102	1							
2kf normal	1	18	0,062	0,8	14	0,0095	1	1	18	0,062	0,8	46	0,019	1
2kf smal (<6.7 m)	1	7	0,162	0,7	13	0,0088	1							

1) Observera att kostnader för parallellväg ej ingår utan måste beräknas separat. MML är därför i praktiken ännu dyrare i jämförelse med MLV.

Tabell 41. Faktorer i DoU-kostnadsmodellen på landsbygd och i tätort för olika vägtyper (2014 års prisnivå)

Kostnader för produktionsstöd har i ASEK satts till 6 % för drift och underhåll (dvs. alla kostnader multipliceras med faktorn 1,06).

14.1 Vinterväghållning

Vägar indelas med avseende på trafikmängd i fem standardklasser. Funktion (friktion, ojämnheter), vilken situation som kräver åtgärd (snödjup) och efter hur lång tid till åtgärd ska vidtas (maxtid) varierar mellan standardklasserna. Därmed kan pris sättas för varje standardklass, utan att variationen kan förväntas vara särskilt stor inom respektive vinterstandardklass. Priserna har satts med tanke på två körfält (1+1). Schablonen i EVA är beräknad för Mellersta zonen för vinterväghållning, men kostnaderna för vinterväghållning skiljer sig åt i olika delar av landet. Genom ansatser av vinterväder för olika väderregioner på kalkylmodellens data kan koefficienter för vinterväghållning i förhållande till Mellersta zonen tas fram. Följande erhålls 0,85 (Södra) 1,15 (Nedre Norra) 1,3 (Övre Norra). Schablonen i EVA är beräknad för Mellersta zonen för vinterväghållning.

ATB Vinter standardklass	k ₁ Vinter [kr/m]
1 (ÅDT > 16000)	62
2 (8000 < ÅDT < 16000)	26
3 (2000 < ÅDT < 8000)	21
4 (500 < ÅDT < 2000)	15
5 (ÅDT < 500)	9

Tabell 42. ATB Vinter standardklasser

Andra körfältsindelningar påverkar behovet av resurser. För att beräkna priset för andra körfältsindelningar än 1+1 multipliceras priset för 1+1 med en multiplikator. I praktiken reduceras kapaciteten på lågtrafikerade vägar (med sämre standard) av att fordonens hastighet minskar. Denna effekt har inte tagits hänsyn till eftersom syftet med multiplikatorn är att jämföra smala och normala vägsektioner, snarare än att spegla verkliga förhållanden, där även andra faktorer samspelar.

14.2 Vägkonstruktionstyp

Kostnader för dålig bärighet på belagda vägar hanteras schablonmässigt i EVA genom variabeln vägkonstruktionstyp. Variabeln påverkar DoU-kostnaderna genom multiplikation med totala DoU-kostnaden enligt tabell nedan, där nya vägar är norm, dvs. har satts till 1,0. Motivet till nivån på korrigeringen står att finna i att äldre vägar successivt med större sannolikhet närmar sig större åtgärder för att bl.a. öka bärigheten på vägar, brounderhåll eller säkerställa avvattning. Kostnader för produktionsstöd har i ASEK satts till 6 % för drift och underhåll (dvs. alla kostnader multipliceras med faktorn 1,06).

Vägkonstruktionstyp	K _{väg}
VÄG94, ATB Väg eller likvärdig	1.00
BYA84	1.15
Väg byggd mellan 1950 och 1984	1.20
Väg byggd före 1950 (sk Obyggd väg)	1.30

Tabell 43. Korrigering av drift och underhållskostnader med avseende på vägtyp

14.3 Underhåll av beläggningar

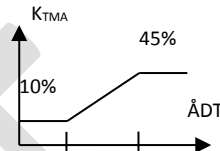
Med hjälp av kostnadsdata och livslängd för en normal tvåfältig väg har ett typiskt förhållande mellan årskostnad för beläggningsunderhåll och ÅDT tagits fram. Sedan har en schablonkurva med koefficienterna k_0 , k_1 och k_2 anpassats mot dessa typiska kostnader.

Kostnader för avstängningar och andra åtgärder för säkerhet har bedömts utifrån data från arbetet med VST:s strategiska plan. Kostnader för dessa åtgärder läggs på kostnaden för beläggning som ett procentuellt tillägg, K_{TMA} , som beräknas enligt följande modell:

$$K_{TMA} = 10\% \quad \text{om } \text{ÅDT} < 2000$$

$$K_{TMA} = 10\% + 35\% \cdot \frac{\text{ÅDT}}{22000} \quad \text{om } 2000 < \text{ÅDT} < 24000$$

$$K_{TMA} = 45\% \quad \text{om } \text{ÅDT} > 24000$$



De totala kostnaderna för beläggningsunderhåll är därmed kostnader för slitlager multiplicerat med $(1+K_{TMA})$.

14.3.1 Kostnader i kategorin övrigt

I kategorin övrigt ingår i princip alla kostnader för drift och underhåll som inte ryms inom vinterdrift och beläggning eller kan räknas som produktionsstöd. Kostnader för färjedrift och grusvägar ingår heller inte. För att få transparens i bedömningarna av kostnaderna inom denna aparta samling har en uppdelning gjorts i tre underkategorier:

- Bro och tunnel
- Räcke, vägmarkeringar, sidoområde och belysning
- Sidoanläggningar och ITS¹⁰

För sidoanläggningar saknas det i hög grad pris- och åtgärdsunderlag, varför ett linjärt samband mellan kostnad och ÅDT som är lika för alla vägtyper har antagits.

Med ovan nämnda förutsättningar har ansatser gjorts enligt formen $k_0 + k_1 \cdot \text{ÅDT}^{k_2}$ för varje vägtyp.

¹⁰ Intelligent Transport System

15. Effektmodell fordonskostnader

Fordonskostnader omfattar bränsleförbrukning (bensin och diesel), däcksslitagekostnader fordonsreparationskostnader, kapitalkostnad och värdeminskning. Beräkningen av bränsleförbrukningen beskrivs i avsnitt 13.

15.1 Däckslitage

Däckslitage på länk beräknas som promille per fordonskilometer och bestäms av reshastighet och körförlopp. Vägtypen ger ett av nio körförlopp. Dessa definierar däckslitage i promille av däcksuppsättning per km för de tre fordonstyperna och för ett antal hastigheter. Däckslitage varierar kraftigt mellan siktclass 1 och 4 vid samma hastighet.

Däckslitage för olika fordonstyper (personbil, lastbil utan släp och lastbil med släp) med undergrupper A-F beror av hastighetsgräns och siktclass.

I EVA ges också ett tillägg till däckslitage för olika väglags- och vägytetillstånd t ex för olika IRI, våt vägbana, snö etc. På årsbasis beror påslaget i EVA av driftklass, dvs. vägyta, och underhållsklass, dvs. vägojämnhet IRI. Vägkonstruktionstyp påverkar också däckskostnaderna i EVA.

Däckslitageeffekten i nod beräknas som däckslitage uttryckt som antal däck per 1000 stopp. Värdena avser grundeffekten för fordon som stannar eller svänger samt därefter accelereras till samma hastighetsnivå som före stoppet/svängen.

Merdäckslitaget i promille av däcksuppsättningen per kilometer för de tre fordonstyperna beror av stopphastigheten enligt EVA:s grund samband. Tillägg för väglags- och vägyteeffekter sker på samma sätt som för länk.

15.2 Reparationer

Fordonsslitaget beror i EVA endast av körsträcka dvs. korsningar ger ingen ytterligare reparationskostnad. Fordonsslitaget beräknas som (kr/km) enligt följande formel:

$$a \times \text{arbetstimme} + b \times \text{nybilskostnad}$$

Koefficienter och värden finns i tabellen nedan.

Fordons- typ	a ‰ av arbets- timme	b ‰ av nybils- kostnad	Arbets- timme, kr	Nybilspris, kkr	Arbete, kr/fkm	Material, kr/fkm	Total, kr/fkm
Personbil	0,691	0,0008	se ASEK	se ASEK	se ASEK	se ASEK	se ASEK
Lastbil utan släp	1,6163	0,0004	se ASEK	se ASEK	se ASEK	se ASEK	se ASEK
Lastbil med släp	2,274	0,0002	se ASEK	se ASEK	se ASEK	se ASEK	se ASEK

Tabell 44 Parametervärden i EVA fordonsslitagemodell

EVA ger också ett tillägg för fordonsslitage på olika väglags- och vägytetillstånd. På årsbasis beror påslaget i EVA på underhållsklass enligt nedanstående tabell.

Tillstånd	Reparbete/mat			Fordonsslitage			Resulterande		
	Pb	Lbu	Lbs	Pb	Lbu	Lbs	Pb	Lbu	Lbs
T4=IRI 7	1,627	1,326	1,326	2,436	1,723	1,723	1,73	1,59	1,56
T5=IRI 5	1,339	1,206	1,206	1,706	1,434	1,434	1,17	1,36	1,34
T6=TD 3,0, dvs. grus	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000			
T7=TD 1,8, dvs. grus	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000			

Tabell 45 Tillägg till fordonsslitage för olika väglags- och vägytetillstånd.

På årsbasis beror påslaget i EVA på underhållsklass.

Uklass	Södra Sverige			Mellan			Norra		
	Pb	Lbu	Lbs	Pb	Lbu	Lbs	Pb	Lbu	Lbs
A	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
B	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
C	1,0102	1,0062	1,0062	1,0135	1,0082	1,0082	1,0203	1,0123	1,0123
D	1,0203	1,0123	1,0123	1,0271	1,0165	1,0165	1,0339	1,0206	1,0206
E	1,0339	1,0206	1,0206	1,0406	1,0247	1,0247	1,0474	1,0288	1,0288
F1	1,0537	1,0321	1,0321	1,0667	1,0394	1,0395	1,0831	1,0489	1,0489
F2	1,0633	1,0374	1,0374	1,0725	1,0419	1,0419	1,0889	1,0513	1,0513
grus	1,000	1,000	1,000	gäller hela Sverige					

Tabell 46 Tillägg till reparationsarbete för olika vägytetillstånd på årsbasis.

Vägonstrukturstyp påverkar också reparationskostnaderna i EVA.

Uklass	Södra Sverige			Mellan			Norra		
	Pb	Lbu	Lbs	Pb	Lbu	Lbs	Pb	Lbu	Lbs
A	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
B	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
C	1,0212	1,0130	1,0130	1,0283	1,0174	1,0174	1,0424	1,0260	1,0260
D	1,0424	1,0260	1,0260	1,0565	1,0347	1,0347	1,0706	1,0434	1,0434
E	1,0706	1,0434	1,0434	1,0848	1,0521	1,0521	1,0989	1,0607	1,0608
F1	1,1132	1,0680	1,0680	1,1417	1,0839	1,0839	1,1773	1,1041	1,1042
F2	1,1347	1,0795	1,0796	1,1563	1,0897	1,0897	1,1919	1,1099	1,1099
grus	1,000	1,000	1,000	gäller hela Sverige					

Tabell 47 Tillägg till fordonsslitage för olika vägytetillstånd på årsbasis

15.3 Kapital- och avskrivningskostnader

Kapital- och avskrivningskostnader i EVA beror dels av körtid dels av körlängd.

Korsningar ger ett bidrag till den körtidsberoende delen, denna beräknas som vid länk men med fördröjning som ingångsvärde. Eftersom körtiden påverkas av korsningar, förändras även kapital- och avskrivnings-kostnaden.

De tidsberoende kostnaderna beräknas som (kr/h):

$$(\text{ränta} + A_{\text{år}} \times A_t \%) \times \text{Nybil} / A_{\text{tid}}$$

Denna tidsberoende är satt till 0.

De längdberoende kostnaderna beräknas som (kr/km):

$$A_{\text{år}} \times A_l \% \times \text{Nybil} / \text{Körlängd}_2$$

Tabellen nedan ger parametervärden och också resulterande kostnader.

	Pb	Lbu	Lbs
Fordon (kkr/st)	se ASEK	se ASEK	se ASEK
Ränta (%)	5	5	5
Avskrivning per år (%) $A_{\text{år}}$	13	13	13
Avskrivning tid (%) $A_t\%$	0	0	0
Avskrivning körlängd (%) $A_l\%$	33	100	100
Avskrivningstid per år (tim) A_{tid}	se ASEK	se ASEK	se ASEK
Körlängd per år (km) Körlängd	se ASEK	se ASEK	se ASEK
Kapitalkostnad K_k (kr/h)	se ASEK	se ASEK	se ASEK
Värdeminskning K_v (kr/km)	se ASEK	se ASEK	se ASEK

Tabell 48. Parametervärden och resulterande kostnader för kapital- och värdeminskningsskostnader

Väglag och vägyta ger inga direkta tillägg till kapital- och värdeminskningsskostnader i EVA.

16. Bilaga 1 Begrepp

<i>Belagd väg</i>	Väg med bundet bär- och slitlager
<i>Fordonstyper</i>	Personbil (pb), lastbil utan släp (lbu), lastbil med släp (lbs)
<i>IRI</i>	International roughness index
<i>Personbil (pb)</i>	Även personbilar med släp ingår i gruppen personbilar.
<i>Lastbil utan släp (lbu)</i>	Lastbilar utan släp 2,2 axlar, inklusive bussar och många vans. I trafikverkets trafikmätningssystem definierat som 3-axligt fordon med axelavstånd större än 3,3 meter.
<i>Lastbil med släp (lbs)</i>	Lastbilar med släp 5,5 axlar. I trafikverkets trafikmätningssystem definierat som 3-axligt dragfordon med axelavstånd större än 3,3 meter.
<i>Linjeföring</i>	Den kombination av geometriska element (cirkelbågar, övergångsbågar och raklinjer) i horisontal- och vertikalled, som definierar vägens/gatans läge i förhållande till omgivningen.
<i>Länk</i>	Sträcka mellan två noder
<i>Nod</i>	Korsning mellan minst tre vägar/länkar
<i>Delnod</i>	Avser en punkt där någon egenskap hos vägen förändras.
<i>Rangkurva</i>	Trafikvariationskurva. En rangkurva för en punkt i trafiksystemet erhålls genom att sortera årets 8760 timflöden efter fallande storlek (rang). EVA skiljer på 5 rangkurvor för personbil och 2 för lastbilar. Dessa är förenklade till en handfull ranger som tillsammans beskriver årsvariationen. Rangkurvan beskriver hur stor timrafiken är i förhållande till ÅDT från den högst belastade timmen under årets 8 760 timmar till den lägst belastade.

UTKAST



TRAFIKVERKET

Trafikverket, 781 89 Borlänge, Besöksadress: Röda vägen 1
Telefon: 0771-921 921, Texttelefon: 010-123 99 97

www.trafikverket.se