

Nordisk Mobilitet Forskning och Innovation AB

Trafikverkets modeller, dokumentation och effektsamband för analyser av steg 1- och steg 2-åtgärder.

Gunnar Lindberg
Nordisk Mobilitet F&I AB
20 december 2021

Förord

Fyrstegsprincipen har fått ett starkt genomslag i diskussioner om transportinfrastrukturens utveckling. Åtgärdsvalsstudier har införts för att kunna hantera denna princip i den ordinarie planeringsprocessen. Det borde inneburit ett ökat behov av analyser av efterfrågepåverkande åtgärder och små utbudspåverkande åtgärder. Frågan är om Trafikverkets modeller stödjer analyser av den typen av åtgärder och om publicerad dokumentation och Effektsamband ger nödvändig vägledning.

Vi har genom analyser av Trafikverkets dokumentation, läsning av ett stort antal åtgärdsvalsstudier och studier av kodning av modellerna sökt svaret på frågan om modeller, dokumentation och effektsamband stödjer analyser av steg 1- och steg 2-åtgärder. Vi har också varit i kontakt med ett stort antal personer på Trafikverket och andra forskare som delat med sig av sina kunskaper och välvilligt svarat på våra frågor.

Fyrstegsprincipen och Åtgärdsvalsstudierna har utvecklats starkt de senaste åren, kanske inte stringent och ensriktat, men intressant. Som andra forskare påpekat utgör de nu en hybridprocess av kommunikation, strategi och konsensus där rationell optimering bara utgör en liten del. De samhällsekonomiska modeller Trafikverket utvecklar stödjer främst en rationell optimering. Det finns en betydande utvecklingspotential inom området.

Rapporten är skriven på uppdrag av Trafikanalys med Gunnar Eriksson som kontaktperson. Vi tackar för förtroendet att skriva denna rapport och hoppas den ska komma till användning för att effektivisera användandet av samhällets resurser för utveckling av transportsystemet.

Stockholm 20 december 2021

Gunnar Lindberg

Nordisk Mobilitet Fol AB

Innehåll

Förord	3
Sammanfattning.....	7
1 Inledning	9
2 Fyrstegsprincipen och åtgärdsvalsstudier	11
2.1 Fyrstegsprincipens grunder	11
2.2 Fyrstegsprincipen krävde skapandet av åtgärdsvalsstudier (ÅVS)	13
2.3 Hybrid av processer	15
2.4 Åtgärdsvalsstudier 2020 och 2021	16
3 Steg 1- och steg 2-åtgärder	18
3.1 Aktuell beskrivning	18
3.2 Idéer till steg 1- och steg 2-åtgärder	18
3.3 Steg 1- och steg 2-åtgärder i Åtgärdsdatabasen	20
3.4 Skala och ansvar	23
3.5 Val av steg 1- och steg 2-åtgärder att studera.....	25
3.6 Sammanfattning av åtgärder vi studerar.....	27
4 Trafikverkets modeller	29
4.1 Inledning	29
4.2 ESSET – Effekter Samband Steg Ett- och Två-åtgärder.....	30
4.3 Lönkalk	31
4.4 Trafikalstringsmodellen.....	32
4.5 SAMBU – Samhällsekonomi buss	32
4.6 MESS – Samhällsekonomisk kalkyl avseende motorvägsstyrningssystem	33
4.7 BANSEK	33
4.8 Scenarioverktyg	34
4.9 Sampersystemet.....	34
4.10 Samgodssystemet	35
4.11 Sammanfattning.....	36
5 Modellernas hantering av steg 1- och steg 2-åtgärder	37
5.1 Sammanfattning.....	37
5.2 Att analysera Steg 1-åtgärder i ÅVS.....	40
5.3 Steg 2	45
5.4 Paketering.....	48

5.5	Nationella steg 1- och steg 2-åtgärder	48
5.6	Beskriver Trafikverket de tillgängliga möjligheterna?	50
6	Effektsambandens hantering av steg 1- och steg 2-åtgärder	52
6.1	Inledning	52
6.2	Vägledning för att kunna analysera steg 1- och steg 2-åtgärder	53
6.3	Beskriver Trafikverket möjligheterna	57
7	Internationell utblick	58
7.1	Norge	58
7.2	UK TAG	61
7.3	Europeiska Kommissionen	62
7.4	USA	63
7.5	Diskussion	65
8	Modeller, metoder med mera	66
8.1	Modell eller manuella beräkningar	66
8.2	Fler eller flexiblere modeller.....	68
8.3	Strategiska, meso- och micro-modeller	68
8.4	Egenutvecklade modeller eller kommersiella paket.....	69
8.5	Effektsambanden och optimism bias	70
8.6	Diskussion	72
9	Slutsats	74
10	Litteraturförteckning	78
11	Bilaga 1 - Läsning av 37 ÄVS:er.....	85
12	Bilaga 2 – Detaljerad beskrivning av Trafikverkets modeller.....	92
12.1	ESSET - Effekt Samband Steg Ett- och Två-åtgärder	92
12.2	Lönkalk	95
12.3	Trafikalstringsmodellen	97
12.4	SAMBU – Samhällsekonomi buss	99
12.5	MESS - Samhällsekonomisk kalkyl avseende motorvägsstyrningssystem	102
12.6	Bansek.....	105
12.7	Scenarioverktyg	108
12.8	Samperssystemet	111
12.9	Samgods.....	125
13	Bilaga 3 – Genomgång av Effektsambanden.....	131
13.1	Inledning	131
13.2	Effekter av åtgärder inom "Tänk om och optimera"	131
13.3	Effekter av åtgärder inom "Drift och underhåll"	136

13.4	Enklare effektsamband för transportpolitisk måluppfyllelseanalys	140
13.5	Åtgärder för cykling	144

Sammanfattning

Fyrstegsprincipen innebär att enklare efterfrågepåverkande åtgärder ska väljas först (steg 1) innan mindre utbudspåverkande åtgärder övervägs (steg 2) och först därefter kan reinvesteringar och investeringar rekommenderas (steg 3 och steg 4). Principens har vuxit fram från Vägverkets interna modell att spara investeringsmedlen. Fyrstegsprincipen har därefter ändrats från ett fokus på att hushålla med investeringsmedlen mot en mer förutsättningslös planering och nu vidare kanske mot en process att ställa hållbar transport i centrum. Den har fått tydligt fäste i planeringsprocessen och är uttalad i Trafikverkets instruktion.

Fyrstegsprincipen med ett fokus på en mer förutsättningslös planering skapar krav på en planeringsprocess där principen kan komma till sin rätt. Åtgärdsvalsstudier infördes. Vår läsning av alla åtgärdsvalsstudier 2020 och 2021 visar på en dialogcentrerad process utan stora inslag av effektberäkningar eller samhällsekonomiska överväganden. En sådan tolkning stämmer med forskning som betecknar åtgärdsvalsstudier som en hybridprocess av kommunikativ förståelseprocess, strategisk tämjningsprocess och klassiskt rationell optimeringsprocess. Åtgärdsvalsstudierna innehåller en bred palett av åtgärder och är kanske mer förutsättningslös än tidigare planeringssystem men det genomförs sällan i enlighet med fyrstegsprincip utan snarare paketeras en mängd åtgärder i ett alternativ. Rationell optimering har liten betydelse.

Trafikverket har en mängd modeller för analys av åtgärder i transportsystemet. De stora transportslags- och effektövergripande nationella modellerna Sampers och Samgods är kärnan bland modeller. De är fokuserade på investeringsåtgärder och nationella styrmedel. Komplexiteten i dessa modeller har lett till stora excelbaserade modeller som fokuserar på en aspekt, samhällsekonomisk analys av banåtgärder (Bansek) respektive scenario för klimatåtgärder på vägtrafik (Scenarioverktyg). Utöver dessa har Trafikverket på senare tid utvecklat ett antal mindre modeller som passar bättre för analyser av några steg 1- och steg 2-åtgärder. Det är uppenbarligen en anpassning i modellsammanhang mot enklare modeller som kan hanteras i åtgärdsvalsstudierna. Några av dessa modeller är mycket bra modeller som kombinerar djup trafikteknisk kunskap med samhällsekonomisk förståelse och som stöttar användarens kostnadsskattningar. Andra modeller är antagligen bara i sin första version och saknar god dokumentation och de tar sig an samband som i verkligheten är mycket komplicerade med hjälp av ett antal (enkla) schablonvärden.

Trots att Trafikverket utvecklat flera speciellt anpassade modeller för steg 1- och steg 2-åtgärder måste vi konkludera med att Trafikverket fortsatt ger svagt modellstöd för steg 1-åtgärder i åtgärdsvalsprocessen, bättre för steg 2-åtgärder med ett fokus på traditionella trafiktekniska åtgärder och bra stöd när det gäller nationella steg 1- och steg 2-åtgärder. Det finns inget modellstöd för det vi kan kalla "moderna" åtgärder som MaaS, autonoma bussar eller laddinfrastruktur. Mer överraskande är att stödet för de frekventa cykelåtgärder som diskuteras i åtgärdsvalsstudierna är svagt eller obefintligt. Lokala logistikåtgärder ges inget modellstöd. Av våra analyserade 30 åtgärder är det bara 4 eller 5 som Trafikverkets modeller kan analysera.

Givet vår analys om vilken typ av planeringsprocess åtgärdsvalsstudierna utgör idag finns det anledning att analysera behovet av modellstöd till dagens process och/eller se på processens

utformning. Vill man ha beslut grundade på kvantifierade effekter och samhällsekonomisk analys krävs ändringar i processen och i modellverktygen. Detta kan göras inom ramen för den dialog-och konsensusbaserade processen.

Effektkatalogerna är den klassiska kunskapsbanken för åtgärder inom infrastrukturen och ger underlag för analyser av effekter och samhällsekonomiska analyser. Effektsamband som tar utgångspunkt i fordonet är ofta väl beskrivna och innehåller kvantifierade samband; det gäller till exempel emissionsfaktorer, olyckskvoter, hastighetssamband och fordonskostnader. Dessa samband är ofta implementerade i Trafikverkets modeller och finns samlade i Effektkatalog för steg 3 och 4 åtgärder. I Effektkatalog för steg 2-åtgärder finns det också tydliga effektsamband för vissa åtgärder som har sin huvudsakliga grund i fordonen. Men när vi kommer till steg 1-åtgärder som avser att påverka efterfrågan, dvs individens och företagets val, ser det ut att Trafikverket fortsatt famlar efter en konsistent presentation och god kvalitet på effektsambanden. Utifrån de presenterade effektsambanden för främst steg 1-åtgärder finner vi det svårt att kunna genomföra en analys av effekter eller en samhällsekonomisk kalkyl.

Vi finner ingen modell internationellt som på ett bättre sätt skulle kunna hantera steg 1- och steg 2-åtgärderna i åtgärdsvalsstudierna än Trafikverkets modeller; Trafikverkets modellsystem håller state-of-the-art i dag men vi ser också ett ökat intresse internationellt för modeller som kan hantera efterfrågepåverkande åtgärder. Trafikverket har stor potential att se på några internationella exempel av Effektkataloger, med bättre struktur och användandet av vetenskapliga metoder, vid en nödvändig uppgradering av Effektkatalogerna.

Vi konstaterar att framtiden tillhör mer avancerade modeller men att de måste anpassas användningen (i åtgärdsvalsprocessen). De små modeller Trafikverket utvecklat och som är anpassad för steg 1- och steg 2-åtgärder klarar en liten del av de relevanta åtgärderna. Det kan inte vara en hållbar strategi att utveckla en modell per åtgärd utan en bättre modulbaserad strategi behöver utvecklas. Behoven i åtgärdsvalsprocessen pekar mot mer detaljerade modeller varför man måste överväga att satsa mer på stöd till meso modeller. Kommersiellt finns flera modeller som hanterar bland annat gående och cykling. Om Trafikverket ska utveckla dessa modeller själv eller man ska stödja användandet av kommersiella modeller är värt att analysera vidare. Oberoende av modell kommer datatillgången att vara en kritisk faktor.

1 Inledning

I Trafikanalys uppdrag ingår att "... kontinuerligt följa Trafikverkets arbete med att utveckla modeller för samhällsekonomiska analyser och följa den internationella modellutvecklingen på området" (Regeringen, 2010a). Denna rapport är ett led i Trafikanalys genomförande av sitt uppdrag.

Trafikverket ska i sin tur "med utgångspunkt i ett samhällsbyggnadsperspektiv skapa förutsättningar för ett samhällsekoniskt effektivt, internationellt konkurrenskraftigt och långsiktigt hållbart transportsystem. Trafikverket ska verka för att de transportpolitiska målen uppnås" (Regeringen, 2010b)¹. Och vidare ska verket bland annat:

"Utveckla, förvalta och tillämpa metoder och modeller för samhällsekonomiska analyser inom transportområdet, inklusive efterkalkylering och successiv kalkylering" (2§4)

"I den långsiktiga infrastrukturplaneringen för vägtrafik, järnvägstrafik, sjöfart och luftfart stegvis analysera val av åtgärder genom att överväga

- a) åtgärder som kan påverka transportefterfrågan och val av transportsätt,
- b) åtgärder som ger effektivare användning av befintlig infrastruktur,
- c) begränsade ombyggnationer, och
- d) nyinvesteringar eller större ombyggnationer" (2§16).

Syftet med denna rapport är att utröna och beskriva i vilken utsträckning Trafikverkets befintliga modeller för samhällsekonomiska analyser lämpar sig för analys av steg 1- och steg 2-åtgärder (pkt. a och b ovan) och i vilken utsträckning deras användbarhet i det avseendet är fastställd av Trafikverket och dokumenterad på ett sådant sätt att användare kan ta del av det. Ett ytterligare syfte är att på ett mer övergripande plan redogöra för svaret på motsvarande frågor avseende effektsamband/effektkatalogen. Vidare är syftet att på en övergripande nivå diskutera i vilken utsträckning analys av skilda steg 1- och steg 2-åtgärder bör ske med hjälp av modeller respektive med hjälp av samhällsekonisk metod i mer allmänna termer.

Rapporten är baserad på en djup analys av Trafikverkets befintliga relevanta modeller för att genomföra steg 1- och steg 2-åtgärder. Analysen baseras på dokumentation av modellerna, programkodningen och diskussion med tjänstemän vid Trafikverket. Resultatet av denna analys presenteras i Bilaga 2. För att bedöma effektkatalogerna/effektsambanden har de relevanta katalogerna hämtats från Trafikverkets hemsida och analyserats med fokus på hur de stödjer analyser av steg 1- och steg 2-åtgärder. Analysen presenteras i Bilaga 3. För att få en bra bild över hur modellerna och effektsambanden används i planeringsprocessen har vi studerat två års Åtgärdsvalsstudier. En sammanfattning av den läsningen ges i Bilaga 1.

Fortsättningen av denna rapport redogör för Fyrstegsprincipens framväxt och skapandet av Åtgärdsvalsstudier i planeringsprocessen (Kapitel 2). Därefter går vi igenom steg 1- och steg 2-åtgärder för att slutligen välja ut ett mindre antal att applicera på modellerna och söka stöd för i effektsambanden (kapitel 3). Kapitel 4 sammanfattar beskrivningarna av Trafikverkets modeller som vi analyserat i Bilaga 2. Därefter söker vi applicera de valda steg 1- och steg 2-åtgärden i modellerna (kapitel 5) och i kapitel 6 sammanfattar vi det relevanta innehållet i effektkatalogerna från Bilaga 3 och söker stöd för att analysera de valda steg 1- och steg 2-

¹ Förordning (2017:518).

åtgärderna. I kapitel 7 gör vi en internationell utblick och diskuterar kort forskningsläget i några dimensioner innan vi diskuterar användandet av modeller och den samhällsekonomiska metoden (kapitel 8). Rapporten avslutas med slutsatser i kapitel 9.

2 Fyrstegsprincipen och åtgärdsvalsstudier

Fyrstegsprincipen har vuxit fram från Vägverkets interna modell till en mer generell planeringsprincip. Vi konstaterar att den utvecklats från två olika håll; "hushålla med investeringsmedlen" och ett "sustainable mobility paradigm". Fyrstegsprincipen har därmed ändrats från ett fokus på att hushålla med investeringsmedlen mot en mer förutsättningslös planering och nu vidare mot en möjlighet att ställa hållbar transport i centrum. Den har fått tydligt fäste i planeringsprocessen och är uttalad i Trafikverkets instruktion.

Fyrstegsprincipen med ett fokus på en mer förutsättningslös planering skapar krav på en planeringsprocess där principen kan komma till sin rätt. Åtgärdsvalsstudier blev svaret från Trafikverket på efterfrågan. Vår läsning av alla åtgärdsvalsstudier 2020 och 2021 visar på en dialogcentrerad process utan stora inslag av effektberäkningar eller samhällsekonomiska överväganden. Forskning betecknar åtgärdsvalsstudier som en hybridprocess av kommunikativ förståelseprocess, strategisk tämjningsprocess och klassiskt rationell optimeringsprocess; när den "bästa åtgärden väljs" i en åtgärdsvalsstudie så är det (snarare) utifrån ett samförstånd bland nyckelaktörerna om vilka åtgärder som är "bäst". Åtgärdsvalsstudierna innehåller en bred palett av åtgärder och är kanske mer förutsättningslös än tidigare planeringssystem men det genomförs sällan en fyrstegsprincip med alternativa åtgärder där steg 1-väljs före steg 2-åtgärder utan snarare paketeras en mängd åtgärder i en lösning. Rationell optimering har liten betydelse.

2.1 Fyrstegsprincipens grunder

Fyrstegsmodellen (som senare bytt namn till fyrstegsprincipen) har sitt ursprung inom Vägverket från slutet av 1990-talet och lanserades enligt Vägverket från början i syfte att hushålla med investeringsmedel². Modellen kom dock efterhand att bli mer av en allmän planeringsprincip för hushållning med resurser och för att minska vägtransportsystemets negativa effekter (Riksrevisionen, 2004). Vägverkets tidiga beskrivning år 2002 anger att åtgärder ska analyseras i ordningen steg 1- till steg 4-åtgärder³.

Tabell 1 Tidig definition av de fyra stegen (Vägverket)

Steg 1. Åtgärder som påverkar transportefterfrågan och val av transportsätt: Omfattar planering, styrning, reglering, påverkan och information med bäring på såväl transportsystemet som samhället i övrigt för att minska transportefterfrågan eller föra över transporter till	Steg 2. Åtgärder som ger effektivare utnyttjande av befintligt vägnät: Omfattar insatser inom styrning, reglering, påverkan och information riktade till vägtransportsystemets olika komponenter för att använda befintligt vägnät effektivare, säkrare och miljövänligare.
--	--

² Trivector (Lund, 2021, s. 5) har en starkare betoning på hållbarhet som grund för utvecklingen av fyrstegsprincipen, som sägs ha sin grund i ett uppdrag som Vägverket gett Lunds Tekniska Högskola 1996. "Angreppssättet hade sin grund i slutsatser från dåvarande forskning och expertis om att hållbarhetsmål inte kan nås enbart med tekniska lösningar utan att även god planering kombinerad med ekonomiska incitament och styrmedel krävs för att "trafiksäkra, ekologiskt och socialt hållbara miljöer ska kunna frodas".

³ Refererat i (SIKA, 2005) från Vägverket: Åtgärdsanalys enligt fyrstegsprincipen – ett allmänt förhållningssätt i åtgärdsanalyser för vägtransportsystemet. Publikation 2002:72. (s. 5).

mindre utrymmeskrävande, säkrare eller miljövänligare färdmedel.	
Steg 3. Vägförbättringsåtgärder: Omfattar förbättringsåtgärder och ombyggnader i befintligt sträckning till exempel trafiksäkerhetsåtgärder eller bärighetsåtgärder.	Steg 4. Nyinvesteringar och större ombyggnadsåtgärder: Omfattar om- och nybyggnadsåtgärder som ofta tar ny mark i anspråk, till exempel nya vägsträckningar.

I direktiven år 2002 för de nationella väg- och banhållningsplanerna samt länsplanerna formuleras modellen/principen mer trafikslagsövergripande (SIKA, 2005) och i propositionen 2003/04:95 återkommer en beskrivning (men inget beslut om införande) av den trafikslagsövergripande fyrstegsprincipen: "...dvs. man bör i första hand överväga åtgärder som påverkar transportbehov och transportsätt. Om sådana åtgärder inte bedöms kunna lösa problemen på ett tillfredsställande sätt, övervägs i andra hand om det befintliga transport-systemet kan nyttjas effektivare. Först i nästa steg skall åtgärder i form av ny- eller ombyggnad övervägas". (Regeringen, 2004)(kap 8.2.1).

SIKA finner i sin analys att syftet med regeringens riktlinjer om fyrstegsprincipens användning i långsiktsplaneringen måste anses vara att framhålla att *planeringen ska ske så förutsättningslöst som möjligt och på ett sätt som innebär att det blir en allsidig belysning av olika sätt att lösa transportproblemet* (SIKA, 2005). Fyrstegsprincipen har utvecklats från en metod att hushålla med investeringsmedel till en bredare planeringsprincip för att hushålla med resurser och minska trafiksystemets negativa effekter⁴.

Under dessa år har också en forskningsriktning vuxit fram kring hållbarhet (sustainability) efter Brundtlandkommissionen (Brundtlandkommissionen, 1987). Behovet av att reducera resandet betonas (Banister D. , 1997) och det har utvecklats ett "sustainable mobility paradigm" (Banister D. , 2008). Fyrstegsprincipen passar gott in i ett sådant paradigm och förstärker ändringen från att hushålla med investeringsmedlen, till en mer förutsättningslös planering mot ett fokus på hållbar transport.

Propositionen om ett "Planeringssystem för infrastrukturen" 2012 (Regeringen, 2012, s. 89) beskriver ånyo fyrstegsprincipen med en fortsatt betoning på det "förutsättningslösa": *"Regeringens bedömning: Den formella fysiska planeringen bör föregås av en förberedande studie som innebär en förutsättningslös transportslagsövergripande analys med tillämpning av fyrstegsprincipen."* Och vidare *"Samhällsekonomiska analyser och effektbedömningar har sedan länge varit viktiga beslutsunderlag för den långsiktiga strategiska planeringen. I detta sammanhang gäller det också att ha ett systemtänkande. Sedan ett 10-tal år tillbaka förutsätts analyser och prioriteringar av förslag till åtgärder i transportsystemet göras utifrån den s.k. fyrstegsprincipen. Detta innebär att möjliga förbättringar i transportsystemet ska prövas stegvis."* Motsvarande tabell som den tidigare från Vägverket redovisar men där "väg" bytts mot "väg och ban-" eller "infrastruktur"⁵.

Trafikverkets aktuella instruktion (Regeringen, 2010b) innehåller fyrstegsprincipen och beskrivs som tidigare som *"i den långsiktiga infrastrukturplaneringen för vägtrafik, järnvägstrafik, sjöfart och luftfart stegvis analysera val av åtgärder genom att överväga:*

- åtgärder som kan påverka transportefterfrågan och val av transportsätt,*
- åtgärder som ger effektivare användning av befintlig infrastruktur,*
- begränsade ombyggnationer, och*

⁴ SIKA diskuterar en sådan alternativ tolkning av principen - "...förefaller det alltså som att man ser på fyrstegsprincipens inledande steg som ett slags barkbröd som man kan få hålla till godo med i väntan på bättre tider och att den slutgiltiga lösningen ska kunna realiseras". (SIKA, 2005, s. 24)

⁵ Samma slutsats om fyrstegsprincipen får man om man väljer en hållbarhetsbaserad analys.

d) *nyinvesteringar eller större ombyggnationer.*"

I Propositionen 2016 (Regeringen, 2016, s. 10) och repeterat senast i propositionen 2020/21 (Regeringen, 2021, s. 7) står beskrivningen: *"Att planera transportsystemet enligt fyrstegsprincipen förväntas bidra till kostnadseffektiva lösningar. Alla trafikslag och transportmedel liksom alla typer av åtgärder som leder till att målen nås ska beaktas. En effektiv lösning på ett specifikt problem i transportsystemet kan innefatta åtgärder från flera av fyrstegsprincipens steg. Syftet ska vara att nå en god hushållning med både ekonomiska medel och naturresurser samt en hållbar samhällsutveckling".* Riksrevisionen (Riksrevisionen, 2018) uttrycker det annorlunda: *"En grundläggande tanke med fyrstegsprincipen är att pröva om billigare åtgärder än steg 4-åtgärderna kan lösa en viss identifierad brist".* Det vill säga åtgärden löser (samma) brist(en) till lägre kostnad.

Propositionerna betonar att flera "steg" kan användas samtidigt. Riksrevisionen (Riksrevisionen, 2018) noterar att steg 1-åtgärder sällan är användbara för att eliminera brister i transportinfrastrukturen men kritiserar samtidigt Trafikverket för att steg 1-åtgärder oftast används som ett komplement till större åtgärder snarare än ses som egna åtgärder. (Riksrevisionen, 2018).

Det övergripande transportpolitiska målet är fortsatt år 2021 att säkerställa en samhällsekonomiskt effektiv och långsiktigt hållbar transportförsörjning för medborgarna och näringslivet i hela landet. Och vidare finns ett funktionsmål om tillgänglighet och ett hänsynsmål om säkerhet, miljö och hälsa som sinsemellan är jämbördiga⁶. Men för att det *"övergripande transportpolitiska målet ska kunna nås behöver funktionsmålet i huvudsak utvecklas inom ramen för hänsynsmålet. Klimatmålet för transportsektorn innebär att växthusgasutsläppen från inrikes transporter, utom inrikes luftfart, ska minska med minst 70 procent senast 2030 jämfört med 2010. Ska klimatmålet nås behöver funktionsmålet i huvudsak utvecklas inom ramen för hänsynsmålet. Med detta avses att den samlade utvecklingen inom transportsystemet ska leda till att klimatmålet för transporter nås. Det innebär inte att varje enskild åtgärd som vidtas i transportsystemet måste bidra till att uppfylla klimatmålet"*. (Regeringen, 2021). Det innebär att man fortsatt i de enskilda åtgärdsvalen ska ha en bred alternativmängd i enlighet med tidigare tolkningar men att summan av alla åtgärdsval ska uppfylla hänsynsmålet.

2.2 Fyrstegsprincipen krävde skapandet av åtgärdsvalsstudier (ÅVS)

Fyrstegsprincipen kräver ett planeringsmässigt ramverk för att kunna fungera meningsfullt. I regeringens proposition 2011/12 utvecklades tankarna kring det som kom att bli åtgärdsvalsstudier (ÅVS).

Vidare skriver regeringen: *"Sedan flera år tillbaka förutsätts analyser och prioriteringar av förslag till åtgärder i transportsystemet göras med tillämpning av ett trafikslagsövergripande synsätt och utifrån den s.k. fyrstegsprincipen. Fyrstegsprincipen innebär att möjliga förbättringar i transportsystemet prövas stegvis (...). Riksdag och regering har i olika sammanhang framhållit att det är angeläget att tillämpa ett trafikslagsövergripande synsätt vid överväganden om vilka åtgärder som behöver vidtas för att utveckla transportsystemet och att åtgärdsförslagen analyseras och prioriteras utifrån fyrstegsprincipen. I dag finns dock ingen*

⁶ prop. 2008/09:93, bet. 2008/09:TU14, rskr. 2008/09:257

lämplig form för att, med tillämpning av fyrstegsprincipen, göra mer förutsättningslösa analyser av hur olika transportbehov kan tillgodoses. (Regeringen, 2012, s. 89).

I propositionen hänvisas till ett pågående arbete vid Trafikverket med nytt planeringssystem för där man bl.a. lämnat förslag om "en process för åtgärdsval", som avses vara en kvalitetssäkrad process för att analysera tänkbara åtgärder i transportsystemet enligt fyrstegsprincipen. Arbetet sammanfattas i bilaga 6 i propositionen.

Åtgärdsval enligt fyrstegsprincipen

En ny process föreslås för att definiera den egentliga anledningen till att något behöver göras, utveckla tänkbara lösningar och gallra fram de som är effektiva i dialog med de intressenter och aktörer som är konkret berörda. De mest intressanta alternativens effekter bedöms och ett förslag till åtgärd tas fram. Baserad på ett samhällsekonomiskt synsätt möjliggör denna process val av effektiva åtgärder oavsett trafikslag, åtgärdstyp eller huvudman. Processen förutses leda till snabbare effekter och till lägre kostnad jämfört med idag. Den skapar insikter om fördelning av kostnader och nyttor samtidigt som det blir möjligt att bedöma effekter av alternativa lösningar redan i ett initialt skede. Åtgärdsvalsprocessen knyter an till andra aktörers planering, inklusive kommunernas markanvändningsplanering, och skapar förutsättningar för samordning och eventuell medfinansiering. Den ger utgångspunkt för fysisk planering och kan på sikt komma att ersätta de formella förstudier som ska göras enligt väg- och järnvägsdagstiftningen. Den ger också underlag för miljöbedömning i åtgärdsplaneringen, bl.a. för avgränsningen av alternativ.

Figur 1 Ur sammanfattningen av Trafikverkets arbete (Regeringen, 2012, s. 252)

Propositionen innehåller också en sammanfattning av slutbetänkandet "Medfinansiering av transportinfrastruktur" (SOU 2011:49)⁷ som har ett lite annorlunda fokus. I utredningen diskuteras den långsiktiga planeringen. *I den planeringen ligger att hitta de samhällsekonomiskt mest effektiva åtgärderna för att utveckla funktionaliteten, tillgodose transportefterfrågan och skapa tillgänglighet. Åtgärdsvalet enligt den s.k. fyrstegsprincipen hör naturligt hemma i det sammanhanget. Det krävs således ett skede i processen som tar sikte på val av åtgärd. En effektiv användning av transportinfrastrukturen kan åstadkommas med en mängd åtgärder varav investeringar i ny kapacitet eller höjd kapacitet är en bland många medel. Åtgärdsvalet bör ske utifrån samhällsekonomiska överväganden baserad på en förberedande studie som ej är knuten till den fysiska planeringen* (Regeringen, 2012, s. 233).

Vidare noteras att kunskapsunderlaget vad avser kostnader och nyttor kan vara svagt men att det finns en erfarenhetsbank som är stor och som byggts upp under många år. *Denna på erfarenhet förvärvade kunskapen bör utnyttjas i detta skede. Till det bör läggas vikten av en aktiv dialog mellan olika intressenter.* (Regeringen, 2012, s. 233)

I Trafikverkets handledning (Trafikverket, 2015a) beskrivs ÄVS:er som ett sätt att skapa ett vidare synsätt och ett närmare samspel mellan intressenter vid problemlösning. Åtgärderna bör kunna vara "innovativa och kostnadseffektiva lösningar" som kan genomföras snabbare än traditionella lösningar. Åtgärdsvalsstudier är ett förberedande steg för val av åtgärder. *Åtgärdsvalsstudier ger underlag för en prioritering av effektiva lösningar inom ramen för tillgängliga resurser och bidrar till vidareutveckling av hela transportsystemets funktion som en del i en hållbar samhällsutveckling.* (ibid sid 11). Handledningen betonar vidare vikten av att rätt frågor behandlas i rätt skede och att det genom samarbete skapar förutsättningar för

⁷ Sammanfattad i Prop. 2011/12:118 Bilaga 5

samordnad planering. Tillämpningen av metodiken medför enligt handledningen *"att lösningar på problem som yttrar sig eller förutses i transportsystemet övervägs gemensamt av intressenter med stöd i fyrstegsprincipen"*(sid 11).

För bedömning av effekter menar man i handledningen att Trafikverkets effektkataloger "Effektsamband" är ett viktigt stöd, men expertkunskap och ytterligare kunskapsdokument bör också användas (Trafikverket, 2015a, s. 45).

2.3 Hybrid av processer

I Tornberg & Odhage (2018) diskuteras ÅVS:en utifrån olika perspektiv på vad planeringen har för syfte och uppgift. ÅVS beskrivs som en hybrid av tre olika typer av planeringsprocesser. De menar att intentionen i regeringen proposition och Trafikverkets handledning skulle kunna beskrivas i termer av alla tre typer av planering – som en kombination av en kommunikativ förståelseprocess, en strategisk tämjningsprocess och en klassiskt rationell optimeringsprocess (Tornberg & Odhage, 2018, s. 5).

Deras fallstudier visar att de tre planeringstyperna får olika tyngd i olika ÅVS:er. Men som *"strategisk tämjningsprocess uppvisar samtliga fall klara drag av fokusering, specificering och en bitvis stark betoning på parternas ömsesidiga beroendeförhållande i förhandlingsliknande dialogprocesser. Optimeringsidealet avspeglas i ambitionerna hos ÅVS:ers deltagare och projektledning att hitta bästa tänkbara lösningar, men ansträngningarna att göra det till trots är det svårt att avgöra om det är vad man kommer fram till och om dessa ambitioner genomsyrar resultatet mer än strävan efter samförstånd nyckelaktörerna emellan"*. (Tornberg & Odhage, 2018, s. 6)

ÅVS som tre olika typer av planering			
	ÅVS som förståelseprocess	ÅVS som handlingsorienterad process	ÅVS som optimeringsprocess
Huvudsyfte med planeringen	Utvecklandet av mål och förståelse för problematiken	Skapa handlingsförmåga och förutsättningar för samordnat agerande	Identifierandet av bästa åtgärder
Planeringsteoretisk typ	Kommunikativ planering	Strategisk planering	Klassisk rationell planering
Förhållande till problems wickedness	Uppmärksammar problems wickedness	Tämjer wicked problems	Utgår från problem som tama
Primär rationalitet	Kommunikativ	Strategisk	Teknisk
Roll för fyrstegsprincipen	Möjliggöra omtänkande	Förhandlingsunderlag	Åtgärdsoptimering
Viktigast aspekt av deltagande	Mångfald	Ömsesidigt beroende	Expertnärvaro
Viktigast aspekt av avgränsningar	Helhetssyn	Fokus på frågor av intresse för "nyckelaktörer"	Fokus på aspekter vars egenskaper är mätbara
Hantering av förutsättningar	Bryta stigberoende	Justera stigberoende	Negligera stigberoende
Exempel på uttryck i ÅVS	Ambition och försök att utveckla gemensamma målbilder, samsyn kring problem och åtgärders lämplighet	Försäkran om god intern förankring, samordning med andra aktörer och säkerställandet av politisk gångbarhet	Sökandet efter åtgärder som ger så mycket nytta för pengarna som möjligt
Potential i ÅVS, baserat på studiens empiri	I viss utsträckning	I stor utsträckning	I mindre utsträckning

Figur 2 ÅVS som en hybrid av planeringsprocesser (Tornberg & Odhage, 2018, s. 6)

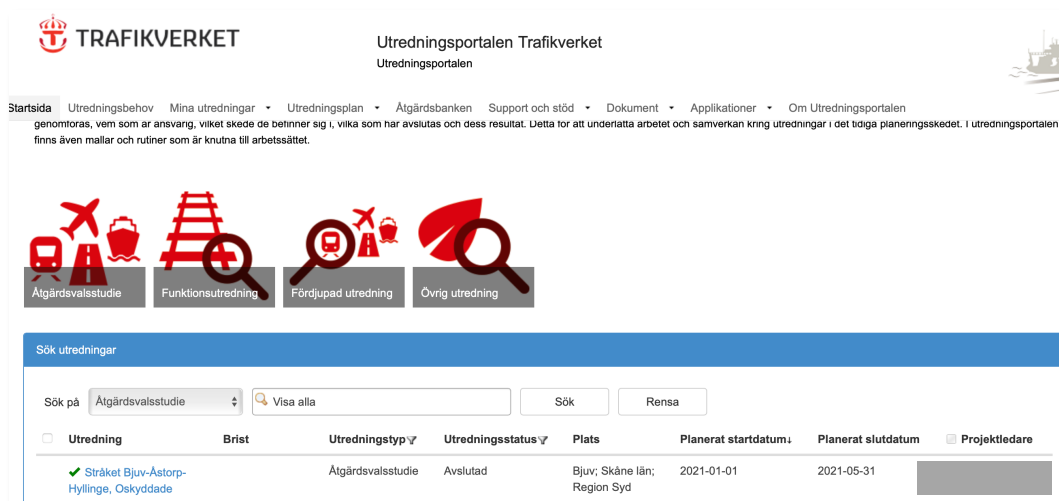
I ambitionen att optimera så att bästa möjliga åtgärder väljs ser Tornberg och Odhage framför allt en svårighet att göra det i den tekniska rationalitetens bemärkelse, där åtgärdsalternativen förväntas kunna bedömas systematiskt utifrån objektiva kriterier på samhällsnytta. *"När "bästa*

möjliga åtgärder” identifieras i ÅVS är det snarare utifrån ett intersubjektivt samförstånd bland nyckelaktörerna om vilka åtgärder som är bästa möjliga.”

2.4 Åtgärdsvalsstudier 2020 och 2021

För att styrka valet av steg 1- och steg 2-åtgärder att studera i denna rapport granskar vi ett antal ÅVS:er. Granskningen ger oss också en bild av vilka modeller som används eller refereras till i studierna även om slutsatserna från Tornberg & Odhage (2018) inte ger oss anledning att förvänta oss någon stor mängd användning av tekniska underlag för en klassisk rationell planering.

Utredningsportalen hos Trafikverket är ett IT-baserat arkiv som innehåller en mängd olika utredning. Vi har valt utredningstyp ”Åtgärdsvalsstudie” som är ”Avslutade” och sorterat dem efter ”Planerat startdatum”. Därefter har vi studerat de studier som har startdatum år 2020 eller 2021; databasen innehåller då 37 ÅVS:er⁸.



Figur 3 Utredningsdatabasen

De 37 ÅVS:erna⁹ har studerats kvalitativt och redovisas anonymt och sammanfattande i Bilaga 2. Nedan har vi ytterligare sammanfattat våra generella slutsatser om dessa 37 ÅVS.

Läsning av 37 Åtgärdsvalsstudier

Det är en imponerande bredd i kreativiteten och förslagen till olika åtgärder. ÅVS:erna är oftast välskrivna och troligen lätta att kommunicera. Men det är ytterst få studier som följer fyrstegsprincipen i betydelsen söka steg 1-åtgärder före steg 2-åtgärder osv. Snarare förekommer paketering av en mängd steg 1-, steg 2-, steg 3 eller steg 4-åtgärder i hela paket.

⁸ 27 november 2021

⁹ TRV 2020/72052; TRV 2019/45633; 2021/9040; TRV 2020/36176 ; TRV 2020:128581; TRV 2020/73347 ; ÅVS Stora Bernstorp; TRV 2020/136718; TRV 2021/5010; TRV 2020/138739; PM 2021.04.16; TRV 2020/65537; TRV 2020/74226; TRV 2020/48038; TRV 2020/66057; TRV 2020/34949; TRV 2020/3182; TRV 2020/32478; TRV 2020/41718; TRV 2020/29893; TRV 2020/30725; Pm 2020-06-22; TRV 2020/40931; TRV 2020/133692; TRV 2021/9793; TRV 2021/4301; TRV 2019/129147; TRV 2019/132560 ; TRV 2019/131822; TRV 2020/10438; TRV 2020/136721; några TRV saknar nummer.

Ibland ställs alternativa paket mot varandra men ofta finns bara ett paket. Sällan presenteras några kvantifierade effekter och endast ett fåtal studerade ÅVS:er presenterar en samhällsekonomisk kalkyl, men det finns några riktigt bra exempel i urvalet. Ett litet antal studier betonar att åtgärden inte går att analysera/modellera, men i de allra flesta fall genomförs bara en kvalitativ diskussion om effekter och samhällsekonomi. Det följer antagligen av ÅVS-mallen som betonar att den samhällsekonomiska analysen ska bestå av en beskrivning (understruket i mallen) av de största nyttorna/effekterna och en bedömning av hur de förhåller sig till kostnaden. Många studier inkluderar kostnader.

Lösning / Paket	Samhällsekonomi	Fördelning	Transportpolitisk	Gå vidare Ja/Nej	Kommentar
	Nytto-kostnadsbedömning. <u>Beskrivning</u> av största nyttorna/effekterna (+/-) samt bedömning av hur de förhåller sig till kostnaden.	Hur fördelar sig nyttorna på olika grupper i samhället? Ta upp de fördelningar där stora skillnader kan uppstå.	Ta upp de mest betydande bidragen (+/-) till uppfyllande av de transportpolitiska målen (huvudmål, funktionsmål, hänsynsmålen).		Allmän kommentar samt motiv till bortsortering om Nej

Figur 4 Mall för åtgärdsvalsstudier (Trafikverket, 2015a, s. 10 bilaga 2)

Vi finner några referenser till trafikanalysprogrammet VISUM (se avsnitt 8) men vi har inte funnit någon referens till Trafikverkets modeller eller Effektsamband i de studerade ÅVS:erna.

3 Steg 1- och steg 2-åtgärder

Med utgångspunkt i den förutsättningslösa användningen av fyrstegsprincipen försöker vi redovisa ett så brett spektrum som möjligt av steg 1- och steg 2-åtgärder baserat på vår tidigare refererade genomläsning av ÄVS:er 2020 och 2021 samt analyser av Trafikverkets databaser. En diskussion om det slutliga valet av åtgärder att studera avslutar avsnittet.

3.1 Aktuell beskrivning

Den mest aktuella beskrivningen av fyrstegsprincipen finner vi på Trafikverkets hemsida (Trafikverket, 2021): ”Fyrstegsprincipen tillämpas för att säkerställa en god resurshushållning och för att åtgärder ska bidra till en hållbar samhällsutveckling. Den är vägledande i Trafikverkets arbete för att säkerställa effektiva och hållbara lösningar”. Det gemensamma för steg 1- och steg 2-åtgärderna är att den **fysiska infrastrukturen hålls konstant**. Steg 1-åtgärder fokuserar på **efterfrågan** medan steg 2-åtgärderna fokuserar på **utbudet** med given fysisk infrastruktur. Stegen beskrivs så här:

Tabell 2 Trafikverkets definition av steg 1- 4 åtgärder

• 1. Tänk om Det första steget handlar om att först och främst överväga åtgärder som kan påverka behovet av transporter och resor samt valet av transportsätt. Exempel på åtgärder: Lokaliseringar, markanvändning, skatter, avgifter, parkeringsavgifter, subventioner, samverkan, resfria möten, hastighetsgräns, samordnad distribution, information, marknadsföring, resplaner och program och så vidare.	• 2. Optimera Det andra steget innebär att genomföra åtgärder som medför ett mer effektivt utnyttjande av den befintliga infrastrukturen. Exempel på åtgärder: omfördelning av ytor, busskörfält, signalprioritering, ITS-lösningar, särskild drift, samordnad tågplan, ökad turtäthet, logistiklösningar, reseplanerare och så vidare.
• 3. Bygg om Vid behov genomförs det tredje steget som innebär begränsade ombyggnationer. Exempel på åtgärder: förstärkningar, trimningsåtgärder, bärighetsåtgärder, breddning, plattformsförlängning, förbigångsspår, stigningsfält, muddring i farleder, ITS-lösningar, planskilda korsningar, uppställningsspår med mera.	• 4. Bygg nytt Det fjärde steget genomförs om behovet inte kan tillgodoses i de tre tidigare stegen. Det betyder nyinvesteringar och/eller större ombyggnadsåtgärder. Exempel på åtgärder: nya järnvägar, dubbelspår, förbifart, ny motorväg, farledsinvestering, centrala kombiterminaler, cirkulationsplats, nya stationslägen, BRT-lösningar, elmotorvägar, förbindelser till flygplatser, busskörfält, nya mötesspår med mera.

3.2 Idéer till steg 1- och steg 2-åtgärder

I Trafikverkets handledning för Åtgärdsvalsstudier (Trafikverket, 2015a) finns en ”idélista” (bilaga 4) med olika åtgärder (som alltså är framtagna före propositionen 2016). Även om listan kan tyckas svåröverskådlig och svårgenomförbar i vissa delar ger det en god bild av vilken typ av åtgärder som Trafikverket och de övriga myndigheterna som skrivit rapporten

tänker/te sig; den hjälper att spänna ut åtgärds mängden. För steg 1-åtgärder redovisas 4 övergripande åtgärds kategorier som sedan är nedbrutna på flera underkategorier och åtgärder.

Tabell 3 De övergripande steg 1-åtgärderna med exempel som fokuserar på efterfrågan (Trafikverket, 2015a)

a) Skatter, avgifter och subventioner	b) Mobility management (beteendepåverkan genom information, kommunikation, marknadsföring mm)
Vägavgifter för att minska och styra trafik	Pendlarkort på snabbtåg
Skatter eller avgifter för att påverka transportvolymen	Marknadsföring (för ökad anv. av gång, cykel och/eller kollektivtrafik)
Skatter eller avgifter för att minska eller styra godstransporter	Sjötrafik information
Parkeringsavgifter eller andra åtgärder för att styra med parkering,	Gröna resplaner i samband med fysisk planering,
Avdrag för pendling med cykel	Ökad samordning av näringslivets transporter mellan trafikslag
Lägre taxor i kollektivtrafiken (ökad subvention)	Information, utbildning mm till specifika målgrupper
Bättre biljettprisstruktur (minskad tröskeeffekt av månadskort)	IT för resfria möten
Skatter eller avgifter på flygplatser och hamnar. Farledsavgifter	Information om last- och lossningsplatser
Kommunala avgifter för att styra bebyggelse och verksamheter till transportsnåla lösningar	Mobility management i byggskedet
Olika momssatser för e-handel/vanlig handel för att minska transporterna	Samverkan med transportköpare, certifiering för smarta transportmedelsval
c) Planering, lokalisering	d) Reglering, lagstiftning
Färre parkeringsplatser vid t.ex. arbetsplatser,	Anpassade hastighetsgränser
Samåkningsparkering	Tillståndspröva externa handelscentra
Anpassa planeringen till mer GC trafik	Hastighetsstyrning för att förändra konkurrenskraften mellan färdmedel
Lokala kontorshotell i kollektivtrafikknupper (och arbetsplatser)	Trafikregler anpassade för cykling
Planera i kollektivtrafikstråk/stationsnära lägen	Andrade avdragsregler för GC och kollektivtrafik
Utveckla kustnära sjöfart	Flexibla bedömning av bullerproblem i storstäder
Lokalisering av verksamheter (minskat bilberoende)	Parkeringsöversyn/minska tillgången på parkeringsplatser
Bättre integrering markanvändningsplaner och infrastrukturplanering	Tydligare krav på kollektivtrafikförsörjning vid nybyggnadsområden
Uppmuntra samlokalisering av servicefunktioner på landsbygd	Logistiklösningar och citylogistik
	Mer lokal tillverkning
	Nya samverkansformer

Idélistan redovisar också steg 2-åtgärder. Här finns 8 övergripande kategorier som sedan är nedbrutna i mer specifika idéer.

Tabell 4 De övergripande steg 2-åtgärderna med exempel som fokuserar på utbud (Trafikverket, 2015a)

a) Avgift	b) Drift och Underhåll
Differentierade banavgifter	Tjalsäkring
c) Planering	Förbättrad beläggning på grusvägar
Samordnad tågplan och Europeisk tågplanering med internationella godskanaler	Särskilda driftinsatser med exceptionell hög standard (vinterdrift)
Samordnad och ev. subventionerade varuleveranser till kollektivtrafikpunkter och pendelparkeringar	Utökad slätter
Förbättrade terminaler för gods (kombiterminaler)	Effektiva metoder för bibehålla drift under banarbete
Flexibla öppettider i omlastningscentra	Prioritering av GC vägar
d) Prioritering	e) Styrning, reglering, lagstiftning
Vägväls- och ruttsystem (sk. för tung trafik)	Anpassade hastighetsgränser
Minskat trafikutrymme för biltrafik	Tydligare skyltning till kundparkeringar
Reversibla körfält för högre kapacitet i rusning	Tydligare skyltning för godstransporter
Bättre tågtrafik på befintliga banor	Omkörningsförbud lastbil/lastbil under vissa tider,
Prioritering av GC vägar	Högre fyllnadsgrad för godstransporter
Förbättrad gångtillgänglighet	Längre och tyngre lastbilar
Planskilda korsningar för GC	Utlämnade hastigheter på järnväg i storstäder
Hastighets säkrade och trygga övergångsställen	Nya uppehåll för tåg med mera
Omfördelning av vägtyta till cykelfält	Styrmedel för tystare flygplan
Separata kollektivtrafikfält/bussfiler	f) Skyddsåtgärder
Reversibla körfält för busstrafik	Anpassade åtgärder efter omgivningen för att minska negativ påverkan,
Signalprioritering och hållplatsutformning	Riskreducerande åtgärder utifrån klimatförändringar och sårbarhet,
Busskörfält där framkomligheten säkras	Trafiksäkerhetsåtgärder
God mobiltäckning i kollektivtrafikstråk	
Ökad kollektivtrafik till sjöss	
g) Utbud	h) Teknik inkl ITS
Kombinerad person- och godståg	Trimning av vägtrafik
Säkrare, genare och enklare för fotgängare och cyklister	Variabla hastighetsgränser
Cykelparkering i byggnorm	Hastighetspåminnare
Cykelturering vid kollektivtrafik	Realitidsinformation och kapacitetshöjningar genom ramper etc.
Lättare ta med cykel på tåg	Säkra och energisnåla fordon
Underhåll av cykelvägar	Bättre tillgång till biodrivmedel för tung trafik
Ökad turäthet	Längre tåg
Bilpooler och cykelutlåning för kollektivtrafikant	Snabbare tåg med färre uppehåll
Förbättring av stationer/resecentrum/bytespunkter	Standardisering genom införande av styrsystemet ERTMS
Högre kvalitet i kollektivtrafiken avs. komfort och service	Anpassning av blocksträckor
Långtidsparkering vid stationer	Kapacitetshöjning järnvägstrafik
Kombinerad flyg- och kollektivtrafik	Kraftöverföring tåg
Vattenvägar en integrerad del av kollektivtrafiken	Bagageservice
Interregional färjetrafik	Signalprioritering för kollektivtrafik
Samordning mellan trafikslag	Bättre kollektivtrafikinformation i form av resplanerare
Samåkningsssystem via sociala media	Biljettsystem
Godspending	Störningsinformation
Fler omlast/ kombiterminaler	Samåknings system
Samordnad varudistribution och godstransporter	God mobiltäckning också inuti kollektivtrafiken.
Logistiklösningar (fyllnadsgrad)	Lastbilstrailers på båt
Offentligt drivna logistikparker	Enhetlastar eller mindre enheter för hemleverans.

3.3 Steg 1- och steg 2-åtgärder i Åtgärdsdatabasen

Riksrevisionen (Riksrevisionen, 2018, s. 27) har gått igenom 170 ÅVS:er och konkluderar med att Steg 1-åtgärder är prövade i 49% av ÅVS:erna medan steg 2-åtgärder är prövade i 89% (motsvarande för steg 3 respektive steg 4 är 88% respektive 71%). Förekomsten av steg 1-åtgärder i förslagen är 35% och steg 2-åtgärder är 71% (motsvarande för steg 3- respektive steg 4-åtgärder är 75% respektive 53%). Sett till kostnader utgör steg 1-åtgärder 1% och steg 2-åtgärder 12% (de andra 47% respektive 50%). Någon detaljerad beskrivning av vilka steg 1- eller steg 2-åtgärder som finns i de granskade ÅVS:erna ges dessvärre inte.

Vi har fått tillgång till Trafikverkets Utredningsportal och Åtgärdsdatabasen och fått ett utdrag av de ÅVS:er som anges som steg 1 eller steg 2 enligt fyrstegsprincipen för åren 2015 tom 2021 (oktober)¹⁰. Databasen består av 2902 ÅVS:er och en ÅVS kan innehålla en eller flera åtgärder. Det totala antalet steg 1 åtgärder är 1542 och 3690 steg 2 åtgärder. Vårt syfte är att få en lista med de vanligaste mer detaljerade steg 1 och steg 2 åtgärderna; vi tar bort de åtgärder som bara kallas "Steg 1 och 2 åtgärder", "Steg 3-4 åtgärder", "Fördjupningsstudier" och tomma celler. Databasen innehåller slutligen 937 steg 1-åtgärder och 2330 steg 2-åtgärder.

Tabell 5 Utdrag ut Åtgärdsdatabasen år 2015-2017 och 2018-2021

ÅVS	2015-2017	2018-2021	2015-2021
ÅVS (med steg-1 eller steg 2-åtgärder)	1599	1303	2902
Med steg 1-åtgärder	445	410	855
Med steg 2-åtgärder	1154	893	2047
Antal åtgärder			
Steg 1 åtgärder	679	863	1542
varav "steg 1 och 2-åtgärder"	174	216	390
varav "steg 3 och 4 åtgärder"	5		5
varav "fördjupad utredning"	3	32	35
varav tom	109	66	175
med detaljerad beskrivning	388	549	937
Steg 2 åtgärder	1941	1749	3690
varav "steg 1 och 2-åtgärder"	545	428	973
varav "steg 3 och 4 åtgärder"	19	20	39
varav "fördjupad utredning"	4	35	39
varav tom	191	118	309
med detaljerad beskrivning	1182	1148	2330

Klassificeringen i Åtgärdsbanken är inte entydig och osäkerhet förekommer i jämförelsen mellan faktiska ÅVS och vad som kodats i Åtgärdsbanken (Melander & Hammarström, 2018). Vi bedömer att informationen i Åtgärdsbanken ändå ger en god bild av vilken typ av steg 1- och steg 2-åtgärder som är mest frekventa och vilka som används mer sällan och därmed fungera som ett av underlagen för att välja ut åtgärder att studera. För en kvalitativ analys se avsnitt 2.4. En ÅVS kan alltså innehålla flera steg 1-åtgärder. Av de ÅVS:er som betecknats som steg 1-åtgärder har 27% bara en åtgärd, 39% två åtgärder och 30% tre åtgärder. Möjligen finns en tendens att fler åtgärder inkluderas i slutet av perioden. Motsvarande utveckling för steg 2-åtgärder framgår av den nedre tabellen.

¹⁰ Gustav Andersson PLnps 2021-11-08

Tabell 6 Antal steg 1-åtgärder i AVS:er.

Paket	2015–2017	2018–2021	2015–2021
1 steg 1-åtgärd	41%	18%	27%
2 steg 1-åtgärd	34%	42%	39%
3 steg 1-åtgärd	23%	35%	30%
4 steg 1-åtgärd	1,5%	4,0%	3,0%
5 steg 1-åtgärd	0,5%	1,3%	1,0%
6 steg 1-åtgärd	0,0%	0,4%	0,2%
Summa	100%	100%	100%
Antal Åtg.	388	549	937

Tabell 7 Antal steg 2-åtgärder i AVS:er

Paket	2015-2017	2018-2021	2015-2021
1 steg 2-åtgärder	36%	27%	31%
2 steg 2-åtgärder	38%	36%	37%
3 steg 2-åtgärder	24%	28%	26%
4 steg 2-åtgärder	2%	6%	4%
5 steg 2-åtgärder	1%	2%	1%
6 steg 2-åtgärder	0%	1%	0%
7 steg 2-åtgärder	0%	0%	0%
Summa	100%	100%	100%
Antal Åtg.	1182	1148	2330

Frekvensen av samtliga steg 1-åtgärder respektive steg 2-åtgärder oberoende om de är en ensam åtgärd eller kommer som en av flera åtgärder framgår av tabellen under. Om rangordningen innehåller någon information om åtgärdens prioritering är osäkert, dvs skriver man den viktigaste åtgärden först och sedan i fallande ordning. Vi redovisar under andelen av alla steg 1- respektive steg 2-åtgärder respektive andelen av de två första respektive av den första angivna åtgärden.

Tabell 8 Vanligaste steg 1-åtgärdena i Åtgärdsbanken 2015 till okt 2021

Steg 1-åtgärder	Andel av			Steg 2-åtgärder	Andel av		
	alla	2 första	första		alla	2 första	första
Välgångsplaner	34,1%	52,6%	11,7%	Välgångsplaner	22,4%	50,5%	18,8%
Mobility management	25,2%	20,1%	41,0%	Övrig åtgärd	7,1%	4,9%	7,9%
Övrig åtgärd	17,6%	7,4%	11,7%	Trafikreglering	5,3%	5,9%	10,1%
Frekvens				Hastighets reglering	4,6%	5,8%	10,7%
kollektivtrafik	5,7%	4,9%	6,9%	Driftåtgärd	3,8%	4,7%	8,7%
Trafikreglering	2,5%	1,8%	4,3%	Mobility management	2,9%	3,9%	5,6%
Logistiklösningar	2,4%	1,8%	2,1%	Trafikstyrning och ITS	2,4%	3,4%	4,7%
Styrmedel och regler ¹¹	2,1%	1,6%	3,2%	Frekvens kollektivtrafik	2,1%	2,8%	3,4%
Hastighets reglering	1,9%	2,3%	4,8%	Belysning	2,1%	2,6%	5,2%
Trafikstyrning och ITS	1,6%	1,6%	3,2%	Linjemarkering	1,7%	2,0%	3,4%
Cykelinfrastruktur	1,3%	1,8%	4,8%	Logistiklösningar	1,5%	1,6%	2,3%
Belysning	0,9%	0,6%	0,5%	Cykelinfrastruktur	1,4%	1,8%	2,3%
Driftåtgärd	0,9%	0,6%	1,6%	Skydd av vattentäkt	1,1%	2,3%	4,9%
Hållplatser	0,7%	0,8%	0,5%	Hållplatser	0,9%	1,4%	2,6%
Linjemarkering	0,4%	0,0%	0,0%	Gånginfrastruktur	0,7%	0,4%	0,5%
Järnvägsåtgärder	0,4%	0,2%	0,0%				
Regleringar och eko. styrmedel	0,4%	0,2%	0,5%	Trafiksignaler	0,6%	0,6%	0,8%
Förändrat väghållarskap	0,4%	0,4%	1,1%	Styrmedel och regler ¹²	0,4%	0,4%	0,6%
Skydd av vattentäkt	0,4%	0,4%	1,1%	Pendelparkering	0,4%	0,8%	1,4%
Pendelparkering	0,3%	0,0%	0,0%	Hastighets-dämpande åtgärder	0,3%	0,7%	1,2%
Frekvens järnvägstrafik	0,3%	0,2%	0,5%	Regleringar och eko. styrmedel	0,3%	0,3%	0,6%
Gånginfrastruktur	0,1%	0,0%	0,0%	Räckesåtgärder	0,3%	0,4%	0,5%

¹¹ "som påverkar transportmedelsvalet"

¹² "som påverkar transportmedelsvalet"

Sjöfartsåtgärder	0,1%	0,0%	0,0%	ATK(Fartkamera)	0,2%	0,4%	0,6%
Spår	0,1%	0,2%	0,0%	Cirkulationsplats	0,2%	0,5%	1,1%
Lokalgata	0,1%	0,2%	0,5%	Förändrat väghållarskap	0,2%	0,3%	0,5%
				Järnvägsåtgärder	0,2%	0,4%	0,0%
				Korsningsåtgärder	0,2%	0,1%	0,2%
				Bro och tunnel	0,2%	0,1%	0,2%
				2+1väg	0,1%	0,3%	0,5%
				Viltstängsel	0,1%	0,2%	0,0%
				Additionskörfält	0,1%	0,1%	0,3%
				Avfartsramp	0,1%	0,0%	0,0%
				Bärighetssatsningar	0,1%	0,0%	0,0%
				Påfartsramp	0,1%	0,1%	0,0%
				Säkra gc-överfarter	0,1%	0,1%	0,3%
				Förstärkning 2+1väg	0,0%	0,1%	0,2%
				Lokalgata	0,0%	0,1%	0,2%
				Plankorsningsåtgärder	0,0%	0,1%	0,0%
				Stationer	0,0%	0,1%	0,2%
				Trafikkontrollplats	0,0%	0,0%	0,0%
				Tätortsport	0,0%	0,0%	0,0%
				Vänstersvängfält	0,0%	0,0%	0,0%

Not: De åtgärder med över 10% andel har getts fet stil

Åtgärdsgrupperna "Värgåtgärder", "Mobility management" och "Övriga åtgärder" utgör de mest frekventa åtgärder men utgör samtidigt breda definitioner. Värgåtgärder kan, med några exempel från Bilaga 1; innehålla nya körfält, heldragna mittlinjer, väntplatser, vägmärken, cirkulationsplatser, vägräcke med mera.

Det finns ingen enkel koppling mellan databasen och enskilda ÅVS:er för en analys vilka detaljerade åtgärder som ryms i begreppen. Melander & Hammarström (2018) har gått igenom steg 1-åtgärder i ett antal ÅVS:er 2017 utöver att använda Åtgärdsbanken. Deras klassificering av åtgärder baseras på Trafikverket (Trafikverket, 2015a) vilket vi redovisar i kapitel 3.2 men de har utvecklat det med avseende på Mobility management (MM) åtgärder från European Platform for Mobility managements (EPOMM, 2009). Melander och Hammarström har slagit samman reklam och information till en kategori och lagt till odefinierade MM åtgärder. Tabellen under visar antal och frekvens i deras genomgång av ÅVS:ers primära steg 1-åtgärder¹³.

Tabell 9 Förekomsten av olika typer steg 1-åtgärder i ÅVS:er.

	Antal	Frekvens
Planering och lokalisering	77	30%
MM reklam och information	47	18%
MM plastbaserade åtgärder	33	13%
MM stödjande/integrerande åtgärder	24	9%
Ekonomiska styrmedel	23	9%
MM organisation och koordinering av resenärer	21	8%
MM telekommunikation och flexibel tidsplanering	13	5%
Reglering och lagstiftning	7	3%
MM odefinierat	5	2%
MM utbildningsinsatser	4	2%
Avtalsmässiga styrmedel	1	0%

Not: De åtgärder med över 10% andel har getts fet stil

¹³ Primära åtgärder är främst riktade mot att lösa det politiska målet. Sekundära åtgärder är stödjande för de primära åtgärderna samt underlätta införandet (Melander & Hammarström 2018 s 25).

Mobility management åtgärder är en bred grupp åtgärder. European Platform on Mobility Management¹⁴ gör en klassificering av det som kan kallas steg 1-åtgärder inom "Mobility Management" (EPOMM, 2009).

- Informationsåtgärder: Ger (potentiella) resenärer information och råd, med hjälp av många olika medier tex lokalt mobilitetscentrums tjänster; reseinformation och marknadsföring av hållbara transportmedel.
- Reklamåtgärder: Försöker öka medvetenheten och uppmuntra till att man använder alternativ som redan finns tex Personlig resehjälp (PTA - Personalised Travel Assistance); uppmuntra människor till att prova på att promenera, cykla och/eller åka kollektivt; cykla till jobbet-kampanjen.
- Åtgärder inom organisation och koordinering: Samåkning; bilpooler; anropsstyrd kollektivtrafik.
- Utbildningsinsatser: Integrera MM i utbildningen samt att utbilda personal inom MM-området; träna personal på hotell eller shoppingcentra; MM-kurser för målgrupper såsom personal på mobilitetscentra; utbildning i strategiskt resande.
- Platsbaserade åtgärder: förknippad med trafikalstrare som ett företag, en skola, konserter, matcher, mässor, sjukhus, förvaltningar med flera filialer, fritidsanläggningar osv. I dessa fall syftar MM till att påverka hur människor reser till platsen i fråga; skolbaserad mobilitetsplan; cykelparkering; faciliteter för fotgängare; spårvagnshållplatser; parkeringsplatser för bilar; pendelbussar; bussar för de anställda; utökade servicebussar; pendelparkering (park and ride) och/eller samåkning i minibussar (vanpooling).
- Telekomunikation och flexibel tidsplanering: Organisationer kan vidta vissa åtgärder för att reducera behovet av att resa; ändra antal patientbesök; antal besök på en myndighet; att handla, arbeta, umgås och köpa tjänster per telefon eller Internet utan att behöva lämna hemmet.
- Stödjande/integrerande åtgärder: kan ha betydande påverkan på MM-effektiviteten men är egentligen inte en MM åtgärd; parkeringsstyrning, skatteändringar, huslån med differentierad ränta, trängselavgifter, integrerade kollektivtrafik biljetter.

3.4 Skala och ansvar

Flera av de steg 1-åtgärderna vi finner (främst i övergripande texter som (Trafikverket, 2015a) och mindre i faktiska ÅVSer) är svåra att avgränsa till en liten geografisk area. Ett kapacitetsproblem på en väglänk åtgärdas t.ex. genom steg 4-åtgärden "ny motorväg" som kan ställas mot steg 3-åtgärden "breddning" eller steg 2-åtgärden "ITS-lösningar". Men steg 1-åtgärderna, t.ex skatter eller samordnad distribution, har i den svenska kontexten inte den träffsäkerheten att de utgör relevanta alternativ att analysera mot ett specifikt kapacitetsproblem.

Begränsningar i användandet av avgifter, skatter och subventioner

Riksrevisionen (Riksrevisionen, 2018, s. 31) konstaterar att "Vissa åtgärder är alltför generella för att kunna lösa enskilda brister". Riksrevisionen betonar att de flesta avgiftslösningar (vägavgifter, vägslitageavgift) är sådana som Trafikverket inte har möjlighet att införa eller är så reglerade att de inte låter sig användas (banavgifter) i en ÅVS. "Den sammantagna bilden är att det inom ramen för nuvarande system inte går att använda avgifter för att minska eller eliminera punktbrister i transportsystemet. På en högre nivå i systemet skulle det däremot vara möjligt att använda avgifter för att minska eller ändra efterfrågan".

Riksrevisionen pekar vidare på skatter som beslutas av riksdagen och som är generella. Fordonsskatten ska alla ägare av fordon betala in till Transportstyrelsen och den kan antas påverka volymen av privatbils- och transportföretags verksamhet. Andra exempel är bränsleskatter och trängselavgifter. Ytterligare exempel är införandet av ett bonus-malus-system där miljöanpassade fordon med låga utsläpp premieras och andra fordon beskattas högre. Det finns också exempel på skattelättnader, såsom förmånsbeskattningen på bilar.

¹⁴ https://epomm.eu/sites/default/files/files/MMDefinition_SE.pdf

”Skatter kan inom ramen för nuvarande system inte användas för att minska eller eliminera en enskild brist på ett väg- eller järnvägsavsnitt.”

En tredje typ av generell åtgärd är subventioner (exempelvis reseavdraget, lägre skatt för diesel och befrielse av skatt inom flyget). Trafikverket kan dock inte fatta några beslut rörande subventioner, och denna metod kan knappast användas för att minska eller eliminera enskilda trafikbrister genom minskad efterfrågan på det sätt som är tänkt med fyrstegsprincipens första steg.

Steg 4 är också steg 1

De olika fokus vi kan finna i förståelsen av fyrstegsprincipen medför att syftet med principen blir oklar (effektivitet/förutsättningslös planering/hållbart transportsystem) (se avsnitt 2.1). Detta avspeglas senare i hur Åtgärdsvalsstudier genomförs, dvs som en kommunikativ förståelseprocess, strategisk tämningsprocess eller klassiskt rationell optimeringsprocess (se avsnitt 2.3). Definitionen av om åtgärden är en steg 1-åtgärd eller en steg 4-åtgärd följer delvis av detta tolkningsutrymme.

Men definitionen är också oklar i en ”rationell optimeringsprocess” om det råder betydande korselasticiteten mellan transportslag. En investering i infrastruktur för transportslag ”cykel” påverka efterfrågan för transportslag ”bil”; dvs steg 4-åtgärden i transportslag cykel är en (typ av) steg 1-åtgärd för transportslag ”bil”. Samtidigt medför fyrstegsprincipen att investeringen för transportslag ”cykel” ska analyseras med en alternativmängd som inkluderar steg 1, 2 och 3-åtgärder. Och trogen fyrstegsprincipen ska analytikern då ställa sig frågan om vilka steg 1,2 eller 3 åtgärd som finns som alternativ till att investera i cykelinfrastruktur.

Investering i cykelinfrastruktur kan därmed utgöra både en steg 1-åtgärd betraktad från (bil)vägsystemet men en steg 4-åtgärd utifrån ett cykelperspektiv. Utan val av perspektiv blir alltså definitionen otydlig.

Det förhärskande perspektivet i ÅVSer är troligen ”bil” varför cykelinvesteringar hamnar som steg 1-åtgärder och därmed inte blir föremål för en vidare analys av effektiviseringar med hjälp av enklare cykelåtgärder.

Fyrstegsprincipen i ÅVS och på nationell nivå

Fyrstegsprincipen har en roll både på nationell nivå och i ÅVS processen som framgår av kapitel 2. De ekonomiska steg 1-åtgärderna (skatter och avgifter) kritiserar för att vara för generella för en ÅVS process (Riksrevisionen, 2018) och en del av idéerna i ÅVS processen kan kritiserar för att t.o.m. kräva ändrad europeisk lagstiftning. Men flera av de ekonomiska styrmedlen har en stor potential på övergripande nivå för att styra transportsektorn och Trafikverkets modeller bör kunna analysera denna typ av steg 1-åtgärder som ett led i att använda fyrstegsprincipen. Vissa åtgärder genomförs/analyseras alltså bäst på en övergripande systemnivå (som i de norska ”konseptvalsutredning”) medan andra kan göras decentraliserat (”åtgärdsval”).

Huvuddelen av steg 1- och steg 2-åtgärderna som diskuteras i en ÅVS ryms i vad som kan beslutas och genomföras lokalt eller regionalt under förutsättning att finansiering och samförstånd kan skapas.

I valet av steg 1- och steg 2-åtgärder nedan presenterar vi några åtgärder som kan genomföras endast på nationell nivå (eller europeisk) medan resten av åtgärderna är relevanta för den ”vanliga” ÅVS processen.

3.5 Val av steg 1- och steg 2-åtgärder att studera

Steg 1-åtgärder - efterfrågepåverkande

På nationell nivå finns skatter (fordonsskatt) och avgifter (försäkringar) som primärt påverkar efterfrågan på (väg-) fordon och fordonstyper, dels finns det skatter som primärt påverkar reskostnaden (drivmedelsskatt och banavgifter). Dessa skatter och avgifter påverkar den nationella efterfrågan men är också reglerade på europeisk nivå vilket man måste vara medveten om då de ska designas som nationell steg 1-åtgärd. Vi inkluderar några nationella skatter/avgifter för att studera om Trafikverkets modeller kan hantera ändringar i dessa:

- Fordonsskatt
- Drivmedelsskatt
- Banavgift
- Farledsavgifter

Distansbaserade avgifter på vägtrafik (sk. kilometerskatt) diskuteras ofta. Transportekonomen har länge föreslagit detta som en efterfrågepåverkande åtgärd (Walters, 1968) och tankarna är nu mer politiskt diskuterade (Dagens Nyheter, 2021). Men utredningar visar ofta att en nationell kilometerskatt i dag har låg samhällsekonomisk avkastning (SOU, 2017). På längre sikt, när beskattning av fossilbaserade drivmedel inte längre dominerar avgifterna för vägtrafik, kommer behovet av distansbaserade avgifter i ett annat ljus. Ett intressant steg 1-åtgärd att tidigt studera med modellanalyser kan vara lokala vägavgifter på vägsträckor med låg kapacitet i förhållande till trafik (t.ex. tätortsnära motorvägar) eller inom områden med höga externa effekter (t.ex. tätorter) som "bomringar". Vi väljer att se om Trafikverkets modellsystem klarar analyser av:

- Vägavgifter på enskilda väglänkar

Den sista formen av skatter och avgifter som steg 1-åtgärd och som har stor betydelse för det lokala trafiksystemet är parkeringsavgifter. Vi väljer att se hur Trafikverkets modellsystem klarar analyser av:

- Parkeringsavgifter

Gruppen av **Mobility management** åtgärder (beteendepåverkan genom information, kommunikation, marknadsföring mm) är ganska stor och inkluderar såväl steg 1- som steg 2-åtgärder. Vi fokuserar här på information i form av råd och reklaminsatser för att påverka beteendet och öka användningen av gång, cykel och/eller kollektivtrafik. Vidare inkluderar vi informationsinsatser för att skapa samåkning och utnyttjande av bilpooler. En (ganska) ny utveckling är multimodal trafikinformation och biljettköp genom en central app. Affärsmodellen är oklar och vilken aktör som kommer att vara vinnande av en sådan lansering är också oklar men det har en samhällsekonomisk konsekvens som bör kunna gå att analysera. Vi ser om Trafikverkets modeller kan hantera detta.

- Information/marknadsföring för att öka användandet av gång, cykel och/eller kollektivtrafik.
- Information om samåkning (och nyttjande av bilpooler).
- Ny multimodal urban informations och biljettköps app.

Förutom parkeringsavgifter finns en möjlighet att reducera antalet parkeringsplatser fysiskt vid planeringen och på så sätt påverka efterfrågan. Vi inkluderar steg 1-åtgärden reducera parkeringsplatser. Andra åtgärder inom **planering och lokalisering** inkluderar olika former av ändrad markanvändning. Vi ser på hur Trafikverkets modeller kan klara av att estimerar ändringar i efterfrågan genom ändrad lokalisering av verksamheter för minskat bilberoende. Utformningen av logistikcentra, samordning av distributionstransporter och citylogistiklösningar med cykel är två ytterligare åtgärder där den förre också kan ses som en steg 2-åtgärd.

- Reducerat antal parkeringsplatser
- Ändrad lokalisering av verksamheter och boende för minskat bilberoende
- Utforma logistikcentra för bättre samordning av transport
- Samordnad distributionstransport
- Citylogistik med (el)cykel

Slutligen ser vi på steg 1-åtgärderna inom **reglering och lagstiftning** och analyserar ändrade hastighetsgränser på vägtrafik.

- Hastighetsgränser

Steg 2-åtgärder – utbudspåverkande

Bland **drift och underhållsåtgärderna** (DoU) tar vi med prioriterad drift och underhåll av GC-vägar och förbättrad beläggning på grusvägar (kanske som alternativ till en större steg 3-åtgärd med asfaltering) som steg 2-åtgärden.

- Prioriterat DoU av GC vägar
- Förbättrad beläggning på grusvägar

Steg 2-åtgärder som är större finns inom **planering** där vi ser på förbättrade (kombi)terminaler för gods. Samordnad tågplan tas ibland upp som en steg 2-åtgärd men vi bedömer den som alldeles för generell för att fungera som en vanlig steg 2-åtgärd.

- Förbättrade (kombi)terminaler för gods

Prioritering av olika trafikslag är också en viktig steg 2-åtgärd. I denna grupp tittar vi på förbättringar för gångtrafikanter, omfördelning av vägyta till cykeltrafik och införande av busskörfält. Här kommer vi in på behov av mer trafiktekniska modeller och studerar hur väl Trafikverkets modeller klarar detta.

- Förbättrad gångtillgänglighet
- Omfördelning av vägyta till cykel
- Införande av busskörfält
- Trafik reglering

I **utbudet** av kollektivtrafik inkluderar vi analyser av ökad turtäthet. Här kan vi också se på effekterna av samåkning system (som är en applikation i en IT lösning till skillnad från steg 1-åtgärden information om samåkning) och vi inkluderar här bilpooler liksom MaaS i form av ny taxiservice (Uber, Bolt etc). En näraliggande service som ligger längre fram i tiden är införandet av autonom busstransport; flera kommuner och kollektivtrafikoperatörer

experimenterar med sådana lösningar som ger lägre personalkostnader och möjlighet att hålla en hög frekvens men idag med låg hastighet. Elektrifiering leder till nya behov av energigivare till vägtransporten. Utbyggnaden av laddstolpar, både de normala och snabbladdning, har visat sig viktig. Men kan vi analysera den samhällsekonomiska nyttan av en sådan utbyggnad (eller placering av laddstolpe i en kommun) med hjälp av Trafikverkets modeller?

- Ökad turtäthet i kollektivtrafiken
- Samåkningsystem (som app)
- Bilpooler
- Utforma logistikcentra för bättre samordning av transport
- MaaS taxiservice (ev. med särskild kollektivtrafikkoppling/last mile)
- Autonom busstransport
- Laddstolpar (normal och snabbladdning)

Tekniska lösningar som förbättrar utbudet finns det många förslag på som steg 2-åtgärder. Vi väljer här att se på realtidsinformation och kapacitetshöjning genom ramper etc vilket till en lägre kostnad (än investering) kan antas öka kapaciteten i vägtrafiksystemet. För kollektivtrafiken kan signalprioritering av busstrafik vara en åtgärd att studera.

- Realtidsinformation och kapacitetshöjning genom ramper etc
- Signalprioritering av busstrafik

Som noterats paketeras ofta steg 1- och steg 2-åtgärder endera som komplement till steg 3- och steg 4-åtgärder eller i en egen paketering av steg 1- och 2-åtgärder. Analyser av flera olika åtgärder är komplext och kräver vanligen avancerade modeller.

- Paketering av åtgärder

Vi tar med paketering som en åtgärd för att se vilka modeller som kan lämpa sig för paketering av åtgärder.

3.6 Sammanfattning av åtgärder vi studerar

I tabellen under sammanfattar vi de åtgärder vi avser att studera om Trafikverkets modeller kan användas för effekt- och samhällsekonomiska analyser.

Tabell 10 Översiktlig lista på steg 1-och steg 2-åtgärder grupperade i förhållande till modellinput

Efterfrågepåverkan	Steg 1-åtgärder
Påverkan på res-/transport-generering	Ändrad lokalisering av verksamheter och boende för minskat bilberoende Samordnad distribution Parkeringsrestriktion
Påverkan på generaliserad kostnad (restid och kostnader)	Drivmedelsskatt (väg) Vägavgift på enskilda länkar Banavgift Farledsavgifter Hastighetsgräns Parkeringsavgift
Påverkan på beteende/preferenser	Information för att öka användandet av gång, cykel och/eller kollektivtrafik Information om samåkning och bilpooler
Nya åtgärder	Citylogistik med (el)cykel

	Ny multimodal urban informations och biljettköps app.
Utbudspåverkan	Steg 2-åtgärder
Påverkan på infrastrukturens kvalitet och kvantitet	Förbättrad gångtillgänglighet Omfördelning av vägyta till cykel Prioriterad DoU av GC vägar Förbättrad beläggning på grusvägar Trafikreglering (shared space etc) Förbättrade (kombi)terminaler för gods Införande av busskörfält Signalprioritering av busstrafik
Påverkan på annan kvalitet och kvantitet	Utforma logistikcenter för bättre samordning av transport (också steg 1-åtgärd) Parkeringsreglering Ökad turtäthet i kollektivtrafiken Realtidsinformation och kapacitetshöjning genom ramper (väg)
Påverkan på fordonstillgång och kvalitet (t.ex. bilinnehav och miljöegenskaper)	Fordonsskatt (väg) Samåkning system (som app) Bilpooler Fordonsskatt (väg)
Nya åtgärder	MaaS taxiservice Autonom busstransport Laddstolpar
Paketering	-

4 Trafikverkets modeller

Trafikverket har en mängd modeller för analys av åtgärder i transportsystemet. De stora transportslags- och effektövergripande nationella modellerna Sampers och Samgods är kärnan bland modeller. De är fortsatt fokuserade på investeringsåtgärder och nationella styrmedel. Komplexiteten i dessa modeller har lett till stora excelbaserade modeller som fokuserar på en aspekt, samhällsekonomisk analys av banåtgärder (Bansek) respektive scenario för klimatåtgärder på vägtrafik (Scenarioverktyg).

Utöver dessa har Trafikverket på senare tid utvecklat ett antal mindre modeller som passar bättre för analyser av några steg 1- och steg 2-åtgärder. Det är uppenbarligen en anpassning i modellsammanhang mot enklare modeller som kan hanteras i Åtgärdsvalsstudierna. Några av dessa modeller är mycket bra modeller som kombinerar djup trafikteknisk kunskap med samhällsekonomisk förståelse. Dessa modeller har också information som stöttar användarens kostnadsskattningar. Andra modeller är antagligen bara i sin första version och saknar god dokumentation och de tar sig an samband som i verkligheten är mycket komplicerade med hjälp av ett antal (enkla) schablonvärden.

4.1 Inledning

På Trafikverkets hemsida¹⁵ redovisas 34 olika modeller och verket har gett oss en lista på 8 av dessa modeller¹⁶ som aktuella för steg 1- och steg 2-åtgärder; tre "mindre" modeller specialdesignade för steg 1- och steg 2-åtgärder, de två stora nationella modellerna Sampers och Samgods samt Bansek och "Scenarioverktyg". Vi lägger också till modellerna Lönkalk och Trafikgenerering som möjligen relevanta. I Bilaga 2 gör vi en detaljerad analys av modellerna för att förstå hur de kommer att hantera steg 1- och steg 2-åtgärder. Dokumentationen är av olika kvalité och vi har också sökt härleda funktionen utifrån programkodningen eller från enstaka vetenskapliga artiklar samt arbetsmaterial.

Sammanfattning av de modeller vi studerat och deras karaktäristika med relevans för analysen presenteras i tabellen.

Tabell 11 Karaktäristika av relevanta modeller¹⁷

Namn	Typ	Typ av efterfråge-funktioner	Värdering av effekter	Stöd för kostnads-skattningar	Samhällsekonomisk analys
ESSET	Elasticitet/schablonmodell för lokalisering, cykel och parkering	Schabloner för generering, elasticitet för parkering och användarens antagande för cykel.	Miljö och trafiksäkerhet	Nej	Nej (ja med Lönkalk för de två värderade effekterna)
Lönkalk	Nuvärden och lönsamhet	-	Räntor etc	-	-

¹⁵ Under "Tjänster/System och Verktyg/Prognos-, analys och kalkylverktyg" 2021-11-08

¹⁶ Trafikverket Stefan Grudemo

¹⁷ Vi har fått nyttiga synpunkter från en mängd tjänstemän på Trafikverket. Petter Hill, Lena Wieweg, Svante Berglund, Gunnar Isacson, Peter Almström och Stefan Grudemo.

Trafikalstrings modellen	Elasticitet och schablonmodell för lokalisering och kommunal policy	Schablon efter antal personer och lokalisering av bostäder, verksamhet och service	Nej	Nej	Nej
SAMBU	Bussfält	Fixed resandevolym. Överflyttning till buss från bil med elasticitet	CO ₂ , trafiksäkerhet, restid och prod.överskott	Ja	Ja
MESS	Motorvägsinfor mation	Ingen	CO ₂ , trafiksäkerhet, restid	Ja	Ja
Bansek	Järnvägsfokuser at analysprogram	Elasticiteter	Ja, alla effekter	Ja, reinvest och DoU	Ja
Scenarioverktyg	Analys av energi och klimat	Elasticiteter	Nej, bara CO ₂	Nej	Nej
Sampers	Persontransport prognoser	Full "fyrstegsmodell"	Ja, alla effekter	Nej	Ja
Samgods	Godstransport prognoser	Full Logistik (fyrstegs)modell	Ja, alla effekter	Nej	Ja

4.2 ESSET – Effekter Samband Steg Ett- och Två-åtgärder

ESSET är ett excelbaserat verktyg som kan användas för att beräkna den samhällsekonomiska nyttan för fyra åtgärdstyper; lokalisering av bostadsetablering, lokalisering av handelsetablering, cykelåtgärder samt parkeringsavgifter vid arbetsplatser. De beräknade effekterna begränsas till första årets effekt av emissioner och olyckor. Det är svårt att avgöra kvaliteten på ingående schabloner då det saknas tydliga referenser. En detaljerad beskrivning ges i Bilaga 2.

Bostadsetablering

För bostadsetablering beräknas regenereringen (per person och dag) baserad på schablonvärden som hämtas efter att användaren valt kommun, typ av område och exploateringsgrad. Resgenereringen korrigeras efter bostadens storlek (avvik från 100kvm) som användaren anger. Därefter anger användaren antal berörda hushåll, fördelningen på färdmedel och genomsnittlig reslängd. Resultatet av denna första modul är (för bil) antalet bilreskilometer. Genom att göra en ändring i något av antaganden ovan skapas ett utredningsalternativ och genom subtraktion med jämförelsealternativet skapas netto bilreskilometer (och motsvarande för andra färdmedel).

Nästa modul, som är gemensam för flera av delmodellerna, beräknar emissioner (CO₂, CO, HC, NO_x, PM_{avgas} och SO₂) genom att multiplicera netto bilreskilometer med utsläppsfaktorer per km och förväntat antal olyckor genom att multiplicera med olycksfaktorer per km. Dessa effekter multipliceras med de samhällsekonomiska värderingarna och de värderade effekterna summeras till första årets nytta.

Modellen är teoretisk riktig (förutsatt att användaren bara ändrar typ av område och exploateringsgrad) men är dåligt dokumenterad och innehåller många parametrar som användaren måste söka reda på utanför modellen. Den begränsar sig till två

socialsekonomska effekter, emissioner och olyckor. Om användaren ändrar färdmedelsfördelning mellan JA och UA blir avsaknaden av reskostnader (inklusive producentöverskott för kollektivtrafiken) och tider besvärande för att kunna göra en samhällsekonomska kalkyl. De beräknade effekterna avser första året varför teknisk utveckling av till exempel fordonens emissionsfaktorer över bebyggelsens livslängd bortses från. Resultatet innehåller ingen osäkerhetsredovisning eller hjälp med att uppskatta ev. kostnader.

Modellen lämpar sig bäst för översiktliga kalkyler i val mellan flerfamiljshusbebyggelse eller villabebyggelse, placering centralt eller perifert och att man nöjer sig med emissionseffekter och trafiksäkerhet utan beaktande av prognoser eller teknisk utveckling.

Handelsetablering

Modellen hämtar regenerering per färdmedel från schablon efter att användaren angett lokaliseringalternativ (stadscentra, områdescentra, förort eller externetablering) och antal kunder. Modellen beräknar reslängd per dygn genom att multiplicera regenereringen med antal kunder och schablonavstånd.

Emissionsberäkning och olycksberäkning liksom värdering på samma sätt som vid bostadsetablering. Liksom den modellen är denna dåligt dokumenterad. Modellen lämpar sig bäst för översiktliga kalkyler.

Parkeringsavgifter för arbetsplats

Den här modellen är lite mer avancerad. Först beräknas antal arbetsresor per dygn med bil genom att användaren anger antal anställda och andel som är förare av bil samt antal resor per dag. Den senare informationen används för att beräkna den dagliga reskostnaden med bil som används som bas för beräkning av reskostnadshöjningen i procent till följd av en parkeringsavgift. Den kan korrigeras med en känslighetsfaktor. Med hjälp av en bränslepriselasticitet medför reskostnadshöjningen en reduktion av antalet resande.

Emissionsberäkning och olycksberäkning liksom värdering på samma sätt som vid bostadsetablering. Den här modulen har en bättre förklaring i programmet.

Cykelprogram

Den här modellen saknar resgenererings steg. Istället bes användaren ange antal cyklar före åtgärden och antal cyklar efter åtgärden. Vidare måste användaren ange hur stor andel av dessa som tidigare körde bil där ett defaultvärde på 20% rekommenderas och hur lång reslängden är (för de som kan tänkas byta till cykel) liksom antal dagar per år som man cyklar. Minskningen av antalet bilkilometer blir resultatet av detta steg.

Emissionsberäkning och olycksberäkning liksom värdering på samma sätt som vid bostadsetablering. Den här modellen är enkel och innehåller inga schablonvärden. Däremot har vi sett från vår analys av ÅVS:er att det man upplever som svårt är att ange hur många cyklar som "lockas" av åtgärderna, dvs något som modellerna inte ger stöd till.

4.3 Lönkalk

Den här modellen är en "tilläggsmodul" till modeller som ger resultat i form av första årets effekter och efter att användaren angett första årets nytta, kalkylperiod, drifts och underhållskostnad samt investeringskostnad hanteras kapitalisering/diskontering vilket ger ett nettonuvärde och nettonuvärdeskvot (NNK).

Lönkalk har en uppdaterad pedagogisk användarhandledning.

4.4 Trafikalstringsmodellen

Detta är en online modell som erbjuds via Trafikverkets hemsida. Modellen kan sägas vara delad i två moduler:

Den första modulen beräknar antalet resor baserat på av användaren specificerad information om kommun och markanvändning (för bostäder, verksamheter och anläggningar/service). Resorna ges en färdmedelsvalsuppdelning. I nästa modul beräknas ändringar i färdmedelsvalsuppdelningen som en konsekvens av olika policyinsatser i kommunen (för bil, cykel, gång eller kollektivtrafik) inklusive mobility management åtgärder.

Till modellen finns en användarhandledning (från 2011) som är lätt att använda. Den här modellen ger resultat med indikation (i olika färgskalor) på osäkerheten i resultaten.

Modellen ger inga kvantifierade effekter eller samhällsekonomiska värderingar. I princip kan modellen komplettera eller tom. ersätta delar av modellen ESSET om användaren här anger reslängder för de olika färdmedlen och kopplar in det till en modul som liknar ESSETS emissions- och olycksberäkningar.

Vi har inte haft möjlighet att jämföra konsisteneten mellan ESSET och Trafikalstringsmodellen då det krävs ett antal scenarier som innehåller de olika indata som modellerna kräver.

4.5 SAMBU – Samhällsekonomi buss

SAMBU är ett excelbaserat verktyg som beräknar den samhällsekonomiska nyttan av att anlägga busskörfält. Modellen inkluderar effekter för emissioner (men bara CO₂), olyckor, producentöverskott och framkomlighet (tid). Det finns en välskriven manual och en rapport som beskriver modellen. För en fördjupad beskrivning se Bilaga 2.

Den här modellen är mer avancerad än ESSET och inkluderar fler efterfrågeeffekter. Genom att bussen får en egen fil några kilometer stiger hastigheten för bussen och annan trafik (taxi) som har rätt att nyttja bussfältet. Den minskade trafiken på de andra körfälten på grund av denna överflyttning ändras hastigheten där också. Förbättringen för bussresenärer ger via elasticitetsberäkningar (på hela resans kostnader) en ökning av bussresenärer vilket ytterligare kan reducera bilresor.

Tidsvinster uppkommer för bussresenärer, de som kan nyttja bussfältet, de som bilister som blir busspassagerare liksom de andra bilisterna om hastigheten ändras. Lastbilstrafik inkluderas också i modellen. Modellen beräknar baserat på ändringar i trafikarbete olyckseffekter, emissioner (men bara CO₂) och producentkostnadseffekter. Modellen har stöd för beräkning av drift och underhåll samt investeringar. Modellen genomför en god samhällsekonomisk kalkyl och beräknar nuvärden och nettonuvärdeskvot.

Det här är en väldefinierad trafikteknisk modell med god koppling till samhällsekonomiska beräkningar. Resultatet redovisas grafiskt. Modellen stöttar användarens antagande om kostnader och är väl dokumenterad. Om den hade innehållit hela spektrumet av emissioner

hade modellen varit "fulländad" men det är möjligt att nyttan av en sådan programmering inte uppväger kostnaden.

4.6 MESS – Samhällsekonomisk kalkyl avseende motorvägsstyrningssystem

Också MESS är en excelbaserad trafiktekniskt detaljerad modell med goda samhällsekonomiska beräkningar. Modellen hanterar två åtgärder som kan tänkas implementeras sekventiellt på en motorväg; först kövarning/rekommenderad hastighet och därefter ett system med hastighetsharmonisering. Verktöget beräknar effekter avseende framkomlighet (tid), säkerhet (olyckor) och miljö (CO₂). Modellen ger stöd för kostnadsskattningar. Modellen är väl dokumenterad.

Modellen utgår från trafikflöde, inklusive lastbilsandel, på den aktuella sträckan. Via schablonvärden för olyckor på denna typ av väg med aktuell belastningen beräknas förväntat antalet olyckor. Det antas 15% sekundärolyckor till följd av (de vanliga) olyckorna vilka påverkas av åtgärden kövarnare. Baserad på forskningslitteratur beräknas effekten av kövarning till en reduktion med 28%. Effekten på olyckor värderas samhällsekonomiskt.

Restiden beräknas som schablonvärde beroende på typväg och skyltad hastighet. Införande av kövarning antas öka hastigheten med 0,5 km/h och dessutom medför de reducerade olyckorna (ovan) en minskad fördröjning. Summan av ökad hastighet och minskad fördröjning ger framkomlighetsvinster. Ändrat körförlopp påverkar bränsleförbrukningen och därmed CO₂ utsläppen.

Modellen har stöd för beräkning av drift- och underhållskostnader samt investeringar. Modellen genomför en god samhällsekonomisk kalkyl och beräknar nuvärden över prognosperioden och nettonuvärdeskvot.

Också detta är en välgjord modell men saknar beräkningar av andra emissioner än CO₂. Motorvägsstyrningssystem (MCS) innehåller betydligt fler möjliga åtgärder än de två som modelleras här; körfältsavstängning, dynamisk trafikantinformation, omdisponering av vägen, aktiv omledning och påfartsreglering etc. En fråga som uppkommer är om Trafikverket avser koda nya modeller för varje åtgärd eller söka skapa en (möjligen modulbaserad) modell för flera olika åtgärder.

4.7 BANSEK

Bansek används för att göra samhällsekonomiska kalkyler för åtgärder inom järnvägssystemet som berör både person- och godstrafik. Modellen kan hantera åtgärder som innebär avståndsförändringar; gångtidsförändringar; byte av drivmedelstyp; mindre förändringar i persontågens turtäthet vid given linjestruktur; förändrat antal godståg på delsträckor; förändringar i infrastrukturkapacitet; förändrade banavgifter och buller från godståg (typ av bromsar).

Bansek är en excelbaserad modell som kan köras separat eller tillsammans med Sampers. Vid åtgärder som innebär förändringar av trafikstrukturen, såsom ändrad linjesträckning,

ändrad uppehållsbild och liknande, rekommenderas att modellsystemet Sampers/Samgods användas. Till Bansek finns en användarhandledning.

Modellen baseras på en omfattande databas av alla järnvägslänkar med trafikering idag och prognos för 2040. Tidtabellstider och förseningar till följd av åtgärder beräknas i modellen med kapacitetsberäkningar och effektsamband. Ändringarna kan leda till efterfrågeändringar vilka beräknas med elasticiteter för persontrafik och godstransporter. Modellen beräknar hur mycket överflyttning från bil som åtgärden medför genom schablontal. Investering specificeras av användaren medan för drift och underhållskostnader kan användaren endera själv välja kostnader eller använda en inkluderad schablon.

En full samhällsekonomisk analys redovisas med värderingar, diskontering och lönsamhetsmått.

Bansek är en detaljerad modell specialanpassad för järnvägstrafik. Den länkbaserade ansatsen (ungefär som i EVA-modellen¹⁸) ger möjlighet att vara detaljerad på länk men gör att man saknar matrisinformation om var resor startar och slutar. Med avsaknad av matriser får man problem med att modellera överflyttad trafik mellan färdmedel. Modellen inkluderar en teknisk utveckling i diskonteringsfunktionen.

4.8 Scenarioverktyg

Scenarioverktyget är ett excelbaserat verktyg för att analysera effekter av klimatstyrmedel på trafikarbete, energianvändning och biodrivmedelsanvändning på en aggregerad nivå. Den saknar effektmodeller för restid, trafiksäkerhet och är begränsad till enbart vägtrafik med ett fokus på lätta fordon (personbilar och lätta lastbilar) och inkluderar bara delvis bussar. Verktyget saknar alla samhällsekonomiska beräkningar.

Även om modellen analyserar effekter in i framtiden saknar modellen dynamik i förhållande till när en åtgärd införs. För fordonsbestånds uppskattningar är det allvarligt. Användarhandledningen ger god dokumentation.

4.9 Samperssystemet

Sampers systemet består av tre modeller/moduler; en efterfrågemodell (resgenerering) som modellerar vart, hur och hur ofta människor vill resa; en nätverksmodell (EMME) som lägger ut resorna på bil- och kollektivtrafiken samt en effektberäkningsmodell (Samkalk) som gör effektberäkningar och samhällsekonomiska kalkyler. Det finns ett nationellt Samperssystem för resor över 10 mil och fem regionala modellsystem som modellerar resor kortare än 10 mil. Resgenereringen och Samkalk är egenproducerat system medan EMME är ett kommersiellt programpaket. Det finns en Användarhandledning för Samperssystemet som fokuserar på hur man exekverar modellen i datormiljö, men det finns ingen tydlig dokumentation av hur resgenereringsmodulen skattats, den teoretiska grunden eller vilka funktioner som är implementerade. Till Samkalk modulen finns detaljerad och god dokumentation.

¹⁸ Effekter vid väganalys - <https://www.trafikverket.se/tjanster/system-och-verktyg/Prognos--och-analysverktyg/EVA/>

Vi finner i Samperssystemets samlade dokumentation ingen information om vilka åtgärder man kan analysera (scenarier) eller hur man definierar en åtgärd och därmed ingen diskussion om hur man ska hantera steg 1- eller steg 2-åtgärder. Vi har därför gjort en djupare analys av Samperssystemet i Bilaga 2 för att förstå hur steg 1- och steg 2-åtgärder kan/skulle kunna analyseras.

Sampers modellerar resande i 6 resänder (arbete, tjänste, skola, rekreation, besök och övrigt) och med 5 färdmedel (bil förare, bil passagerare, kollektivt (inkl flyg), cykel och gång).

Resgenereringen är den centrala delen i dagens Sampers system. Baserat på information från resvaneundersökningar och socio-ekonomiska variabler har matematiska funktioner skattats för varje resande som beskriver sannolikheten för resa i det ärendet med ett av färdmedlen till en destination. Variablerna består dels av sådana som beskriver individen och hushållet (bilinnehav, körkort mm), flera som beskriver resan (restid, reskostnad, antal byten, gångtider till/från hållplats, avstånd för cykel och gång) och variabler som beskriver målpunktens attraktivitet (antal sysselsatta mm)¹⁹. För varje variabel har parametrar skattats som beskriver känsligheten för ändringar i variabeln på de val som görs. En uppsättning av variabler för nuläget ger en matris med resande i nuläget.

Denna matris med resande från alla A till B läggs ut på ett modellerat nätverk i modellen EMME för att göra ruttvalet. Modellen itererar för biltrafik fram en jämnvikt när det uppkommer trängsel. Den här modellen används också för att ge information om restider och kostnader till resgenereringen ovan. EMME modellen kan i princip användas för mer detaljerade analyser av steg 1- och steg 2-åtgärder men hela Samperssystemet är estimerat med en viss information från EMME varför sådana ändringar påverkar hela den estimerade modellen.

Slutligen ingår i Samperssystemet en modul Samkalk som beräknar effekter i form av förväntade emissioner, olyckor, restider, fordonskostnader och drift- och underhållskostnader (se vidare Bilaga 2). Vidare genomförs beräkningar av effekter 20 till 40 år fram i tiden (som baseras på en prognos genomförd med prognosticerade variabler i regenereringen). Effekterna värderas med samhällsekonomiska värden och metoder, nuvärden beräknas liksom lönsamhetsmått.

De regionala Samperssystemen är validerade på flödesnivå för olika trafikslag (med olika detaljeringsgrad). Generellt överskattas påstigande på järnvägen. I två av de regionala modellerna underskattas vägflödena med mer än 20% på 33% till 44% av länkarna medan motsvarande överskattning observeras på 29% till 36% av länkarna.

4.10 Samgodssystemet

Samgods är Trafikverkets modell för att analysera och prognosticera godstransporter. Modellen har ett nationellt perspektiv och har inte den regionala nedbrytning som finns i Sampers. För att hantera detaljerade logistiska beslut använder Samgods en unik metod som utgår från aggregerad information om flöden av gods, som decentraliseras till ett antal typföretag där besluten modelleras, och informationen aggregeras upp till trafik igen på nätverket (ADA-principen).

Samgods modellen är gott dokumenterad med användarhandledning och bakgrunds information. Modellen är implementerad i ett kommersiellt programpaket Cube.

¹⁹ Se Tabell 36 för en beskrivning av variabler i en senare skattning av modellen

Modellen innehåller 16 olika varutyper vars matris i huvudsak kommer från varuflödes - undersökelsen (VFU). Logistikmodulen modellerar sändningsstorlekar och skapar transportmönster i form av fordon, ton och tom-transport genom att beakta alla kombinationer av transportkedjor; till exempel kedjan lastbil – tåg -sjöfart – lastbil. Den totala logistik-kostnaden består av orderkostnad, transportkostnad, kapital kostnad, lager kostnad och kapitalkostnaden av lager. "Företaget" väljer att fördela transporten på de två bästa alternativen.

I användarhandledningen beskrivs detaljerat hur användaren kan skapa ett scenario eller åtgärden. Flera av åtgärderna som redovisas är steg 1-åtgärder, till exempel olika former av ekonomiska styrmedel eller steg 2-åtgärder som terminaleffektivitet, kapacitet och hastighet medan andra är steg 4-åtgärder som ny infrastruktur. I Samgodssystemet ingår ett kalkylark för att estimerar effekter och genomföra samhällsekonomiska analyser över analysperioden. Effekterna inkluderar emissioner, olyckor, transporttider och kostnader samt drift- och underhållskostnader. Modellen ger samlade nuvärden och lönsamhetsmått.

4.11 Sammanfattning

Sampers- och Samgodssystemet är stora komplicerade system men håller state-of-the-art kvalitet när det gäller nationella modellsystem. I båda dessa system genomförs samhällsekonomiska beräkningar av effekter. Komplexiteten i dessa system har medfört behov av något enklare system som Bansek och Scenarioverktyg där man hämtar elasticitetsinformation från de stora modellsystemen. Bansek fokuserar på järnvägs-kalkyler och är detaljerad på effektberäkningar och samhällsekonomisk kalkyl. Scenarioverktyget är begränsat till vägtrafik och effekten klimatutsläpp; där kan inte genomföras helhetliga analyser eller samhällsekonomiska kalkyler.

I tillägg till dessa stora nationsövergripande systemen har Trafikverket ett antal "små-modeller". Två modeller fokuserar på steg 2-åtgärder, SAMBU och MESS, och är detaljerade trafiktekniskt grundade modeller kopplade till en samhällsekonomisk kalkyl²⁰. SAMBU modellerar effekten av att införa bussfält medan MESS modellerar effekten av kövarning och hastighetsharmonisering på motorvägar. Modellerna innehåller elasticiteter för beteendändringar. ESSET är en modell som beräknar effekten (och resgenereringen) av lokalisering av bostäder och handel liksom effekten av ett antaget antal ökade cyklistar eller införande av parkeringsavgifter på arbetsplatser. Modellen värderar emissioner och trafiksäkerhet men erbjuder inte en full samhällsekonomisk kalkyl. Användaren kan använda modellen Lönkalk för att skapa nuvärden och lönsamhetsmått men ESSET modellerar bara effekten första året. Vidare finns en Tillgänglighetsmodell som liksom ESSET modellerar resgenerering. Men i denna modell beräknas också effekten på resgenereringen av olika transportrelaterade policyval en kommun kan göra. Modellen beräknar inga effekter eller någon samhällsekonomisk kalkyl. Om ESSET och denna Tillgänglighetsmodell ger konsistenta resultat har vi inte studerat. Det är bara den senare modellen av alla som presenterar någon typ av osäkerhetsanalys. Ingen av Trafikverkets modeller kan analysera åtgärder på gånginfrastruktur eller cykelinfrastruktur eller göra en samhällsekonomisk analys i samband med sådana åtgärder. Sampers använder tex bilnätet för att beräkna kostnader för cykelresor.

²⁰ Den samhällsekonomiska modellen saknar tyvärr andra emissioner än CO₂ men är i övrigt likadan som i de stora modellerna med nuvärden och lönsamhetsmått.

5 Modellernas hantering av steg 1- och steg 2-åtgärder

Trafikverket har på senare tid utvecklat ett antal mindre modeller anpassade för steg 1- och steg 2-åtgärder. Ett par av dem är bra modeller med detaljerade trafiktekniska samband kombinerade med samhällsekonomiska beräkningar och med en välskriven handledning. Andra av dessa modeller är antagligen i en första version och skulle behöva fördjupande beskrivningar i handledningen av vilka samband som inkluderats i modellen. Sammanfattningsvis noterar vi att Trafikverket ger svagt modellstöd för steg 1-åtgärder, bättre för steg 2-åtgärder med ett fokus på traditionella trafiktekniska åtgärder och bra stöd när det gäller nationella steg 1- och steg 2-åtgärder. Det finns inget modellstöd för det vi kan kalla "moderna" åtgärder som MaaS, autonoma bussar eller laddinfrastruktur. Mer överraskande är att stödet för de frekventa cykelåtgärder som diskuteras i ÅVS:er är svagt eller obefintligt. Av våra analyserade 30 åtgärder är det bara 4 som Trafikverkets modeller kan analysera varav 3 är nationella åtgärder.

Frågan som besvaras i resten av detta avsnitt är: kan steg 1-åtgärder eller steg 2-åtgärder enligt avsnitt 3.6 analyseras med hjälp av Trafikverkets samhällsekonomiska modeller presenterade i avsnitt 4 (och om, beskriv hur det kan göras) och finns det en handledning som stödjer användaren?

5.1 Sammanfattning

Med analyseras menar vi först att vi kan visa att införandet av en (steg 1 eller steg 2) åtgärd, av en viss kvantitet och kvalitet, har en **fysisk effekt (A)** på ett antal variabler som endera ingår i de transportpolitiska målen och/eller har ett värde för medborgarna och/eller ett vidare samhällsintresse. Om modellen beaktar bara ett år eller inkluderas i en längre prognos och därmed kan beräkna **nuvärdet (B)** av effekten är väsentligt om åtgärden har livslängden mer än 1 år. Därefter kan vi analysera de **samhällsekonomiska konsekvenserna (C)** av den fysiska effekten, endera med enhetsvärden (som i ASEK) eller med en vidare samhällsekonomisk analys. För denna analys behövs också **kostnadsuppskattningar (D)** av åtgärden och användaren kan behöva stöd med schablonskattningar av kostnader. Slutligen behöver den vanliga användaren en **handledning (E)**. Tabellerna under sammanfattar våra slutsatser.

Tabell 12 Sammanfattning steg 1-åtgärder

Steg 1-åtgärder	Modell	A. Effekter	B. Nuvärden	C. Samhälls-ekonomi	D. Kostnad	E. Handledning
Ändrad lokalisering av verksamheter och boende för minskat bilberoende	ESSET	Ja	Nej	Ja	Nej	Ja
	Trafikalstringsmodellen	Ja (antalet resor)	Nej	Nej	Nej	Ja
Logistikcenter för bättre samordning av transporter (steg 1 och steg 2) och Samordnad distribution (väg)	Ingen modell					
Parkeringsrestriktioner	Ingen modell					
Vägavgifter på enskilda länkar	Sampers inte tillräckligt detaljerad					
Farledsavgifter på enskilda farledsavsnitt	Samgods inte tillräckligt detaljerad					
Hastighetsgränser	Sampers inte tillräckligt detaljerad					
Parkeringsavgifter	ESSET	Ja	Nej	Ja	Nej	Ja
Information för att öka användandet av gång, cykel och/eller kollektivtrafik	Ingen modell					
Information om samåkning och bilpooler	Ingen modell					
Citylogistik med (el)cykel	Ingen modell					
Ny multimodal urban informations och biljettköps app	Ingen modell					

Många steg 1-åtgärder saknar en anpassad modell. För informationskampanjer som påverkar efterfrågan finns inga pålitliga effektsamband hos Trafikverket och därmed heller inga modeller; logistikmodellerna är på nationell nivå och kan inte hantera effekter av åtgärder i en vanlig ÄVS och generellt är modelleringen av ändrad efterfråga på cykel och gång-trafik svag. Parkeringsavgifter kan modelleras och även om modellen ser enkel och ut ger den en del goda insikter för användaren. Modeller av lokaliseringsbeslut finns men är splittrade i flera modeller och kvaliteten i sambanden är tveksamma. Att modellera lokaliseringsbeslut med förstå årets effekter upplevs som statiskt. Hastighetsändringar på väg kan modelleras via Sampers men den ger troligen för grova resultat på lokal nivå. I stället finns (antagligen) goda modeller internt på Trafikverket för att modellera hastighetsändringar. Det är ofta en viktig fråga i ÄVSer varför en extern sådan modell bör vara efterfrågad.

I tabellen under har vi sammanfattat slutsatserna för steg 2-åtgärder och satt parentes runt några modeller som borde gå att anpassas till steg 2-åtgärderna.

Tabell 13 Sammanfattning steg 2-åtgärder

Steg 2-åtgärder	Modell	Effekter	Nuvärden	Samhälls-ekonomi	Kostnader	Handledning
Prioriterad DoU av GC vägar	Ingen modell					
Förbättrade (kombi)terminaler för gods	Ingen modell					
Förbättrad gångtillgänglighet	Ingen modell					
Trafikreglering	Ingen modell					
Omfördelning av vägyta till cykel	Ingen modell					
Införande av busskörfält	SAMBU	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Ökad turtäthet kollektivtrafik	Sampers/Bansek/Svensk kollektivtrafik ²¹	Ja	Ja	Ja	Delvis	Ja
Realtidsinformation och kapacitetshöjning genom ramper (väg)	MESS kan anpassas					
Signalprioritering busstrafik	SAMBU kan anpassas					
Förbättrad beläggning på grusvägar	Ingen modell					
System för samåkning eller Bilpooler	Ingen modell					
MaaS	Ingen modell					
Autonom busstransport	Ingen modell					
Laddstolpar för elbil	Ingen modell					

Avsaknad av modeller för vissa åtgärder är överraskande, som till exempel analyser av DoU på GC vägar eller grusvägar. Som för steg 1-åtgärder saknar vi generellt modeller för gång- och cykelåtgärder. Också för logistikåtgärder på lokal nivå saknar Trafikverket modeller som kan analysera effekter och presentera samhällsekonomiska resultat. Modellerna SAMBU och MESS skulle möjligen kunna gå att anpassa till nya åtgärder inom busstrafik respektive realtidsinformation då basen i modellerna är välgjord. För turtäthet finns möjlighet att använda en modell som Svensk kollektivtrafik tagit fram i samarbete med Trafikverket men också Sampers och för små ändringar Bansek kan användas. För nyare åtgärder som bilpooler eller MaaS, autonom transport eller laddstolpar för elbilar saknas helt modeller som kan ge stöd till en samhällsekonomisk analys.

Tabell 14 Sammanfattning nationella steg 1- och steg 2-åtgärder

Nationell nivå	Modell	Effekter	Nuvärden	Samhälls-ekonomi	Kostnader	Handledning
Drivmedelsskatt väg	Sampers/Samgods	Ja	Ja	Ja		Nej
Banavgifter	BANSEK/Sampers/Samgods	Ja	Ja	Ja		Nej
Farledsavgifter	Samgods	Ja	Ja	Ja		(Ja)

²¹ Svensk kollektivtrafik har en modell som kan analysera samhällsekonomiska konsekvenser av turtäthet (Svensk Kollektivtrafik, 2011).

Fordonsskatt väg	(Sampers – ej aktiv)					
---------------------	-------------------------	--	--	--	--	--

På den nationella nivån har Trafikverket goda modeller som klarar att hantera steg 1-åtgärder i form av ändrade avgifter och skatter. Men även om Trafikverket (Trafikverket, 2020p) presenterar resultat för Bonus-Malus systemet finner vi ingen (aktiv) modell som hanterar fordonsparken.

5.2 Att analysera Steg 1-åtgärder i ÅVS

I det följande redogör vi för hur om det går att analysera de åtgärder vi valt med Trafikverkets modeller. Om det går söker vi beskriva kortfattat hur man gör.

Ändrad lokalisering av verksamheter och boende för minskat bilberoende

Modellen ESSET tar fram resegenereringstal för lokalisering av bostäder respektive för handelsetableringar. Användaren specificerar kommun, typ av område för att bygga bostäder samt exploateringsgraden, bostadsstorlek och antalet boende för att erhålla resegenereringstal för området. Användaren väljer färdmedelsfördelningen liksom reslängd manuellt och erhåller ändrat antal (bil)resor, emissioner och olyckor samt samhällsekonomiska värden för dessa. På motsvarande sätt kan handelslokalisering analyseras där användaren väljer typ av handelsetablering från centrum till externetablering och beräknat antal besökare och får samma output som för bostadsetablering.

Test av modellen

Vi väljer åtgärden bostadsetablering. Vi väljer kommun Arboga och jämför ett perifert område med låg exploatering med utredningsalternativet centralt område med hög exploatering. Vi antar att vi har 1000 hushåll i båda alternativen (ändrad man denna variabel ger modellen inte en riktig samhällsekonomisk analys eftersom den bortser från effekter för de hushåll som väljs bort eller tillkommer) och vi antar bostadsstorleken är 150 kvm i det perifera läget men 100 kvm i centralt läge. Vi antar 100% busstrafik i båda alternativen (ändring av denna parameter ställer också till problem för en samhällsekonomisk analys).

Effekt första året						
Resealstring/dygn						
	Bil	Buss	Tåg	T-bana/Spårvagn	Gång/cykel	
Resealstring (samtliga hushåll)	-2 312	-150	-	-	-1 113	
Total reslängd (km/dygn)	-39 300	-6 771	-	-	-2 226	
Resealstring/år						
	Bil	Buss	Tåg	T-bana/Spårvagn	Gång/cykel	
Resealstring (samtliga hushåll)	-843 787	-54 922	-	-	-406 163	
Total reslängd (km/dygn)	-14 344 373	-2 471 501	-	-	-812 327	
Påverkan på utsläpp (kg/km) per dygn						
	Bil	Buss	Tåg	T-bana/Spårvagn	Gång/cykel	Summa
CO2	-5 763,9	-152,4	-	-	-	-5 916,3
Psaltage	-	-	-	-	-	-
HC	-3,1	-0,0	-	-	-	-3,2
Nox	-8,9	-1,3	-	-	-	-10,2
Pmavgas	-0,1	-0,0	-	-	-	-0,1
SO2	-0,0	-0,0	-	-	-	-0,0
Påverkan på utsläpp (kg/km) per år						
	Bil	Buss	Tåg	T-bana/Spårvagn	Gång/cykel	Summa
CO2	-2 103 841	-55 609	-	-	-	-2 159 450
Psaltage	-	-	-	-	-	-
HC	-1 148	-10	-	-	-	-1 158
Nox	-3 251	-457	-	-	-	-3 709
Pmavgas	-30	-6	-	-	-	-36
SO2	-7	-	-	-	-	-7
Påverkan på olyckor per år						
	Bil + Bil	Bil + Gång	Bil + Cykel/moped	Summa		
Dödad (D)	-0,03644	-0,00364	-0,00060	-0,04068		
Mycket allvarligt skadad (MAS)	-0,08985	-0,00173	-0,00134	-0,09292		
Allvarligt skadad (AS)	-0,51835	-0,00701	-0,00587	-0,53123		
Ej Allvarligt skadad (EAS)	-2,73627	-0,01486	-0,01736	-2,76848		
Egendomsolyckor (EG)	-31,23360	-	-	-31,23360		
Summa	-34,61451	-0,02724	-0,02517	-34,66692		

Resultat SEK första året						
Utsläpp SEK per år (positiv betyder att spara, negativ att kosta)						
	Bil	Buss	Tåg	T-bana/Spårvagn	Gång/cykel	Summa
CO2	+14 726 890	+389 261	-	-	-	+15 116 151
Psaltage	-	-	-	-	-	-
Nox	+3 251	+457	-	-	-	+3 709
Pmavgas	-	-	-	-	-	-
Summa	+14 730 141	+389 719	-	-	-	+15 119 860
Påverkan på olyckor SEK per år (positiv betyder att spara, negativ att kosta)						
	Bil + Bil	Bil + Gång	Bil + Cykel/moped	Summa		
Dödad (D)	+1 830 882	+183 141	+30 397	+2 044 421		
Mycket allvarligt skadad (MAS)	+1 598 448	+30 843	+23 759	+1 653 050		
Allvarligt skadad (AS)	+6 158 036	+83 239	+69 732	+6 311 007		
Ej Allvarligt skadad (EAS)	+12 488 330	+67 804	+79 226	+12 635 360		
Egendomsolyckor (EG)	+468 504	-	-	+468 504		
Summa	+22 544 200	+365 028	+203 115	+23 112 343		

Utsläpp SEK per år totalt	15 119 860 kr
Påverkan på olyckor SEK per år totalt	23 112 343 kr
Nyttor första året	38 232 203 kr

Åtgärden medför en reduktion av resandet med bil, buss och gång/cykeltrafik. Utsläppen reduceras liksom antalet förväntade olyckor. Inga effekter av förändrad tillgänglighet (tidseffekter) eller fordons-, biljett- eller producentkostnader inkluderas. Den totala nettoeffekten första året av utsläpp och trafiksäkerhet är 38 miljoner kronor. ESSET innehåller ingen information om prognos eller teknisk utveckling. Det är problematiskt vid åtgärder med lång tidshorisont som lokalisering av bostäder. För att trots det räkna nuvärde kan vi använda Lönskalk (se Bilaga 2).

Åtgärden medför en reduktion av resandet med bil, buss och gång/cykeltrafik. Utsläppen reduceras liksom antalet förväntade olyckor. Inga effekter av förändrad tillgänglighet (tidseffekter) eller fordons-, biljett- eller producentkostnader inkluderas. Den totala nettoeffekten första året av utsläpp och trafiksäkerhet är 38 miljoner kronor. ESSET innehåller ingen information om prognos eller teknisk utveckling. Det är problematiskt vid åtgärder med lång tidshorisont som lokalisering av bostäder. För att trots det räkna nuvärde kan vi använda Lönkalk (se Bilaga 2).

Istället för ESSET kan Trafikalstringsmodellen användas (även om den är äldre med en handledning från 2011) som vid val av bostads-lokalisering, verksamheter och anläggningar/serviceverksamheter utifrån BTA (bruttoarea) ger antalet boende och anställda och från det antalet resor fördelat på olika färdmedel (båda dessa storheter måste anges av användaren i ESSET). Användaren kan välja ett stort antal policyåtgärder/attityder vilket påverkar färdmedelsvalet. Beräkning av reslängder, effekter i form av emissioner och olyckor liksom all samhällsekonomi måste genomföras utanför modellen (vilket delvis är inkluderat i ESSET).

Sampers är ett tredje alternativ som i princip kan användas. Genom att ändra informationen om zonen i fråga för antalet boende, arbetsplatser etc kan Sampers skapa en ny resgenerering med färdmedelsval och destinationsval. Nätutläggningen ger ruttval (och ev. ny restidsinformation till resgenereringen) och därmed reslängder och via Samkalk kan effekter beräknas och värderas och en full samhällsekonomisk kalkyl genomföras. Enligt Trafikverkets tjänstemän: "Går väldigt bra att använda Sampers, men det är inte helt lätt att ändra markanvändningen. Man måste veta vad man gör, annars blir det lätt fel."

Det här området är generellt svårt att skatta goda modeller på och vi har svårt att uttala oss om precisionen i skattningarna. Vi har heller inte studerat konsistensen mellan modellernas resultat. Trafikalstringsmodellen redovisar osäkerheten i resultaten.

Utforma logistikcenter för bättre samordning av transporter (steg 1 och steg 2) och samordnad distribution (väg)

Godsanalyser kan bara analyseras med Samgodsmodellen. Samgodsmodellen är en nationell modell med begränsad träffsäkerhet i estimaten på lokal nivå. Att använda Samgods för denna typ av lokala godsanalyser måste man avråda från. En analys av en "nationell satsning" på logistikcentra för samordning av transporter" eller "konsolidering av gods lokalt för att sedan distribuera dem" är något som skulle gå att analysera nationellt och ge ett meningsfullt resultat.

Däremot är Samgods en intressant modell med sin ADA struktur där logistikmodulen skulle kunna användas för mer lokala analyser. Man kan tänka sig att man estimerar modellen på lokala data och gör förändringar i kostnadsfunktionen (Bilaga 2 Ekvation 13) för att simulera ett effektivare logistikcentrum. Rent tekniskt finns en faktor som hanterar skalfördelar i modellen i olika terminaler och den skulle potentiellt kunna användas för att fånga om en terminal t.ex. investerar i ny teknik som gör omlastningen mer effektiv. I brist på data används denna faktor i dagsläget "bara" till att kalibrera modellen (information från Trafikverket). Det går också förändra många av de kostnader som sätts i modellen globalt, genom att laborera med attribut lokalt i den rumsliga representationen (nätverk och terminaler). Modellen skulle då i princip kunna ge information om ändrade transportvolymen på olika färdmedel liksom transportlängder. Effekter och samhällsekonomi kan erhållas via Samgods kalkylmodul. Att genomföra en sådan analys är det inget som den vanliga användaren kan göra och i detta fall råder allvarig brist på pålitliga data.

Samma slutsatser gäller för samordnad distribution där man tänker sig spara in transportkostnader/miljö genom att konsolidera godset i någon punkt och distribuera med en effektiv rutt- och fordonspanering. Principerna i logistikmodulen skulle gå att använda för att modellera ökad konsolidering av gods men är inget som man i dagsläget har data eller estimerade samband för.

Parkeringsrestriktioner

Ingen av de modeller vi genomgått kan modellera ändrad möjlighet att parkera bilen genom parkeringsrestriktioner. Möjligen skulle kapaciteten på skafften – dvs den hypotetiska länken från nätverket till zonen – kunna reduceras för att simulera begränsad kapacitet men det är inget som den vanliga användaren kan göra eller som modellerna är kalibrerade för.

Farledsavgifter - lokala

Sjöfart ingår bara i Samgods av Trafikverkets modeller. Ändrade farledsavgifter på en specifik farled kan modelleras och ge ändrade färdmedelsval och ruttval vilket modellen kan beräkna effekter för och presentera samhällsekonomiska konsekvenser av. Men som vi betonat i analysen av Samgodsmodellen är det en nationell modell varför beteendet på lokala länkar kan vara missvisande.

Vägavgifter på enskilda länkar

Vägavgifter på enskilda länkar kan modelleras i både Sampers och Samgods. I Sampers finns en särskild indatafil som beskriver vägavgifter i de regionala modellerna. Där kan speciella avgifter på enskilda länkar specificeras i alla modeller utom Göteborgsmodellen som kräver samma avgift på alla länkar som har vägavgifter. Varför den modellen har en annan funktion

än de andra framgår inte av dokumentationen. Ändrade/nya vägavgifter på en länk påverkar ruttvalet, färdmedelsfördelningen och regenerering och destinationsval. Är det en liten länk riskerar effekten att drunkna i bruset från nätverksjämvikten- Mindre åtgärder skulle kräva att nätverket ses över lokalt så att smitvägar hanteras och man skulle kunna strama åt konvergenskriterierna för att minska bruset.

Samgodsmodellen beskriver hur man kan lägga in vägavgifter på enskilda länkar vilket då kommer att påverka transportkostnader och därmed logistikbeteende. Men som vi betonat i analysen av Samgodsmodellen är det en nationell modell varför beteendet på lokala länkar kan vara missvisande. Även i Sampers är precisionen låg på enskilda länkar. Trafikverkets tjänstemän: *"Går i princip, men kan vara svårt med att hålla på med enskilda länkar."*

Vi har sett att modellen underskattar vägflödena med mer än 20% på mer än 44% av länkarna medan motsvarande överskattning observeras på 29% av länkarna i SAMM modellen. Motsvarande korrelation i Sydost visar att underskattning med mer än 20% sker på 33% av länkarna medan en överskattning finns på 36% av länkarna. Det innebär inte att "ändringar" uppvisar samma felmarginaler.

Hastighetsgränser

Restider är en av de viktigaste variablerna i transportmodeller både inom persontransport och godstransport. I Sampers påverkar hastigheten ändrade restider i EMME och därmed sker ett nytt ruttval. EMME genererar en ny matris med längre tidsåtgång till resgenereringssteget som påverkar färdmedelsval, destinationsval och resgenereringen. På liknande vis reagerar Samgods, längre restider höjer logistikkostnaden vilket påverkar ruttval, sändningsstorlekar och färdmedelsval. Utifrån dessa principer kan modellerna beräkna effekter och genomföra en samhällsekonomisk kalkyl. Men Samgods är en nationell modell varför analyser av hastighetsgränser på enskilda länkar inte låter sig göras.

Hastighetsförändringar har analyserats i Sampers men då har det handlat om större generella översyner av gränser, vilket fungerade. För mycket lokala åtgärder som enskilda gator är det tveksamt om precisionen räcker. I ett arbete vid Umeå Universitet (Westin, 2018) där effekter av förändrade hastighetsgränser analyseras på en nivå som liknar ÅVser. Enligt författaren så är effekterna av hastighetsförändringarna i samtliga fall små vilket gör att Sampersmodellen har svårt att beräkna tillgänglighetsförändringarna. Det visade sig bland annat att tillgängligheten i vissa områden ökade när hastigheten på vägnätet sänktes. "Den största förändringen i logsummor var i storleksordningen en till fem promille av storleken hos logsummorna i jämförelsealternativet. Jämfört med de totala effekterna är förändringarna därför mycket små vilket gör resultatet mycket känsligt för numeriska beräkningsfel. Detta gör att mycket stora krav ställs på modellens numeriska precision för att man ska kunna dra några tillförlitliga slutsatser av förändringarna" (sid 11).

Slutsatsen från analysen i Westin (2018) är att den allmänna brusnivån i Sampers är för stor för att modellera hastighetsändringar på enskilda länkar. Det finns inget som säger att inte liknande problem kan uppkomma vid andra förändringar i reskostnaden och tiden. I en vidare studie tar författaren m.fl. konsekvensen av detta och analyserar i stället större områden av hastighetsändringar (Westin, Knutsson, Bylund, Östman, & Westin, 2019). Analyser av ett så litet område som en vanlig ÅVS utgör låter sig utifrån detta alltså inte göras med god precision.

Parkeringsavgifter

ESSET modellen har en modul speciellt framtagen för analyser av parkeringsavgifter på arbetsplatser. Den modellen kan användas för att beräkna förändringar i biltrafiken liksom

ändringar till följd av ändrade parkeringsavgifter. Hur gott den modellen är kalibrerad är svårt att säga. Modellen bygger på antagandet att individen betar sig likadant för en höjd parkeringsavgift som en höjd drivmedelskostnad även om användaren kan ändra den känsligheten.

Test av modellen

Vi ser på en mellansvensk kommun med en arbetsgivare som har 1500 anställda. Vi bedömer att antalet parkeringsplatser är ca 850 (vilka vanligen är fullbelagda) vilket ger en bilreseandel som förare på 56,6%. Arbetsplatsen är extremt specialiserad och har arbetstagare från ett stort omland. Den genomsnittliga körsträckan (enkel) uppskattas till 49 km. Vi behåller bränslekostnaden 1,50 kr/km och höjer (inför) en parkeringsavgift på 200 kr per dag. Känsligheten för parkeringsavgift jämfört med fordonskostnader sätter vi till 1,5 som är schablonen.

Effekt första året						
Resealstring/dygn						
	Bil	Buss	Tåg	T-bana/Spårvagn	Gång/cykel	
Resealstring (samtliga hushåll)	-51	+51	-	-	-	
Total reslängd (km/dygn)	-2 520	+2 520	-	-	-	
Resealstring/år						
	Bil	Buss	Tåg	T-bana/Spårvagn	Gång/cykel	
Resealstring (samtliga hushåll)	-18 771	+18 771	-	-	-	
Total reslängd (km/dygn)	-919 800	+919 800	-	-	-	
Påverkan på utsläpp (kg/km) per dygn						
	Bil	Buss	Tåg	T-bana/Spårvagn	Gång/cykel	Summa
CO2	-369,6	+56,7	-	-	-	-312,9
Psittage	-	-	-	-	-	-
HC	-0,2	+0,0	-	-	-	-0,2
Nox	-0,6	+0,5	-	-	-	-0,1
Pmavgas	-0,0	+0,0	-	-	-	+0,0
SO2	-0,0	+0,0	-	-	-	-0,0
Påverkan på utsläpp (kg/km) per år						
	Bil	Buss	Tåg	T-bana/Spårvagn	Gång/cykel	Summa
CO2	-134 904	+20 696	-	-	-	-114 209
Psittage	-	-	-	-	-	-
HC	-74	+4	-	-	-	-70
Nox	-208	+170	-	-	-	-38
Pmavgas	-2	+2	-	-	-	+
SO2	-	+	-	-	-	-
Påverkan på olyckor per år						
	Bil + Bil	Bil + Gång	Bil + Cykel/moped	Summa		
Dödad (D)	-0,00234	-0,00023	-0,00004	-0,00261		
Mycket allvarligt skadad (MAS)	-0,00576	-0,00011	-0,00009	-0,00596		
Allvarligt skadad (AS)	-0,03324	-0,00045	-0,00038	-0,03406		
Ej Allvarligt skadad (EAS)	-0,17546	-0,00095	-0,00111	-0,17752		
Egendomsolyckor (EG)	-2,00278	-	-	-2,00278		
Summa	-2,21958	-0,00175	-0,00161	-2,22294		

Resultat SEK första året						
Utsläpp SEK per år (positiv betyder att spara, negativ att kosta)						
	Bil	Buss	Tåg	T-bana/Spårvagn	Gång/cykel	Summa
CO2	+944 328	-144 869	-	-	-	+799 460
Psittage	-	-	-	-	-	-
Nox	+208	-170	-	-	-	+38
Pmavgas	-	-	-	-	-	-
Summa	+944 536	-145 039	-	-	-	+799 498
Påverkan på olyckor SEK per år (positiv betyder att spara, negativ att kosta)						
	Bil + Bil	Bil + Gång	Bil + Cykel/moped	Summa		
Dödad (D)	+117 401	+11 744	+1 949	+131 094		
Mycket allvarligt skadad (MAS)	+102 497	+1 978	+1 524	+105 998		
Allvarligt skadad (AS)	+394 870	+5 338	+4 471	+404 679		
Ej Allvarligt skadad (EAS)	+800 785	+4 348	+5 080	+810 213		
Egendomsolyckor (EG)	+30 042	-	-	+30 042		
Summa	+1 445 595	+23 407	+13 024	+1 482 026		

Utsläpp SEK per år totalt	799 498 kr
Påverkan på olyckor SEK per år totalt	1 482 026 kr
Nyttor första året	2 281 524 kr

Åtgärden ger en besparing på 2,3 miljoner kronor genom reducerade utsläpp och olycksrisker. Samtliga som ändrar beteende går från bilresor till buss. Inga ändringar i fordonskostnader, restidseffekter eller producentöverskott beräknas.

Parkeringsavgifter kan i princip också analyseras med Sampers om man lägger in ändringen i avgifterna som en kostnad per trafikzon. Men det finns inte någon information om avgifterna i dagsläget och modellen är inte skattat med parkeringsavgifter (jmf känslighetskorrigeringen i ESSET).

Information för att öka användandet av gång, cykel och/eller kollektivtrafik

Ingen av modellerna kan stödja analyser av informationskampanjer för övergång till cykel, gång eller kollektivtrafik. Detta är en åtgärd som frekvent diskuteras i ÄVS:er.

Om användaren "vet" att en åtgärd ger en viss ökning i antalet cyklister kan ESSET beskriva miljö- och trafiksäkerhetskostnader av den en "modellerad" ändringen i bilresor. Resultatet motsvara de som man får ut för andra åtgärder i ESSET.

Sampers har inte med informationskampanjer i sin valmodell. Cykelavstånd fås från bilutläggningen och det görs ingen cykelutläggning i Sampers varför modellen har svaga möjligheter att kunna anpassas till att modellera detta.

Information om samåkning och bilpooler

Ingen av modellerna kan stödja analyser av informationskampanjer för ökad samåkning eller användande av bilpooler.

Sampers kan beskriva effekterna av om antalet passagerare per bil ökar och antalet bilförare minskar. Sällskapsstorleken ingår i modellen och kan i princip antas öka tack vare en kampanj men det inte går att ändra på sällskapsstorleken i efterfrågemodellen. Det finns inget stöd för ett antagande i modellerna om effekten från en informationskampanj.

Citylogistik med (el)cykel

Ingen av modellerna kan stödja analyser av citylogistik och ännu mindre de samhällsekonomiska konsekvenserna av användandet av el cyklar i citydepåer.

En Citylogistikmodell eller regionala (gods)modeller har adresserats som brister och en möjlig väg att gå i Trafikverkets utvecklingsplan.

Ny multimodal urban informations och biljettköps app

Ingen av modellerna kan stödja analyser av urbana informations- och biljettköpssystem. En enklare hantering av kollektivtrafikinformation skulle i princip kunna sänka kostnader för detta färdmedel i Sampers. Med utgångspunkt i en modell av Sampers typ går det att modellera effekter av detta (se vidare avsnitt 7). Men alltså inte med dagens modeller vid Trafikverket.

5.3 Steg 2

Prioriterad drift och underhåll (DoU) av gång- och cykelvägar (GC)

Ingen av de studerade modellerna kan kvantifiera effekterna av ändrad DoU standard på GC vägar. Detta är en åtgärd som diskuteras i flera ÅVSer.

Förbättrade (kombi)terminaler för gods

På samma sätt som logistikcentra och samdistribution ovan kan Samgods i princip modellera detta men den är inte på rätt detaljeringsnivå för analyser av enskilda projekt.

Förbättrad gångtillgänglighet

Ingen av de studerade modellerna kan simulera denna åtgärd.

I Sampers system kan det i princip modelleras som ändrade skafftider eller ändrade schabloner för gångresor till kollektivtrafik. Det finns inget sätt att modellera detta på ett bättre sätt i nuvarande Sampers eftersom avstånden tas från bilnätet. Det finns kommersiella paket som analyserar gångtillgänglighet (se avsnitt 8).

Trafikreglering

Här tänker vi oss någon form av trafikreglering till exempel införande av "shared space". Ingen av de analyserade modellerna kan simulera denna åtgärd. Denna fråga är snarare en fråga för mikro- och meso-simulering (se avsnitt 8).

Omfördelning av vägyta till cykel

Ingen av de analyserade modellerna kan simulera denna åtgärd.

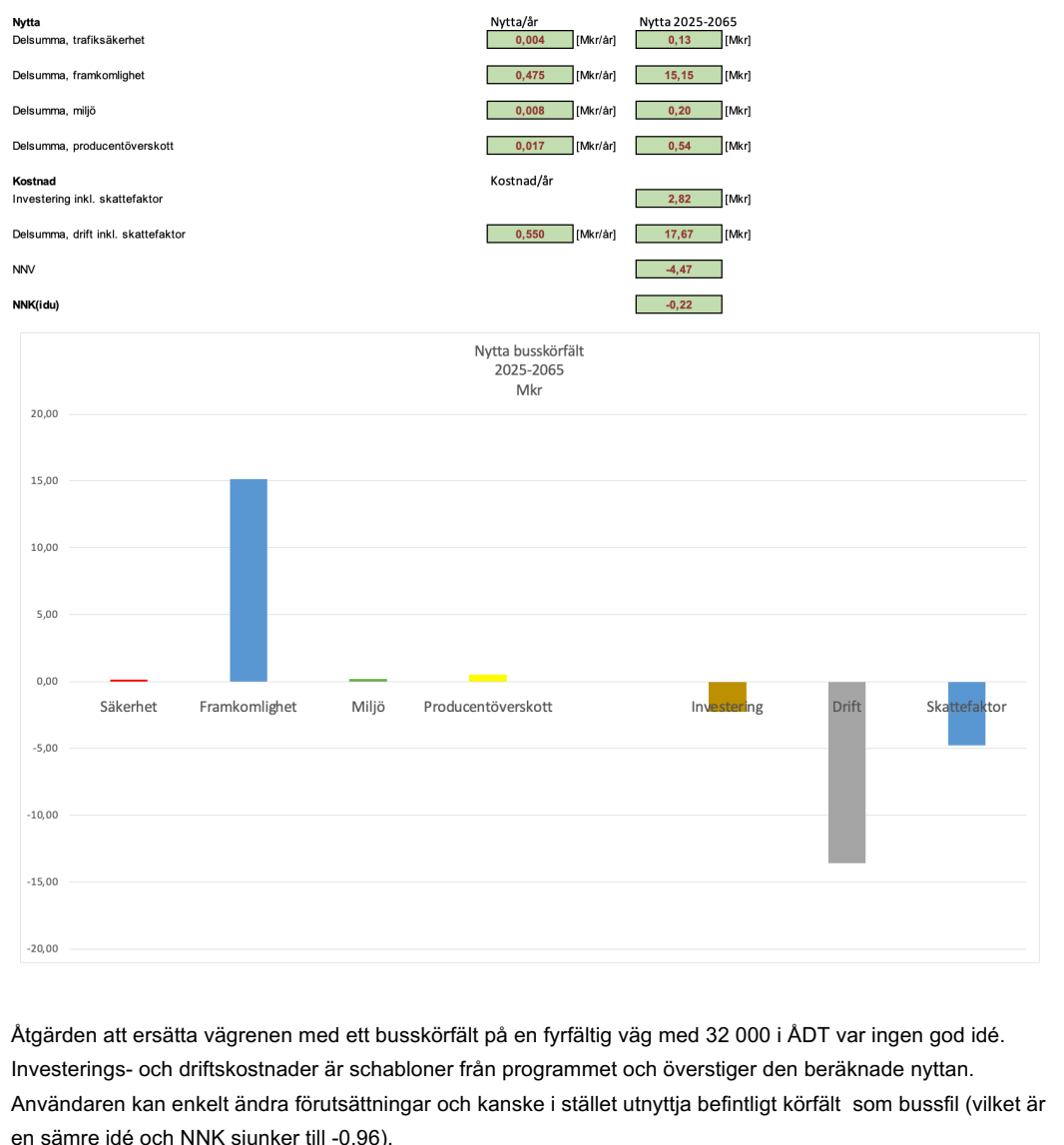
Införande av busskörfält

Tack vare Trafikverkets nya "små modell" SAMBU kan effekter och samhällsekonomisk nytta av ett nytt busskörfält beräknas. Användaren specificerar län för att styra uppräkningsfaktorn för trafik; vägtyp, trafikflöde och lastbilsandel. Hastighetsgräns och busskörfältets längd anges. Vidare information om biljettpris, bussarnas beläggning, turtäthet och medelrestid samt medelreslängd samt mängden "övrig" (taxi) trafik. För kostnader kan användaren använda schablonkostnader.

Med denna information från användaren returnerar modellen effekter och nuvärde av nyttorna liksom nettonuvärdeskvot.

Test av modellen

Vi antar att vi inom Stor-Göteborg på en 4 fältig väg med skyltad hastighet 70 km/h och ett trafikflöde på 32000 ADT med lastbilsandelen 7% avsätter vägrenen som busskörfält på en sträcka av 5 km. I övrigt låter vi modellen beräkna indata.



Ökad turtäthet kollektivtrafik

Ökad turtäthet kan analyseras med tre olika modeller på olika nivåer. Små förändringar inom järnvägstrafiken kan analyseras med Bansek (se bilaga 2). För annan kollektivtrafik har Svensk kollektivtrafik i samarbete med Trafikverket tagit fram en modell som kan beräkna samhällsekonomiska konsekvenser av ändrad turtäthet på ett bra sätt men utan att hantera efterfrågeeffekter detaljerat. Sampers kan via ändringar i Emme beräkna den samhällsekonomiska effekten av ändrad turtäthet. De analyser som gjorts snarare handlat om hela paket än av enskilda linjer och har krävt dyrbar kodning av modellen.

Realtidsinformation och kapacitetshöjning genom ramper (väg)

Ingen av modellerna klarar denna åtgärd direkt. Men MESS borde kunna gå att anpassa till denna åtgärd.

Signalprioritering busstrafik

Ingen av modellerna klarar denna åtgärd direkt. Möjligen kunde SAMBU anpassas till denna åtgärd. Det finns kommersiella program för analyser av signalprioritering.

Förbättrad beläggning på grusvägar

Ingen av modellerna kan hantera denna åtgärd.

System för samåkning eller Bilpooler

Ingen av modellerna kan direkt hantera denna åtgärd.

I den här åtgärden är inte informationsproblemet huvudsaken utan om systemet med bilpool eller ett system för samåkning möjligt att analysera. Vi har delvis berört det som steg 1-åtgärd med principiella möjligheter att ändra beläggingsgrad och antalet förare som bilist och se på sällskapsstorlek. Det är bara att konstatera att systemet inte är byggt för sådana analyser.

MaaS

Ingen av modellerna kan direkt hantera denna åtgärd.

Autonom busstransport

Ingen av modellerna kan direkt hantera denna åtgärd. Men experiment har genomförts med självkörande fordon i Sampers (Almlöf, Nybacka, & Pernestål, 2020).

Laddstolpar för elbilar

Ingen av modellerna kan direkt hantera denna åtgärd.

5.4 Paketering

Simultan analys av ett paket av åtgärder kräver modeller anpassade för detta. Även om modeller som fokuserar på ett trafikslag i princip kan klara paketeringar med åtgärder inom det trafikslaget får Trafikverkets modeller Bansek och Scenarioverktyg problem med paketanalyser då de baserar sig på övergripande elasticiteter. De övriga mindre modellerna som ESSET, SAMBU och MESS samt är begränsade för att kunna analysera flera olika åtgärder (som parkeringsavgifter och bättre kollektivtrafik). Samgods kan hantera paket av nationella åtgärder men fungerar inte på ÅVS nivå. Sampers är den enda modellen som kan hantera den paketering som nästan alltid i ÅVSer men lider som vi redogjort för av begränsad precision lokalt.

5.5 Nationella steg 1- och steg 2-åtgärder

Drivmedelsskatt (väg),

De samlade systemen Sampers och Samgods (möjligen med Strago för godsefterfrågeförändringar) kan användas för analyser av ändringar i (nationella) drivmedelsskatten.

I Trafikverket (2020p) presenteras tre scenarier; ett referensscenario med dagens beslutade styrmedel och åtgärder, ett scenario B där det dessutom ingår förstärkt bonus-mauls samt höjd reduktionsplikt (dvs ökad andel biobränsle) samt ett scenario C med lägre förbrukning av

biodrivmedel men med högre körkostnader²². Modellerna används för effektberäkningar och samhällsekonomisk analys.

Tabell 15 Samhällsekonomiska resultat från två analyser med Samgods/Sampers systemen.

Tabell 12. Sammanställning av samhällsekonomiska effekter (miljarder kr) för prognos B och C (jämfört med prognos A). Alla siffror är nuvärdesberäknade med 40 års kalkylperiod.

	Prognos B	Prognos C
Producentöverskott	0	20
Biljettintäkter	0	90
Fordonskostnader kollektivtrafik	0	-70
Budgeteffekter	10	1 200
Drivmedelsskatt för vägtrafik	10	-100
Vägavgifter/vägsnitt	0	1 300
Konsumentöverskott	-30	-1 300
Restider	-30	400
Vägavgifter/vägsnitt	0	-1 700
Externa effekter	-40	810
Luftföroreningar	10	10
Trafikolyckor	-50	800*
DoU och reinvesteringar	0	30
Ytterligare välfärdseffekter (se avsnitt 3.9.1)	0	-3 000
Totalt	-70	-2 240

Not:

** Siffran avser inte bara extern marginalkostnad för olyckor utan hela marginalkostnaden. Det betyder att den externa effekten är överskattad.*

Samgods och Strago ingår som en del i dessa analyser. Om dessa skatter och avgifter sätts på en nationell nivå och att de varken är för små (så att effekten av åtgärden drunknar i modellens osäkerheter) eller för stora (så att den fixa efterfrågan i modellen blir ett alltför realistiskt antagande), är modellen tillämplig (Trafikverket).

Om analysen innebär att skattens eller avgiftens påslag varierar i rummet, så kan detta implementeras med relativt god precision i det nationella perspektivet. Om effekter av åtgärden behöver analyseras i dimensionerna tid och rum, så går det göra i viss mån i Samgods. Här finns dock begränsningar. Modellen arbetar med årsflöden, varför det saknas möjlighet att analysera effekter under vissa tider på dygnet eller under vissa tider på året. Modellen har indelningen kommun i transportefterfrågan. Detta är en av orsakerna till att vissa rumsliga effekter behöver aggregeras till län eller riksområden för att ge en tillfredställande modellsäkerhet. (Redan transportefterfrågan beskriven på kommunnivå är i sig en smula osäker och det finns idag inte data för skattningar på finare nivåer än för kommun (Trafikverket).

Banavgifter,

Bansek kan användas för analys ändrade banavgifter. Men någon tydlig rekommendation om hur analyser av steg 1- eller steg 2-åtgärder ska göras ges inte i handledningen. För Banavgifter står det t.ex: "Analyser av specifika avgiftsförändringar och/eller förändrad

²² Rapporten Trafikverket 2020p refererar också till tre rapporter/pm Trafikverket (2020a). Scenarier för att nå klimatmålet för inrikes transporter - ett regeringsuppdrag. Rapport 2020:080; Trafikverket (2020b). Underlag till trafikprognoser och kompletterande analyser. Arbetspromemoria för Sampers. Dnr TRV 2019/106521 ; Trafikverket (2020c). Godsanalyser i den långsiktiga planeringen 2019. Promemoria. Rapport 2020:091

utformning av avgifterna genomförs normalt sett av en begränsad skara användare. I denna generella användarhandledning lämnas därför ingen ytterligare information om detta” (sid 22).

En kombination av Sampers och Samgods kan också nyttjas och implementeras via påverkan på kollektivtrafiktaxorna. Analyser av nya Banavgifter gjordes med Samgods systemet redan 2002 (Banverket/SIKA, 2002, s. 66).

Farledsavgifter.

Farledsavgifter påverkar i den svenska kontexten godstransporter och kan analyseras med Samgods under samma förutsättningar som drivmedelsskatten på väg ovan. Men detaljeringsgraden i analyserna är begränsad. I en underlagsrapport till Sjöfartsverkets utredning om utvecklingspotentialen för inlands- och kustsjöfart konstaterar Trafikverket att det inte är möjligt att med Samgods göra separata analyser av kustsjöfarten och att fartygstyper inte är geografiskt indelade. Men genom att jämföra hur kusttrafiken påverkas av kostnadsförändringar som leder till ökade transporter på inre vattenvägar ges indikationer om att även kusttrafiken skulle komma att öka som en effekt därav, om än endast marginellt (1-2 procent, motsvarande som mest 100 miljoner tonkm). (Trafikanalys, 2017a)

Fordonsskatt

Fordonsskatt som påverkar den fasta kostnaden att äga bil kan initialt modelleras med en bilinnehavsmodell. Sampersystemet innehåller i dagsläget inte någon bilinnehavsmodell varför Trafikverket (av de modeller vi granskat) inte har modellkapacitet att modellera denna åtgärd. I Trafikverket (2020p) beskrivs effekter av ett stärkt bonus-malus system vilket är kopplat till Scenarioverktyget. Det verktyget har emellertid ingen dynamisk effekt för att modellera fordonsparken.

5.6 Beskriver Trafikverket de tillgängliga möjligheterna?

De samhällsekonomiska analyserna genomförs ofta av utomstående konsulter som får stöd av Trafikverkets Expertcenter (se t.ex. WSP 2020) vid olika problem. Men finns det dokumenterade och fastställda beskrivningar hur man ska gå till väga för en steg 1- eller steg 2-analys som konsulter kan använda?

Med utgångspunkt i Trafikverkets hemsida²³ studerar vi hur Trafikverket stödjer genomförande av Åtgärdsvalsstudier. Där hänvisas till rapporten Åtgärdsvalsstudier (Trafikverket, 2015a). Rapporten beskriver hur man kan göra åtgärdsvalsstudier med en kompetent genomgång av vad som bör genomföras bland annat (sid 43):

- Bedöm vilken eller vilka av dessa åtgärder eller kombinationer av åtgärder som bedöms bäst kan leda till att funktionskraven uppnås.
- Bedöm vilka av de återstående tänkbara lösningarna som uppfyller övriga krav (tidpunkt, samordning med annan exploatering, att inte andra problem skapas, att inte många missgynnas eller stora negativa miljökonsekvenser uppstår).
- Välj ut de möjliga lösningarna som återstår och som kan gå vidare därför att de har förutsättningar att nå syfte och bidra till hållbar samhällsutveckling på ett samhällsekonomiskt effektivt sätt. Dessa alternativa lösningar analyseras närmare med bedömning av: åtgärds kostnader m.fl. kostnader, relevanta effekter och konsekvenser i förhållande till nollalternativ eller referensalternativ, uppfyllelse av mål för lösningar och bidrag till övergripande mål, kostnadseffektivitet samt balans mellan kostnad och nytta. Här kan trafikmängder grundade på generella trafikprognoser eller grundade på andra

²³ <https://www.trafikverket.se/for-dig-i-branschen/Planera-och-utreda/Planerings--och-analysmetoder/Atgardsval/>

(t.ex. lokal statistik) uppgifter användas genom s.k. känslighetsanalys. Redovisningsmallen "SEB TMALL 03953" används som stöd. Istället för att förutse förväntade effekter kan vedertagna mått och indikatorer användas.

Och vidare:

- För bedömning av effekter av olika åtgärder (inom inriktningar eller paket) utgör Trafikverkets effektkataloger "Effektsamband" ett viktigt stöd (<http://www.trafikverket.se/for-dig-i-branschen/Planera-och-utreda/Planerings-och-analysmetoder/Samhallsekonomska-analys-och-trafikanalys/Effektsamband/>), men expertkunskap och ytterligare kunskapsdokument bör också användas.

Rapporten innehåller också ett antal detaljerade exempel i kapitel 7. En ÄVS är i rapporten uppbyggd som – *initiera – förstå situationen – pröva tänkbara lösningar – forma inriktning och rekommendera åtgärden*. Till exempel vid trafiksäkerhetsproblem vid en landsbygdskorsning redovisas 10 frågor vid generering av tänkbara lösningar, "en arbetsgrupp sätts samman" och man bedömer alternativ. Slutligen rekommenderas att hastigheten sänks till 60 km/tim så snart som möjligt och att åtgärden följs upp med hastighetsmätningar.

Det finns ingen diskussion eller referens till effekternas storlek eller de samhällsekonomska kostnaderna av åtgärden. Hela rapporten innehåller fyra referenser till ordet "MODELL" men ingen i betydningen Trafikverkets analysmodeller som vi beskriver i denna rapport²⁴. Begreppen Sampers eller Emme förekommer inte i rapporten och Samgods finns i en referens.

I handledningarna till de olika modellerna konstaterar vi (se vidare Bilaga 3) att:

- Sampers inte har någon ledning hur man kan analysera steg 1- eller steg 2-åtgärder.
- Samgods har beskrivningar av hur steg 1- och steg 2-åtgärder kan implementeras och analyseras men som vi konstaterat, kan bara nationella åtgärder analyseras.
- BANSEK beskriver inte direkt steg 1- eller steg 2-åtgärder. Banavgifter hänvisas till att så få gör dessa analyser så det beskriver man inte.
- Scenarioverktygets handledning ger en god beskrivning men lämpar sig inte för analyser i ÄVSer eller för samhällsekonomska analyser.
- MESS beskriver i detalj hur man gör två stycken steg 2-åtgärder
- SAMBU beskriver i detalj hur man gör en steg 2-åtgärd
- Trafikalstringsverktyget visar på hur olika policyåtgärder kan användas för att skapa olika alstringstal
- ESSET visar hur man kan testa olika bebyggelsestrukturer och parkeringsavgifter vid arbetsplatser. Diskuterar inte åtgärder för cykling men kan beräkna vissa konsekvenser.

Det saknas också tydliga riktlinjer för när man kan använda Sampers-modellen. Den vanligaste kommentaren kring Sampers och steg 1- och steg 2-åtgärder låter ungefär så här: *I princip kan modellen klara av att modellera åtgärden men inte på så detaljerad nivå och vi saknar data*. Vi har sett av analysen i Bilaga 3 vad modellen i princip kan modellera och även om det finns dokumentation av modellens kalibrering (hur väl den återskapar dagens resor och trafik) finns det ingen vägledning till var gränsen går för en åtgärds storlek som på ett meningsfullt sätt överkommer "bruset" i modellen.

En användare som skall göra en ÄVS får ingen införing i hur modeller kan stödja processen på övergripande nivå. I de exempel som presenteras nämns inte möjligheten av att ta stöd av modeller för att finna rekommenderade åtgärder. Inte heller modellernas handledningar ger mycket stöd för hur man kan dra nytta av modellerna i arbetet med steg 1- och steg 2-åtgärder.

²⁴ Effektm modeller (sid 48), fordonsmodeller (sid67) och två referenser med ordet modell (131 och 136).

6 Effektsambandens hantering av steg 1- och steg 2-åtgärder

Effektkatalogerna är den klassiska kunskapsbanken för åtgärder inom infrastruktursektorn och ger underlag för analyser av effekter och samhällsekonomiska analyser. Dessa samband är ofta implementerade i Trafikverkets modeller och finns samlade i Effektkatalog för steg 3 och 4 åtgärder. I Effektkatalog för steg 2-åtgärder finns det också tydliga effektsamband för vissa åtgärder som skyddsåtgärder, drift och underhåll av väg liksom fel och skyddsåtgärder för järnväg. Dessa effekter har sin huvudsakliga grund i fordonen. Men när vi kommer till steg 1-åtgärder som avser att påverka efterfrågan, dvs individens och företagets val, ser det ut att Trafikverket fortsatt söker efter en konsistent presentation och god kvalitet på effektsambanden. Utifrån de presenterade effektsambanden för främst steg 1-åtgärder finner vi det svårt att kunna genomföra en analys av effekter eller en samhällsekonomisk kalkyl. Denna frånvaro av kvantifierade effekter speglar möjligen efterfrågan på kvantifierade samband från dagens åtgärdsvalsprocess. Men baserat på det underlag Trafikverket har och med stöd av internationella erfarenheter och gedigen forskning bör effektsambanden kunna utvecklas också när det gäller steg 1- och fler steg 2-åtgärder.

6.1 Inledning

Effektsamband har länge varit kärnan i Trafikverkets (och tidigare Väg- och Banverkets) analyser av konsekvenser till följd av en vald (väg)design. Det finns en trafikteknisk traditionen med avancerade fysiska effektsamband på detaljerad nivå såväl i Sverige som internationellt (se t.ex. Transport Research Board²⁵, Transport Analysis Guideline²⁶ eller Världsbankens tidigare HDM-modell²⁷). För järnväg publicerar (och säljer) UIC sin serie med Railway Technical Publications²⁸. Trafikverket har samlat sina Effektsamband både för järnväg och vägt i en serie dokument (Effektkatalog²⁹).

Effektkatalogen och effektsambanden är ofta en nödvändig del för att man ska kunna bedöma effekten av åtgärd X på effekt Y, eller alternativt effekten av åtgärd X på deleffekten Y som påverkar effekten Z. I det senare fallet kan man tänka en åtgärd X som påverkar antalet bilresenärer (Y) som påverkar det förväntade antalet olyckor (Z). Effektsambanden kan alltså vara i flera steg. De mer avancerade modellerna (se avsnitt 4) har internaliserat effektsambanden medan behovet av externa effektsamband (och därmed en effektkatalog) uppkommer när en modellanalys ska kompletteras eller man skall göra en samhällsekonomisk analys utan "modell" (i betydningen datorstöd). Effektkatalogen kan också fungera som dokumentation av modellerna. Vi studerar här de existerande effektsambanden utifrån steg 1 – och steg 2-åtgärdernas behov.

²⁵ <https://www.trb.org/Main/Blurbs/175169.aspx>

²⁶ <https://www.gov.uk/guidance/transport-analysis-guidance-tag>

²⁷ <http://www.hdmglobal.com/>

²⁸ https://www.shop-efr.com/media/catalog/rapporttechnique_FDE.pdf

²⁹ <https://www.trafikverket.se/for-dig-i-branschen/Planera-och-utreda/Planerings--och-analysmetoder/Samhallsekonomisk-analys-och-trafikanalys/gallande-forutsattningar-och-indata/>

Vi har studerat fyra "Effektkataloger". Dels den som sammanfattar åtgärder inom "Tänk om och optimera" (Trafikverket, 2015c) – **Effektkatalog 1**³⁰, dvs främst steg 1-åtgärder. Den andra katalogen "Drift och underhåll" (Trafikverket, 2016a) – **Effektkatalog 2** - inkluderar steg 2-åtgärderna inom drift och underhåll. Därefter ser vi på katalogen "Enklare effektsamband för transportpolitisk måluppfyllelse" (Trafikverket, 2020g) – **Effektkatalog E**, och "Åtgärder för cykel" som finns samlad i särskild katalog (Trafikverket, 2020e) – **Effektkatalog C**. En detaljerad analys av dessa fyra kataloger redovisas i Bilaga 3 sid 131. Vi har också läst den tredje Effektkatalogen "Bygg om eller bygg nytt" (Trafikverket, 2015b) för att komplettera information om några åtgärder.

Tabell 16 Innehåll i Effektkatalogen (2021-11-19) (Trafikverket, 2021c)

Tänk om och optimera Kapitel 1 Introduktion (pdf, 499 kB) Kapitel 2 Påverka behov av resor och transporter (pdf, 881 kB) Kapitel 3 Påverka val av transportsätt (pdf, 1,4 MB) Kapitel 4 Effektivisera genomförandet av resor och transporter (pdf, 2 MB) Drift och underhåll Kapitel 1 Introduktion (pdf, 1 MB) Kapitel 2 Vinterdrift (pdf, 1 MB) Kapitel 3 Drift och underhåll av belagda vägar (pdf, 2,5 MB) Kapitel 4 Drift och underhåll av grusväg (pdf, 514 kB) Kapitel 5 Skydds och vägledningsanordningar samt sidoområden (pdf, 555 kB) Kapitel 6 Drift och underhåll av järnväg (pdf, 1,9 MB) Övrigt Enklare effektsamband för transportpolitisk måluppfyllelseanalys, steg 1 och 2-åtgärder (pdf-fil, 1,7 MB) Åtgärder för cykling, fyrstegsprincipen steg 1-4 (pdf, 1,9 MB)	Bygg om eller bygg nytt Kapitel 1 Introduktion (pdf, 558 kB) Kapitel 2 Vägtyper korsningar och förbättringsåtgärder (pdf, 1,2 MB) Kapitel 3 Trafikanalyser (pdf, 1,4 MB) Kapitel 4 Tillgänglighet (pdf, 3,7 MB) Kapitel 4 Bilaga 1 VQ-samband 2014 Landsbygd (pdf, 783 kB) Kapitel 4 Bilaga 2 VQ-samband 2014 Tätort (pdf, 224 kB) Kapitel 5 Transportkvalitet (pdf, 1,4 MB) Kapitel 6 Trafiksäkerhet (pdf, 4,3 MB) Kapitel 7 Miljö (pdf, 3 MB) Kapitel 7 Bilaga 1 Effektsamband för infrastrukturens klimatpåverkan och energianvändning ur ett livscykelperspektiv (pdf, 615 kB) Kapitel 8 Regional utveckling (pdf, 1 MB) Kapitel 9 Järnställdhet (pdf, 1 MB) Kapitel 10 Kollektivtrafik (pdf, 945 kB)
---	--

6.2 Vägledning för att kunna analysera steg 1- och steg 2-åtgärder

De traditionella effektsambanden baseras ofta på effekter i 2 steg, X till Y, där antal/vikt/hastighet etc. på fordon X ger upphov till en effekt Y av typen luftföroreningar, olycka eller bättre tillgänglighet genom en uppsättning samband i form av emissionsfaktorer, olyckskvoter eller hastighetsflödessamband. Samband för steg 1-gärder måste utgå från individens eller företagets val och sambanden blir då i oftast tre steg, valet X ger effekt på fordon³¹ Y som ger upphov till effekt Z. Effektsambanden kan då beskrivas endera som $X > Z$ eller som $X > Y > Z$ eller $X > Y$. Denna kombination av möjligheter gör att det ibland blir svårt att följa innehållet i Effektkatalogerna, till exempel den extremt komplicerade åtgärden "information och marknadsföring" beskrivs med en hel effektkedja där åtgärden ger upphov till förändrat resmönster som påverkar CO₂ utsläpp. Frågeställningen vilken typ av informationskampanj som påverkar vad i individens resval är en värdig fråga att behandla i Effektkatalogen utan att involvera sambanden till utsläpp av CO₂ som med fördel beskrivs i samband med utsläpp. Utifrån de åtgärder vi analyserar Trafikverkets modeller i kapitel 5 går vi igenom effektsamband baserat på vår analys i Bilaga 3.

³⁰ Vi benämner katalogerna Effektkatalog 1 etc nedan.

³¹ Huruvida gångtrafik kan vara ett fordon kan vi lämna därhän i detta avsnitt.

Sammanfattning

Som antyts ovan ger dagens effektsamband ingen stark vägledning till hur man ska genomföra en kvantitativ analys av effekter eller en samhällsekonomisk analys av steg 1-åtgärder. Vi finner goda samband för åtgärder som ligger nära fordonet, tex **hastighetssänkning, busskörfält eller signalprioritering för buss**. Gemensamt för dessa är att individens val är reglerat och fokus kan läggas på sambandet mellan fordon och effekt. Generellt saknar vi samband för **gångtrafik** (DoU av GC vägar, gångtillgänglighet) och samband som har koppling till **godstransporter och logistik** (logisticenter, samordning, kombiterminaler, citylogistik med cykel). **Cykelåtgärder** har samlats i en helt separat Effektkatalog vilket ger en mer helhetlig bild av cykelåtgärder. Men det innebär, något förvånande, att åtgärder som prioritera om vägytan från bil till cykel eller mer generell trafikreglering inte är tydligt behandlade och hamnar mellan det bilfokuserade sambanden i Effektkatalog Bygga om och Bygga nytt och den cykelfokuserad Effektkatalogen. **Information och marknadsföring** får viss plats i sambanden (bilpooler, samåkningar och överflyttning till gång och cykel). Ekonomiska styrmedel behandlas översiktligt även om banavgifter får djupare analyser i några av katalogerna. **Nyare åtgärder** som kollektivtrafik information och biljett appar, Mobility as a Service tjänster (MaaS), autonoma bussar eller laddinfrastruktur nämns inte i Effektkatalogerna vare sig hur åtgärden kan utformas eller effekten av dessa åtgärder. Det finns en ambition att höja kvaliteten i effektsambanden även om man genom införandet av "enkla" samband har gjort beskrivningarna otydliga och det är oklart vilken kvalitet man kan förvänta sig. I stället för begreppen "enkla" och "skarpa" samband finns vetenskapligt vedertagna begrepp för osäkerheten i skattningar av effektsamband³². Hur man kan analysera ett **paket** av åtgärder diskuteras inte i effektkatalogerna.

Steg 3- och steg 2-åtgärder

Effektkatalogen för bygga om eller bygga nytt (Trafikverket, 2015b) innehåller många effektsamband av högre kvalitet än vad vi sett i de övriga katalogerna. Här finns effektsamband för DoU kostnader (men inte GC vägar eller grusvägar), effekter för biltrafiken av åtgärder för gång- och cykel: *Fördröjningar för biltrafik på grund av övergångsställe kan bedömas genom att beräkna övergångsstället som en signalreglerad korsning där fotgängarkolonner med en viss ankomstfrekvens och övergångstid ger "omloppstid" och "gröntidsfördelning"*. Här diskuteras också gång- och cykelhastigheter, trafiksäkerhet för cykel och gående liksom lite om kollektivtrafik och anläggningar för dynamisk trafikantinformation.

Steg 1-åtgärder

Ändrad lokalisering av verksamheter och boende för minskat bilberoende. Effektkatalog E innehåller i stort sett det underlag som är implementerat i modellen ESSET. Informationen är ganska kortfattad och ger inte någon mer ledning än modellen ESSET för en analys. Effektkatalog 3 kapitel 3 ger mer utförlig information än både ESSET och Effektkatalog 1 om trafikalstringstal.

Utforma logistikcenter för bättre samordning av transporter (steg 1 och steg 2) och samordnad distribution (väg). I Effektkatalog 1 finns en diskussion om intermodala

³² En ny "kvalitetsdefinition" har införts av Trafikverket i "Enklare effektsamband för transportpolitisk måluppfyllelse" där man skiljer på "skarpt" effektsamband respektive "enkelt" effektsamband (Trafikverket, 2020f): "Enkla effektsamband beskriver effekter där det råder oklarhet kring storlek/omfattning och/eller hur det värderas. Effekten beskrivs i detta dokument (ibid.) som en potential jämfört mot uppställda transportpolitiska funktions- och hänsynsmål i form av "svårbedömd", liten (positiv eller negativ), medel, stor (positiv eller neg), mycket stor (positiv eller neg) eller ingen". Målsättningen är att de skarpa effektsamband ska öka på bekostnad av de enkla eller på expertbedömningarna.

logistikcentrum. Schablonregler för minskad lastbilstrafik ges och det förekommer diskussion om problem med åtgärden. Effektkatalogen ger en första text om åtgärden men räcker inte för en analys.

Parkeringsrestriktioner ges mycket liten plats i Effektkatalog 1 där effekten av borttagande av parkeringsplatser kvantifieras baserat på en studie. Information om parkeringsinformation finns också i Effektkatalog 3. Infartsparkering nämns också i Effektkatalog E.

Farledsavgifter diskuteras i Effektkatalog 1 men det finns ingen information om elasticiteter etc för att kunna göra en analys. Emellertid finns en utförlig bilaga från Sjöfartsverket i komplexiteten i en analys av farledsavgifter. Denna åtgärd är i realiteten mer nationell.

Vägavgifter på enskilda länkar. Detta diskuteras mycket kortfattat i Effektkatalog 1 och i Effektkatalog E men ger inget stöd för en analys.

Hastighetsgränser: I effektkatalog 1 beskrivs ATK men det hänvisas till en "excelsnurra" som antagligen ger bättre information för att analysera åtgärden. Men hänvisningen hur användaren finner denna "excelsnurra" saknas liksom att betydande effektsamband presenteras i Effektkatalog 3 där ATK behandlas igen. Hastighetsändringar är en vanlig åtgärd i ÅVS varför en tydligare länkning från Effektkatalog 1 till dessa djupare beskrivningar i Effektkatalog 3 hade varit önskvärd.

Parkeringsavgifter diskuteras i Effektkatalog 1 och ger där lite mer information för en analys av åtgärden. Motsvarande information finns i Effektkatalog E. Mycket av detta är implementerat i ESSET men här diskuteras även osäkerheter.

Information för att öka användandet av gång, cykel och/eller kollektivtrafik; redovisas i Effektkatalog 1. Man skriver där att det saknas samlad kunskap men man redovisar vissa samband från en studie och det presenteras en modell/ekvation för att beräkna CO₂ effekterna. Effektkatalogen kan hjälpa i en analys och ger vissa referenser. Viss information om bostadsområdesinriktad information finns i Effektkatalog E.

Information om samåkning och bilpooler: Beskrivs kortfattat i Effektkatalog 1. Där beskrivs potentialen som begränsad varför avsaknad av samband kanske inte är allvarligt.

Citylogistik med (el)cykel. Nämns inte med ett ord även om elcykel finns med kvantifierade hastighetssamband i Effektkatalog C. Effektkatalog C fokuserar på persontransporter.

Ny multimodal urban informations och biljettköps app. Äldre informationssystem för trafikantinformation diskuteras i Effektkatalog 3 men informationen är sparsam *"Drift- och underhållskostnaden för system för trafikantinformation uppskattas till ca 5-8 procent av investeringskostnaden"*. Realtidsinformation diskuteras i Effektkatalog 1 med utförliga referenser.

Steg 2-åtgärder

Prioriterad DoU av GC vägar. Effektkatalog 2 borde innehållit presentation av DoU åtgärder för GC vägar men den ser bara ut att behandla bilvägar vad avser vinterdrift och DoU.

Förbättrade (kombi)terminaler för gods. Finner ingen information som kan stödja en analys av denna åtgärd.

Förbättrad gångtillgänglighet. Finns inte någon diskussion om detta i de Effektkataloger vi studerat.

Trafikreglering. Vi hittar inget stöd för effekter av trafikreglering av typen avstängda gator eller "shared space" i dessa Effektkataloger. Trafikverket i samarbete med Sveriges

kommuner och regioner fram en serie publikationer med samlingsnamnet "Trafik för en attraktiv stad" (TRAST)³³ som delvis behandlar åtgärden.

Omfördelning av vägyta till cykel. Inte heller för denna åtgärd finner vi någon information även om det borde vara klassisk trafikteknisk analys. Möjligen kan man använda hastighetsflödessamband för olika vägbredder i kapitel 4 av Effektkatalog 3 och kombinera konsekvenser av smalare väg med effekten av olika typer av cykelbanor/vägar/fält på antalet (turist)cyklister vilket redogörs för i Effektkatalog C.

Införande av busskörfält: I Effektkatalog 1 hänvisas till kapitel 10 i den tredje delen av Effektkatalogerna och där beskrivs åtgärden med en hänvisning till modellen SAMBU. Effektkatalogerna ger ingen mer information än modellen.

Ökad turtäthet kollektivtrafik diskuteras i Effektkatalog 1 med hänvisning till ett arbete tillsammans med Svensk Kollektivtrafik (Svensk Kollektivtrafik, 2011) som ger vägledning i ett excelark för beräkning av vissa typer av åtgärders samhällsnytta däribland turtäthet, restid och biljettpriser. Det excelarket liksom handledningen håller hög kvalitet. Vidare hänvisas i Effektkatalog 3 till en kunskapsgenomgång (Nilsson, Stjernborg, & Fredriksson, 2017).

Realtidsinformation och kapacitetshöjning genom ramper (väg). Vi finner ingen direkt information om denna åtgärd. Analysprogrammet MESS gör likartade kalkyler på ett gott sätt. Hastighetsflödessambanden kan hämtas från Effektkatalog 3 kapitel 4.

Signalprioritering busstrafik finner man information om i Effektkatalog 3 (Drift och Underhåll) kapitel 10.3. Välskriven information med några schablonvärden användaren kan använda om effekten av signalprioriteringssystem men inga direkta effektsamband. Texten hänvisar till datorprogrammet TRANSYT för analyser. Referenserna ser ut att vara mestadels från början av 1990-talet.

Förbättrad beläggning på grusvägar: Denna åtgärd presenteras i Effektkatalog 2 men innehållet skiljer sig från underlaget för belagda vägar. Här konstateras att den samhällsekonomiska analysen inte ger lönsamhet för denna typ av åtgärder och man arbetar i stället med lägsta standard med hänvisning till metodbeskrivning för grusvägsunderhåll.

System för samåkning och Bilpools: diskuteras i Effektkatalog 1 och innehåller kostnadsdiskussion liksom vad effekten på utsläpp etc kan bli från en bilpoolsmedlem (som lämnar bilen) men lite diskussion om efterfrågan.

MaaS: Denna nya åtgärd finns ingen diskussion om i Effektkatalogerna. Ingen hjälp till analyser

Autonom busstransport: Denna nya åtgärd finns ingen diskussion om i Effektkatalogerna. Ingen hjälp till analyser.

Laddstolpar för elbilar: Denna nya åtgärd finns ingen diskussion om i Effektkatalogerna. Ingen hjälp till analyser.

Nationella åtgärder

Drivmedelsskatt (väg) diskuteras inte i Effektkatalogerna.

Banavgifter beskrivs med förslag på elasticiteter att använda i Effektkatalog 1 och de genomgås också detaljerat i Effektkatalog E som ett "enkelt" effektsamband dvs med begränsad kvantifiering.

³³ <https://skr.se/skr/samhallsplaneringinfrastruktur/trafikinfrastruktur/trafikplaneringtrafiksakerhet.2990.html>

Farledsavgifter diskuteras i Effektkatalog 1 men det finns ingen information om elasticiteter etc för att kunna göra en analys. Emellertid finns en utförlig bilaga från Sjöfartsverket i komplexiteten i en analys av farledsavgifter.

Fordonsskatt nämns inte i de Effektkataloger vi studerat.

6.3 Beskriver Trafikverket möjligheterna

I ÄVS handledningen (Trafikverket, 2015a) nämns Effektkatalogerna på ett ställe men det ges ingen införing i innehållet i Effektkatalogerna. Däremot innehåller Effektkatalogerna en tydlig beskrivning av steg 1- och steg 2-åtgärder och de är dessutom namngivna efter "stegen". I tillägg har två nya Effektkataloger publicerats, en med fokus på enkla effektsamband och en med fokus på cykelåtgärder. Effektkatalogen för enkla effektsamband (Trafikverket, 2020f) innehåller beskrivningar av åtgärder som "bedömts behöva utvecklas ytterligare innan de presenteras i effektkatalogerna. Dessa förenklade effektsamband ska ses som ett komplement till effektkatalogerna främst i syfte att användas i åtgärdsplaneringsarbetet". Det är som användare svårt att skaffa sig en överblick över var, och om, den relevanta informationen finns i Trafikverkets Effektkataloger

Vi noterar att vi får lite stöd för åtgärder som vänder sig mot godstransporter men överraskande lite också kring gångtrafik. Nyare åtgärder lyser helt med sin frånvaro. Riksrevisionen diskuterar begränsningar i möjligheter att använda vissa åtgärder vilket delvis avspeglas i Trafikverkets utförliga texter om möjligheten att genomföra skatte och avgiftsrelaterade åtgärder.

En beskrivning över hur effektsambanden kan komma till användning i en Åtgärdsvalsstudie är viktig om man vill öka andelen studier med någon nivå av kvantifierade effekter. Handboken (Trafikverket, 2015a) innehåller en hel del exempel som skulle kunna innehålla tydliga referenser till Effektkatalogerna och hur de används för att kvantifiera effekterna. Effektkatalogerna skulle också kunna vinna på en genomgång av strukturen och uppdateras.

7 Internationell utblick

Vi finner ingen modell internationellt som på ett bättre sätt skulle kunna hantera steg 1- och steg 2-åtgärderna i åtgärdsvalsstudierna än Trafikverkets modeller; Trafikverkets modellsystem håller state-of-the-art i dag men vi ser också ett ökat intresse internationellt för modeller som kan hantera efterfrågepåverkande åtgärder. Trafikverket har stor potential att se på den internationella utvecklingen av Effektkataloger, med struktur och användandet av vetenskapliga metoder, vid en nödvändig uppgradering av Effektkatalogerna.

7.1 Norge

De norska modellerna liknar i mycket de svenska och samma möjligheter att analysera steg 1- och steg 2-åtgärder finns. Två undantag är dock möjligheten att modellera styrmedelseffekter för fordonsparken (BIG) och samhällsekonomska analyser för passagerarsjöfart (FRAM3). De norska effektkatalogerna "Trafikksikkerhetshåndboken" och "Tiltakskatalogen" är med sin goda struktur, digitaliserade form och vetenskapliga förankring ett föredöme och fler av de steg 1- och steg 2-åtgärder som vi inte finner i de svenska Effektkatalogerna finner vi här.

Modeller

Norge har ungefär samma uppsättning modeller som finns i Sverige; godsmodellen NGM är t.o.m ett gemensamt arbete med Samgods. De norska NTM6 och RTM motsvarar Sampers nationella efterfrågemodell respektive regionala modell. GodsNytt är ett etterprogram till NGM som beräknar samhällsekonomi. Pingo är en allmän jämviktsmodell som beräknar varuflödesmatrisen till NGM. BIG är en fordonsparkmodell som modellerar parken över tid och som modellerar via en logitmodell individens val av bilmodell. FRAM3 är det norska sjöfartsvetenskapens modell för samhällsekonomska analyser.

Tabell 17 Norska modeller relevanta för styrmedelsanalys (Transportøkonomisk Institutt, 2020)

• RTM – regionale persontransportmodeller, én for hver av fem regioner, for reiser inntil 70 km én veg ('korte reiser') • NTM6 – nasjonal persontransportmodell, for innenlandske reiser over 70 km én veg ('lange reiser') • NGM – nasjonal godstransportmodell, for all godstransport mellom norske kommuner og mellom norske kommuner og utlandet • GodsNytt – en ettermodell til NGM til beregning av neddiskontert samfunnsøkonomisk nytte og kostnad ved ulike tiltak • Pingo – en regionalisert generell likevektsmodell for framskriving av nasjonal økonomisk utvikling til bruk i NGM • BIG – TØI's bilgenerasjonsmodell, et regnearkssystem for strømmer og beholdninger av kjøretøy inndelt etter kjøretøyklasse, vekt, energiteknologi og alder, supplert med en logit-modell for kjøp av nye personbiler • FRAM3 – Kystverkets beregningsmodell for samfunnsøkonomiske analyser av person- og godstransport, primært til sjøs

NTM6 och RTM klarar av analyser av investeringar, transportpriser, turtätheter mm och utveckling pågår för att klara teknologiändringar genom (geografiskt) differentierat bilinnehav och bilkostnader. NGM klarar investeringar och transportpriser men har svårare för "nullutslippszoner". BIG bilinnehavsmodell hanterar ändringar i inköpspriser, registreringskatt

och moms liksom drivmedels- och elpriser, energieffektivitet och räckvidd för elbilar och modellerar utvecklingen av bilparken. Modellen har även testats med det svenska Bonus-Malus systemet (Ostli, Fridström, Kristensen, & Lindberg, 2021). FRAM3 kan hantera infrastrukturinvesteringar, energieffektivisering, fartygsval liksom ändrade hastigheter. Dessutom finns ett stort antal enklare modeller som delvis fungerar som för eller eftermodeller till modellerna ovan. Trenklin och SAGA beräknar samhällsekonomi för järnväg medan EFFEKT beräknar effekter och samhällsekonomi för vägåtgärder.

De norska modellerna klarar att modellera steg 1- och steg 2-åtgärder på i stort samma sätt som de svenska modellerna men BIG modellen ger en möjlighet att modellera ändringar i bilparkens utveckling beroende på olika styrmedel. Om den implementeras geografiskt differentierad i NTM6 kommer t.ex. lokala miljötullars effekter på fordonsparken regionalt kunna modelleras. FRAM3 klarar analyser av passagerartrafik i sjöfart. Vidare har man estimerat en separat modell för cykeltrafik på "expressvägar" kallad ExpressEffekt (Transportøkonomisk Institutt, 2017)

Effektkataloger

Trafikksikkerhetshåndboken (Transportøkonomisk Institutt, 2021-11-30) är den nu digitaliserade effektkatalogen för trafiksäkerhet och finns i äldre versioner i bokform på flera språk (engelska, ryska, spanska, portugisiska). Boken innehåller effekter av 148 olika åtgärder baserade på i huvudsak meta-analyser.

INNHold			
			
BAKGRUNN OG LESEVEILEDNING	1: VEGUTFORMING OG VEGUTSTYR	2: VEGVEDLIKEHOLD	3: TRAFIKKREGULERING
			
4: KJØRETØYTEKNIKK OG PERSONLIG VERNEUTSTYR	5: KJØRETØYKONTROLL OG VERKSTEDGODKJENNING	6: KRAV TIL FØRERE, FØREROPLÆRING OG YRKESKJØRING	7: TRAFIKKOPPLÆRING OG INFORMASJON
			
8: KONTROLL OG SANKSJONER	9: FØRSTEHJELP OG MEDISINSK BEHANDLING	10: OVERORDNEDE VIRKEMIDLER	11: DEFINISJONER OG ORDFORKLARINGER

Figur 5 Trafikksikkerhetshåndboken

I många fall kombinerar normmännen skrivandet av ett åtgärdskapitel med en vetenskaplig publicering. Strukturen på vart kapitel är likartat och estimerade parametrar ges med osäkerhetsintervall.

Tabell 18 Strukturerade kapitel i Trafikksikkerhetshåndboken

- **Problem og formål:** Det første avsnittet beskriver trafikksikkerhetsproblemet som tiltaket er ment å løse eller hvilke typer ulykker tiltaket kan påvirke. Formålet for tiltakene er ofte bedring av trafikksikkerheten, men tiltak kan også ha andre hovedformål som for eksempel bedring av fremkommeligheten.
- **Beskrivelse av tiltaket:** Avsnittet beskriver utformingen og bruken av tiltaket, både i Norge og internasjonalt. Hovedfokuset er på tiltaket eller varianter av tiltaket som er brukt i de empiriske ulykkesstudiene som er oppsummert under «Virkning på ulykkene». For detaljert informasjon om utforming og bruk av tiltak i Norge henvises til Statens vegvesens håndbøker og andre relevante kilder.
- **Virkning på ulykkene:** Dette er det mest sentrale avsnittet. Det beskriver tiltakets virkning på ulykker (ev. skadegraden i ulykker), så langt som mulig som prosentvis endring (med konfidensintervall) og basert på systematiske litteraturstudier og metaanalyser av empiriske studier. Alternativt kan virkningen være estimert basert på en kvalitativ oppsummering av ulykkesstudier eller andre typer studier, for eksempel studier av virkningen på føreratferd.
- **Virkning på framkommelighet og miljø:** Disse avsnittene inneholder korte beskrivelser av hvordan tiltaket påvirker reisetiden eller reise mulighetene, samt miljøeffekter.
- **Kostnader og nytte-kostnadsvurderinger:** Disse avsnittene er avhengige av at det foreligger tilstrekkelig informasjon, både om kostnadene og virkningene på ulykker, samt ev. andre virkninger (for eksempel på reisetid). Slik informasjon er ikke tilgjengelig for alle tiltak. Nytte-kostnadsanalyser fra andre land er i noen tilfeller brukt, men resultatene lar seg ikke alltid uten videre overføre til Norge.
- **Formelt ansvar og saksgang:** Hvem som tar eller kan ta initiativ til et tiltak, hvilke formelle krav og hvilken saksgang som gjelder ved innføring av tiltaket og hvem som har ansvar for gjennomføring av tiltaket. Beskrivelsen viser hovedmønsteret, for detaljer henvises til Statens vegvesens håndbøker og ev. andre relevante kilder.

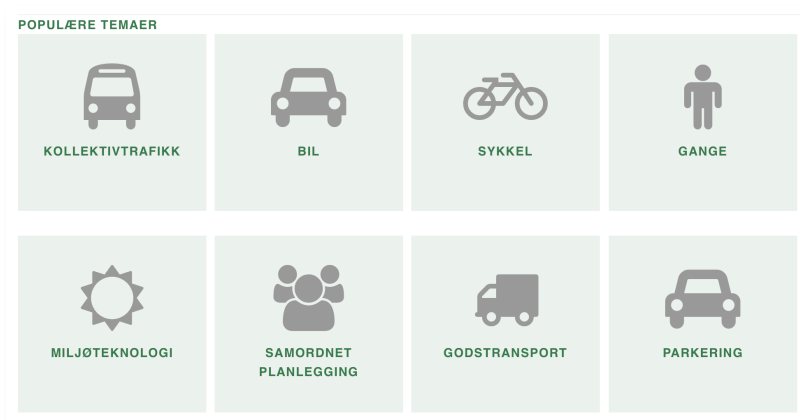
En åtgärd som tex "Trafikksanering" redovisas med en beskrivning av åtgärden, summerar 36 vetenskapliga studier och via metaanalys presenteras nedanstående estimat av effekter. Dessutom beskrivs effekter på miljö, framkomlighet etc och de samhällsekonomiska konsekvenserna.

Tabell 19 Exempel på effektsamband

Tabell 3.1.1: Virkninger av trafikksanering på antall ulykker. Prosent endring av antall ulykker.

		Prosent endring av antall ulykker	
Ulykkens alvorlighetsgrad	Ulykketyper som påvirkes	Beste anslag	Usikkerhet i virkning
<i>Hele det trafikksanerte området (hovedgater og lokalgater)</i>			
Personskadeulykker	Alle ulykker	-16	(-22; -10)
Materiellskadeulykker	Alle ulykker	-20	(-30; -7)
Uspesifisert	Alle ulykker	-17	(-41; +18)
<i>Lokalveger i det trafikksanerte området (boliggater)</i>			
Personskadeulykker	Alle ulykker	-34	(-42; -25)
Materiellskadeulykker	Alle ulykker	-39	(-53; -21)
Uspesifisert	Alle ulykker	-55	(-74; -23)
<i>Hovedveger i det trafikksanerte området (hovedgater)</i>			
Personskadeulykker	Alle ulykker	-8	(-12; -3)
Materiellskadeulykker	Alle ulykker	-18	(-27; -7)
Uspesifisert	Alle ulykker	-12	(-26; +4)

I tillägg till "Trafiksikkerhetshåndboken" publiceras på liknande sätt "Tiltakskatalogen" (Transportøkonomisk Institutt, 2021-11-30). Katalogen är online och innehåller många av de åtgärder diskuterade som steg 1- eller steg 2-åtgärder i denna rapport. Till exempel finns beskrivningar av "elektriske lastesykler for varedistribusjon", DoU av GC-vägar, parkeringsreglering och parkeringsavgifter, "samleterminaler for varudistribusjon", "selvkjørende biler og busser", "samkjøring med bil". "ladestasjoner for elbiler" etc. Tiltakskatalogen innehåller inte samhällsekonomiska beräkningar på samma sätt som Trafiksikkerhetshåndboken.



Figur 6 Innehållet i Tiltakskatalogen

I ljuset av de norska katalogerna framstår Trafikverkets Effektkataloger avseende steg 1- och steg 2-åtgärder som utdaterade, splittrade och av lägre vetenskaplig kvalitet.

7.2 UK TAG

Storbritannien eller England har ofta varit det land på sidan av USA som varit förebilden för utvecklingen av transportmodeller och analyser. orskningen är betydande inom modellutveckling, betalningsviljestudier och samhällsekonomiska analyser.

Modeller

Department of Transport (DoT) Publicerar Transport Analysis Guidelines (Department of Transport (UK), 2021-11-30). Liksom Trafikverket erbjuder DoT ett flertal olika modeller där TEMPRO presenterar information från National Trip End Model (NTEM) som prognosticerar tillväxten i antalet resor i OD par (eller produktion – attraktion) till 2051 för att använda i transportmodeller. DIADEM modellerar med logit-modeller frekvens – val av tidsperiod-färdmedelsval – destinationsval. Detta liknar den svenska Sampers efterfrågemodul. Det finns ett interface för SATURN-modellen som genomför rutt val och skapar tidsmatriser. COBALT är en trafiksäkerhetsmodell medan TUBA genomför samhällsekonomiska analyser. Ingen av modellerna har speciellt fokus på steg 1- och steg 2-åtgärder.

Effektkataloger

Hela TAG systemet är en uppsättning effektkataloger och innehåller också detaljerade modellbeskrivningar. TAG M2.1 beskriver till exempel "Variable Demand Modelling" med detaljerad beskrivning hur man "bygger" en modell och exempel på elasticitet. Med koppling till modellering av steg 1- och steg 2-åtgärder finns TAG M5-1 om parkering och TAG M5-2 om att modellera "smartare val". Parkerings "TAG:en" är en kompetent beskrivning av

modeller för parkering men utan färdiga delar till en modell. "Smarter choice" identifierar 10 åtgärder: workplace travel plans, school travel plans, personalised travel planning, travel awareness campaigns, public transport information and marketing, car clubs, car sharing schemes, teleworking, teleconferencing, and home shopping. TAG redovisar forskningslitteratur med exempel på effekter av olika former av resplaner men i övrigt är det lite kvantifierade effekter men en god litteraturlista med relevant forskningslitteratur. TAG A5.1 Active Smarter Appraisal visar på hur en samhällsekonomisk kalkyl kan göras för aktiva färdssätt som cykling.

DoTs Tag serie är omfattande och ofta väl dokumenterad med forskningsreferenser men ger inte så mycket mer stöd vid analyser av de steg 1- och steg 2-åtgärder som vi tittat på jämfört med Effektkatalogerna.

7.3 Europeiska Kommissionen

Tydliga effektkataloger och modeller är svårt att finna i "EU systemet". Många av de projekt som tas fram inom forskningsramprogrammen genererar kunskap vilken ofta samlas till olika plattformar där den går att finna. Men vi har inte funnit en sammanställning med modeller eller kvantifierade samband för steg 1- och steg 2-åtgärder.

Modeller

Den Europeiska Kommissionen beskriver i en guideline översiktligt vilken typ av modeller som finns men ingen konkret information ges. Även om det för närvarande inte finns någon detaljerad vägledning på EU-nivå för utveckling och tillämpning av transportmodeller, kan grundläggande principer och egenskaper hos modellering härledas från nationell vägledning, som analytikern alltid bör hänvisa till (European Commission, 2014). Dessa principer beskrivs enligt Kommissionen så här:

- traffic modelling is used to predict the travel choice made by users travelling through the network, and to load the resulting trip movements to the modelled network based on a selection of the most likely routing for each trip. The model then describes the loaded transport network after this process has been completed;
- the state of the transport network in future years on the basis of growth in travel demand, committed network changes and changes in socio-economic data can also be defined. Future years usually coincide at least with the opening year and a distant forecast year which is used for assessment of long-term capacity needs or is the end year of economic evaluation;
- many transport models require substantial input data derived from standard statistics and special surveys for building a model of trips, a model of the network and for understanding current traffic flows and demand structure for the purpose of model calibration. This is essential for the model to be sufficiently accurate and have credibility for planning and decision making;
- the output from the transport model is used to design adequate sizing and features of the investment, to verify the appropriateness of planned infrastructure capacity, and provides quantitative information that informs the scheme design, the CBA and the EIA.

Kommissionen betonar att oavsett vilken modell och modelleringsprocess som antas bör alla hypoteser och antaganden som tillämpas på uppskattad befintlig och framtida efterfrågan uttryckligen göras uttryckliga av projektansvariga". Det finns inget som antyder att man utvecklar modeller som är anpassade för steg 1- och steg 2-åtgärder.

Effektkataloger

Europeiska Kommissionen presenterar en sammanställning med referenser till urbana åtgärder (European Platform on Sustainable Urban Mobility Plans, 2016).

Tabell 20 Effekter av SUMP

Table 1 Themes and measures explored by EVIDENCE

Theme	Measure No	Measure
Clean vehicles and fuels	1	Electric Battery and Fuel Cell Vehicles
	2	Cleaner Vehicles
Urban freight	3	Urban freight
Demand management strategies	4	Access restrictions
	5	Roadspace reallocation
	6	Environmental zones
	7	Congestion charges
	8	Parking
Mobility management	9	Site-based travel plans
	10	Personalised travel planning
	11	Marketing and rewarding
Collective passenger transport	12	Public transport enhancements
	13	New public transport systems
	14	Integration of modes
Transport telematics	15	e-ticketing
	16	Traffic management
	17	Travel information
Less car dependent mobility options	18	New models of car use
	19	Walking
	20	Cycling
	21	Bike sharing
	22	Inclusive urban design

Trafikreglering behandlas liksom "pedestriansation", "Roadspace reallocation" och flera andra åtgärder som vi inte finner i Effektkatalogerna. Men till skillnad från de norska katalogerna eller TAG så länkas här till en mängd olika källor av olika kvalitet som kräver mycket tid för att bedöma kvaliteten på och extrahera relevant information från. Handboken är svår att använda för att analysera de steg 1- eller steg 2-åtgärder vi diskuterat men ger inspiration.

Med fokus på Mobility Management redovisas en verktygslåda för att utveckla bärkraftig transport. The Toolbox for Mobility Management (Cities.multimodal, Interreg , European Union, 2021)) ger kunskap om Mobility Management som ett viktigt tillvägagångssätt för att främja ett hållbart och multimodalt resebeteende. Publikationen presenterar lättbegriplig information och praktiska råd till dem som vill introducera Mobility Management till sina institutioner men innehåller inte många kvantifierade samband. Däremot finns det för varje målgrupp avsnitt som informerar om mål, tips och många aktivitetssidéer.

7.4 USA

Transport Research Board (TRB) publicerar den mest kända effektkatalogen i världen – Highway Capacity Manual (HCM). Också Federal Highway Administration (FHWA) har en betydande uppsättning modeller och effektsamband även om mycket av det har ett starkt bilfokus.

Modeller

FHWA redogör för ett stort antal modeller (Federal Highway Administration, 2004) och länkar på hemsidan till flera av dessa modeller³⁴. FHWA delar upp modellerna på "Sketch planning

³⁴ https://ops.fhwa.dot.gov/trafficanalysis/tools/type_tools.htm

tools", "Travel Demand Models", "Analytical/Deterministic Tools", Traffic Optimization Tools", "Macroscopic Simulation Models", Mesoscopic Simulation Models", "Microscopic Simulation Models" och slutligen "Integrated Traffic Analysis Tools". "Travel demand models" inkluderar de som Trafikverket använder i Sampers och Samgods i form av Cube och Emme. The TMIP Transportation Modelling and Analysis Toolbox³⁵ diskuterar i detalj steg för att välja en modell.

"Sketch planning" är något som mer liknar Åtgärdsvalsstudier men fortfarande med ett starkt betonde av vägtrafik. Skissplaneringsverktygen ger allmänna uppskattningar av reseefterfrågan och trafikverksamheten som svar på transportförändringar. Styrkan hos skissplaneringsverktyg är deras relativa användarvänlighet och förmåga att underlätta en snabb analys. Svagheter med skissplaneringsverktyg är deras begränsade nätverks-komplexitet och oförmåga att generera potentiella nätverkseffekter.

Effektkataloger

Highway Capacity Manual (HCM)³⁶ är troligen världens mest använda effektkatalog för att utvärdera ändringar i (väg)transportsystemet. Den är utvecklad av Highway Capacity and Quality of Service Committee (HCQSC) som är en del av Transportation Research Board (TRB). Den sjätte utgåvan inkluderar också en del kring Active Traffic and Demand Management, utöver de traditionella åtgärderna (signalreglerade och övriga korsningar, urbana gatusegment, motorvägar, rampkorsningar, tvåfiliga landsvägar, multilane motorvägar etc).

FHWA har samlat sina Effektsamband utöver HCM som Traffic Analysis Tool³⁷ och innehåller en mängd olika volymer som beskriver allt från "sketch planning" via detaljerade beskrivningar hur man använde mikro simuleringar. I volymen Active Transportation and Demand Management (ATDM) Analytical Methods for Urban Streets (Federal Highway Administration, 2017) presenteras flera ATDM strategier delat på tre kategorier; "1. Active demand management. 2. Active traffic management och 3. Active parking management". Tabellen under summerar flera av de främsta steg 2-åtgärder som diskuteras.

Som miljöåtgärder refereras också en mängd Demand management strategier med syftet att reducera bilåkandet, speciellt med enbart förare. Dessa liknar de steg 1-åtgärderna vi diskuterat. I rapporten (FHWA, 2021-11-28) går följande åtgärder igenom

- Road Pricing
- Parking Management and Parking Pricing
- Car Sharing
- Pay-as-You-Drive Insurance
- Ridesharing and HOV Lanes
- Transit Incentives
- Transit Improvements
- Telework

³⁵ <https://www.fhwa.dot.gov/planning/tmip/resources/toolbox/#toc515521914>

³⁶ <https://www.trb.org/Main/Blurbs/175169.aspx>

³⁷ https://ops.fhwa.dot.gov/trafficanalysistools/tat_vol2/sectapp_e.htm#top

Tabell 21 Exempel på steg 2-åtgärder (Federal Highway Administration, 2017, s. 10)

Active traffic management strategy	POTENTIAL BENEFITS											
	Increased throughput	Increased capacity	Decrease in primary incidents	Decrease in secondary incidents	Decrease in incident severity	More uniform speeds	More uniform driver behavior	Increased trip reliability	Delay onset of freeway breakdown	Reduction in traffic noise	Reduction in emissions	Reduction in fuel consumption
Speed harmonization	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Temporary shoulder use	✓	✓						✓	✓			
Queue warning			✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓
Dynamic merge control	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Dynamic lane markings	✓	✓						✓				
Construction site management	✓	✓						✓		✓	✓	✓
Dynamic truck restrictions	✓	✓				✓	✓	✓			✓	✓
Dynamic rerouting and traveler information	✓		✓	✓			✓	✓			✓	✓
Automated speed enforcement			✓		✓	✓	✓	✓			✓	✓

Source: Federal Highway Administration, Guide for Highway Capacity and Operations Analysis of Active Transportation and Demand Management Strategies, FHWA-HOP-13-042 (Washington, DC: June 2013).

Figure 5. Chart. Active traffic management strategies and potential benefits.

7.5 Diskussion

Avseende modeller finns en stor mängd olika exempel internationellt men ingen modell som är fokuserad på att analysera efterfrågepåverkande åtgärder. De flesta transportmyndigheter ser ut att utveckla sina modeller för att kunna hantera denna typ av "mjukare" åtgärder men idag håller Trafikverkets modeller state-of-the-art kvalité och vi finner ingen modell som på ett bättre sätt hanterar detta.

Internationella erfarenheter visar att det finns flera goda Effektkataloger som skulle kunna tjäna som exempel för Trafikverket vid en uppdatering av dagens Effektkataloger. Dagens Effektkataloger upplevs som utdaterade och splittrade och utan genomgående vetenskaplig metod. Samtidig uppkommer frågan om hur mycket information som dubblas eller om denna typ av dokument kan göras i ett internationellt samarbete.

8 Modeller, metoder med mera

Vi konstaterar nedan att framtiden tillhör mer avancerade modeller men att de måste anpassas användningen (i Åtgärdsvalsprocessen). De små modeller Trafikverket utvecklat och som är anpassad för steg 1- och steg 2-åtgärder klarar en liten del av de relevanta åtgärderna. Det kan inte vara en hållbar strategi att utveckla en modell per åtgärd utan en bättre modulbaserad strategi behöver utvecklas. Kraven i ÅVS processen är mer detaljerade modeller varför man måste överväga att satsa mer på stöd till meso modeller. Kommersiellt finns flera modeller som hanterar gående och cykling. Om Trafikverket ska utveckla detta själv eller man ska stödja användandet av kommersiella modeller är värt att analysera vidare. Oberoende av modell kommer datatillgången att vara en kritisk faktor. Effektsambanden är fortsatt viktiga att utveckla och vi ser att samma tendenser till optimism bias kan finnas vid steg 1- och steg 2-åtgärder som i investeringsplaneringen.

8.1 Modell eller manuella beräkningar

Det har länge, sedan bildandet av Banverket 1988, kunna uppfattas två olika analysstrategier inom svenska transportsektorn; den ena med "automatiska" modeller för samhällsekonomiska analyser/kalkyler (Vägverket) och den andra mws på analytiker som behärskar den samhällsekonomiska metoden och gör mer manuella analyser (Banverket). En genomläsning av Effektsambanden (Bilaga 3) ger en tydlig bild av att järnvägssamband är anpassade manuell beräkning; det finns tydliga steg i sambanden som beskriver hur man gör manuella beräkningar, medan vägsambanden ofta levereras som en parameter som ska implementeras i någon form av modell.

Naturligtvis kräver också en samhällsekonomisk(dator)modell en gedigen samhällsekonomisk metod varför frågan snarare är enbart "samhällsekonomisk metod" eller "samhällsekonomisk metod med stöd av en modell". Även om det kan vara olika kulturer och olika traditioner inom olika trafikslag finns det andra fundamentala orsaker som gör om man väljer att bygga upp modeller eller att utveckla metoder för manuella analyser. Vi diskuterar några av dem nedan.

Vi kan strukturera valet om man ska konstruera en modell eller luta sig mot en väl beskriven arbetsmetod utifrån följande diskussion.

Vi väljer en modell framför manuella analyser om det är:

- Generaliserbara samband – åtgärden är inte unik och utfallet av den (effekten) kan användas för att estimerar signifikanta samband på någon nivå av säkerhet. Effekten är alltså inte en slumpprocess.
- Repetitiv analys – vi förväntas göra flera analyser av åtgärden. Det är alltså inte en one-off analys

Vi kan inte använda manuella analyser om:

- Vi simultant ska analysera flera olika åtgärder som interagerar. Till exempel ett paket av åtgärder.
- Om det är ett stort antal beräkningar som ska göras. Till exempel skapa "träd" med valmöjligheter i ett nätverk

Vi kan inte använda modeller om:

- Modellen inte är trovärdig (transparent och hanteras med integritet)

- Beräkningstiden är för lång

Den internationella genomgången visar att modeller används för investeringsprojekt främst inom vägtrafik vilket troligtvis baseras på att i) det finns generaliserbara samband och ii) det är många "små" vägprojekt som ska analyseras. Antalet järnvägsobjekt är (eller betraktas som) betydligt mer unika och färre varför det finns färre modeller för den typen av analyser.

Intåget av systemanalyser och transportmedelsövergripande analyser medför emellertid att det blir ett oöverskådligt stort antal beräkningar som måste göras och många simultana effekter uppkommer varför man måste lämna den manuella analysen. Vi har också sett att steg 1- och steg 2-åtgärder sällan analyseras separat utan olika former av paket formas som (borde) analyseras. Paket skapar komplexitet i analyserna. Bland annat DoT TAG varnar för att använda (egen)elasticitetssamband för avancerade analyser utan att man bör använda en efterfrågemodell.

Ökade kostnader för manuella analyser

Servicesektorns kostnadsproblem har bland annat pekats ut av Baumol 1967 i hans klassiska artikel (Baumol, 1967)³⁸. Kärnan i analysen handlar om att en servicetjänst som kräver manuellt arbete obevekligen blir relativt sett dyrare, t.ex. kräver en symfoniorkester ett visst antal musiker under en viss tid vilket, enligt Baumol's analys, kommer att bli prohibitivt dyrt. Det talar för att den manuella samhällsekonomiska analysen måste effektiviseras.

Med ökad datorkapacitet sjunker beräkningstiden varför vi kan förvänta att det "lönar" sig bygga mer komplicerade modeller i framtiden. Steg 1- och steg 2-åtgärder passar väl in i åtgärder där en modell med fördel kan implementeras; i) åtgärderna genomförs ofta varför de går att estimeras samband och ii) det genomförs många åtgärdsvalsstudier som ger ekonomi i att utveckla modeller.

Algoritm aversion

Modellerna måste vara trovärdiga vilket blir mer problematiska om de används i samverkan med andra organisationer eller till och med i förhandlingar mellan organisationer. Det finns en vetenskaplig litteratur om algoritmaversion som kan förklara en del av den avsaknad av modellstöd vi ser i ÅVS processen. Till exempel visar litteratur att algoritmer förutser framtiden bättre än mänskliga bedömningar. Men när man bestämmer sig om man ska basera sig på algoritmer eller de mänskliga bedömningarna väljer de flesta de mänskliga bedömningarna. Detta blir extra tydligt när man ser algoritmerna i arbete, de osäkerheter som kommer till synes då får folk att välja mer felaktiga mänskliga bedömningar (Dietvorst, Simmons, & Massey, 2015). Forskningen kring detta har pågått länge men det finns inga självklara lösningar. Medvetande om problemet och djupare analys av litteraturen är väsentligt³⁹.

Kontinuerlig fortbildning

Om man har som mål att hålla hög kompetens är inte bevarandet av manuella analyser den enda vägen framåt. I stället bör man kunna anpassa modellerna så de skapar inläring. Forskningslitteratur som jämför datorbaserad utbildning med traditionell utbildning finns men vi

³⁸ "There are some economic forces so powerful that they constantly break through all barriers erected for their suppression. ... It helps us to understand the prospective roles of a wide variety of economic services: municipal government, I will argue that inherent in the technological structure of each of these activities are forces working almost unavoidably for progressive and cumulative increases in the real costs incurred in supplying them. As a consequence, efforts to offset these cost increases, while they may succeed temporarily, in the long run are merely palliatives which can have no significant effect on the underlying trends."

³⁹ Se också (Burton, Stein, & Jensen, 2019)

har inte funnit någon kring utbildning av experter och högt specialiserad personal via anpassning av "deras" modeller.

8.2 Fler eller flexibla modeller

Trafikverket har en blandning av excelbaserade modeller och mer avancerat programmerade modeller. I den förra gruppen finns ett antal små modeller där till exempel samhällsekonomiska värderingar är "hårdkodade". Vidare ser vi att emissionsberäkningar och olycksberäkningar genomförs på liknande sätt i de tre små modeller vi studerat. Underhållskostnaden och osäkerheten med denna typ av små excelmodeller är antagligen hög och kanske bör man skapa standardiserade moduler för vissa effektberäkningar och värderingar som uppdateras på ett unikt ställe.

Några av dessa små modeller är perfekta modeller för att estimerar effekten av steg 2-åtgärder och fler modeller borde kunna skapas för steg 1-åtgärder, men då inte som ytterligare en hel modell i excel utan som en mindre modul för efterfrågeberäkningar. De större excelmodellerna hämtar värderingar och kanske effektsamband från databaser vilket gör uppdateringen enklare men modellerna blir stora översiktliga excelark som troligen lätt kan skapa fel. Om Trafikverket menar att man fortfarande behöver dessa modeller borde de programmeras modernare.

Sampers och Samgods är stora modeller som är avancerade att estimerar och har höga krav på data. Svartfrekvensen på resvaneundersökningar sjunker och troligen lider varuflödesundersökelsen av liknande problem. Modelleringstiderna är långa. Estimerings och informationsproblemen innebär troligen att Samgods blir kvar på en nationell nivå och har svårigheter stötta en mer regional nivå med svar på effekter av olika logistikåtgärder på samma sätt som Sampers stödjer personreseanalyser på regional nivå. Möjliga utvecklingsvägar för Sampers och Samgods ligger utanför den här rapporten men hur de kan hantera steg 1- och steg 2-åtgärder och ges relevant data som input ställer krav på strategin för vidareutveckling.

8.3 Strategiska, meso- och micro-modeller

På en övergripande nivå används strategiska (eller makro) modeller som analyserar färdmedelsval och transport-, rese- och trafikströmmar. De används för långsiktiga analyser och modellerar ofta dygnstrafik eller årstrafik. På den andra skalan finns mikromodeller som modellerar enstaka fordons (eller individers) rörelse i trafiksystemet och interaktionen dem emellan. Information om trafiken är på detaljerad nivå, kanske 15-minuters intervall. Modellerna används ofta för analyser av korsningsutformningar, signalprioriteringar etc. Mellan dessa nivåer ligger en Mesonivå som är mindre detaljerade eller saknar fordonsinteraktionsmodeller men innehåller ofta färdmedelsval och ett nätverk som är större än mikromodellens men mindre än makromodellens.

Denna typ av modeller inkluderar Aimusm Next från Siemens, Saturn från ITS Leeds och Visum från PTV och Emme. Departement for Transport (Transport for London, 2021) går igenom ett stort antal relevanta modeller. På en mer detaljerad mikronivå finns bland annat PTVs Vissim som använts i några ÅVS för detaljerade korsningsanalyser.

Analysen av steg 1- och steg 2-åtgärder kräver att man ökar detaljeringsgraden i de strategiska modellerna eller byter nivå till en taktisk/meso nivå med efterfrågefunktioner.

8.4 Egenutvecklade modeller eller kommersiella paket

På marknaden finns ett stort antal modeller som genomför trafikanalys, Emme och Cube Voyager som Trafikverket har inkluderat i sina modellsystem men också PTV Visum med flera.

Det fanns vid utvecklingen av EVA modellen en medveten strategi att bygga upp analyserna kring en planeringsdatabas (PDB) mot vilken kommersiella paket kunde modellera trafikeffekterna och ett "offentligt" program (EVA) göra de samhällsekonomiska analyserna. Department of Transport (UK) tillhandahåller flera olika modeller eller säljer de med motiveringen att det håller kostnaden för deras analyser nere.

Trafikverket har nu ett stort antal modeller som behöver underhållas och utvecklas om de ska klara steg 1- och steg 2-åtgärder. Det finns flera kommersiella modeller som är specialiserade på steg 1-åtgärder. Exempel på några kommersiella modeller som (påstår sig – det är ibland svårt att hitta dokumentation) kan hantera några områden som Trafikverkets modeller inte klarar av idag ges nedan.

Fotgängarsimulering

Viswalk är ett program som är framtaget av PTV för att genomföra analyser av fotgängarmiljöer. Detaljnivån i modellen är hög och analysen sker på individnivå där varje individ har ett individuellt beteende med långsammare och snabbare gångtrafikanter. Modellering av fotgängare inkluderar ruttval, hinder och en form av trängsel (*social force modellen*.) Som alla modeller krävs goda indata. En fotgängarsimulering har genomförts bla för Västerås resecentrum (WSP, 2019).

Cykelsimulering

Cykelsimulering finns också bland PTVs modeller. Funktionen av modellen framgår inte. Också EMME/Inro har cykelvägsvalsmodeller med stokastiska ruttvalsmodeller baserat på diskreta valmodeller. Malmö stad (Malmö Stad, odaterad) redovisar en ruttvalsmodell för cyklisterna där man använder Emme baserad på Inro's Bikemodell (Malmö Stad, odaterad). Även mer forskningsnära modeller finns som visas i kapitel 7.

DTU i Danmark redovisar skattning av cykelmodeller (Jensen, Palao, Nielsen, & Rasmussen, 2018) liksom norska TØI (Transportøkonomisk Institutt, 2017). Om NVDB får bättre cykelinformation borde det finnas tillräckligt med forskning för att skapa en bättre cykelmodell.

MaaS och autonoma bussar

OECD/ITF genomförde 2013 en studie av MaaS och Autonoma bussar (robotaxi) i Lisbon (ITF, 2015). Studien fick uppföljare i flera orter, bla Helsingfors och Oslo, den senare beställd av Ruter och genomförd av Cowi och PTV. Studiens resultat fokuserar på fordonskilometer, flottstorlek och servicenivå. Dessa jämförs med ett basscenario som beräknas med en traditional transportmodell. Alla scenarier visar en minskning av det totala antalet fordon samtidigt som det tillgodoser samma efterfrågan på rörlighet. Endast 7 procent av den nuvarande flottan kan täcka

mobilitetsbehoven helt och hållet Studien fick stor betydelse för Ruters nya strategi. PTV marknadsför idag stöd för MaaS analyser.

Informationssystem för kollektivtrafik

Det finns många studier och modeller kring försening av kollektivtrafikfordon medan försening av hela-resan för passageraren är mycket mer sällsynt. Moderna informationssystem för kollektivtrafikanter och kanske möjligheten att köpa biljett via en app tar sig just an problemet med en effektiv hela-resan. Men det innebär också att en modell måste acceptera ändrade beslut under resvägen. Det finns en hel del forskningslitteratur kring detta område (Paulsen, Rasmussen, & Nielsen, 2021).

Det är kostbart för Trafikverket att utveckla och vidmakthålla ett stort antal modeller och det kan tänkas att den kommersiella marknaden har större möjlighet utveckla användbara modellpaket.

8.5 Effektsambanden och optimism bias

En genomgång av forskningen kring analyser av steg 1- och steg 2-åtgärder ligger utanför denna rapport. Men vi kan konstatera att det finns forskning inom flera av de områden som Trafikverket saknar modeller eller effektsamband för men framför allt visar vi att det finns vetenskapliga metoder att syntetisera kunskapen.

Frågan som ställs i (Möser & Bamberg, 2008) är om det, baserat på den metodologiska kvaliteten på de empiriska bevisen, finns en stadig grund för påståendet att ett brett genomförande av mjuka transportpolitiska åtgärder (steg 1- och steg 2-åtgärder) är en effektiv strategi för att minska bilanvändningen. Författarna samlade in 141 studier som utvärderar tre "mjuka" åtgärder; resplaner vid skola respektive arbetsplatser samt informationskampanjer. Deras bedömningen (i 2008) av den metodologiska kvaliteten gav ganska "nyktra" resultat: Alla studier använde en svag kvasi-experimentell design med före-efter-test. En frekvent användning av icke representativa försök minskar resultatens generella externa giltighet, dvs de går inte att använda för att uttala sig om befolkningens förväntade beteende. Man måste därför vara försiktig när man tolkar den tillgängliga (i 2008) svaga kvasi-experimentella litteraturen:

Tabell 22 Resultat från en metastudie av tre mjuka transportåtgärder (Möser & Bamberg, 2008)

Table 1
The pooled mean effect sizes calculated under the fixed- and random-effects assumption for the all studies and for studies evaluating the three soft policy measures separately

Model	Mean ES	-95% CI	+95% CI	SE	Z	df	Q	V
<i>All studies (N = 141)</i>								
Fixed effects	0.12	0.11	0.13	0.01	26.53***	140	1517.58***	
Random effects	0.15	0.12	0.19	0.02	8.75***			0.03
<i>Travel planning/travel awareness campaign/PT marketing (N = 72)</i>								
Fixed effects	0.10	0.09	0.11	0.01	14.01***	71	122.72***	0.00
Random effects	0.11	0.08	0.13	0.01	8.25***			
<i>Work travel plans (N = 44)</i>								
Fixed effects	0.24	0.22	0.25	0.01	30.61***	43	758.36***	
Random effects	0.24	0.17	0.31	0.04	6.87***			0.05
<i>School travel plans (N = 25)</i>								
Fixed effects	-0.01	-0.03	0.01	0.01	-1.23	24	205.55***	
Random effects	0.08	0.02	0.14	0.03	2.56**			0.02

ES, effect size; CI, confidence interval; Q, homogeneity measure; V, random effects variance component.
*** $p < 0.001$; ** $p < 0.01$.

Författarna avslutar med nedanstående konstaterande: *Confronted with the limited internal validity of the available research evidence one may ask whether it might not be better to postpone detailed research synthesis until a sufficiently large body of random control trials is available. Such a position may be adequate within the academic context, however it is unrealistic within the political decision making context. Confronted with the public pressure to find effective problem solutions there is a strong political demand for a synthesis even of weak empirical research evidence. Thus the main question is not whether to perform research synthesis but whether to perform it in a more or less defensible way.*

Slutsatsen är att det arbete som Trafikverket genomför via sina Effektkataloger är ett nödvändigt arbete trots ibland stor osäkerhet. Men författarna konstaterar också att det finns vetenskapliga metoder för att genomföra detta arbete.

"Optimism bias" betyder att analytikern väljer parametrar och indata som stödjer ett positivt resultat för att genomföra den tilltänkta åtgärden (Kahneman & Tversky, 2009, ss. 1124-1131). Konsekvensen av optimismbias inom infrastruktursektorn är att kostnader underskattas och nyttor överskattas. Tabellen under är från en ny artikel av (Flyvbjerg & Bester, The Cost-Benefit Fallacy: Why Cost-Benefit Analysis is Broken and How to Fix it., 2021).

Tabell 23 Cost overrun and Benefit overrun from (Flyvbjerg & Bester, The Cost-Benefit Fallacy: Why Cost-Benefit Analysis is Broken and How to Fix it., 2021)

Investment type	Cost overrun (A/E)			Benefit overrun (A/E)			p**
	N	Average	p*	N	Average	p*	
Dams	243	1.96	< 0.0001	84	0.89	< 0.0001	<0.0001
BRT†	6	1.41	0.031	4	0.42	0.12	0.007
Rail	264	1.40	< 0.0001	74	0.66	< 0.0001	<0.0001
Tunnels	48	1.36	< 0.0001	23	0.81	0.03	0.015
Power plants	100	1.36	0.0076	23	0.94	0.11	0.0003
Buildings	24	1.36	0.00087	20	0.99	0.77	0.01
Bridges	49	1.32	0.00012	26	0.96	0.099	<0.0001
Roads	869	1.24	< 0.0001	532	0.96	< 0.0001	<0.0001
Total	1603	1.39/1.43††	< 0.0001	786	0.94/0.83††	< 0.0001	<0.0001

*) The p-value of Wilcoxon test with null hypothesis that the distribution is symmetrically centered around one.

**) The p-value of the test with null hypothesis that cost overrun is balanced by benefit overrun (Mann-Whitney test). See main text for explanation.

†) Bus rapid transit.

††) Weighted and unweighted average, respectively.

För över tio år sedan föreslog Bent Flyvbjerg (Flyvbjerg, The Oxford Handbook of Megaproject Management, 2017) "reference class metoden" (RFC) för att mindre felen. RFC är en metod där framtiden förutses genom att se på tidigare liknande situationer och dess resultat. Kahneman och Tversky kallar detta att ha en "outside view" på projektet. RFC för ett specifikt projekt har tre steg:

- Identifiera en RFC av tidigare liknande projekt
- Skapa en sannolikhetsfördelning för den RFC och de parametrar som är relevanta
- Jämför det aktuella projektet med RFC och finn den mest sannolika kostnaden för det aktuella projektet.

Trafikverket använder en annan metod, "Successivmetoden", som baseras på Steen Lichtenberg's arbete (Lichtenberg, 2000) för att ta hänsyn till osäkerheten och för att reducera risken att kostnaderna underskattas. (se t.ex. (Trafikanalys, 2012)).

Det finns inte något som säger att problemet med bias inte är det samma inom steg 1- eller steg 2-åtgärder. I DN debatt 27/9 2021 argumenteras t.ex. för att *"Styrmedlen måste baseras på vetenskaplig evidens, inte på spekulation eller politiska värderingar. Påfallande ofta bygger politiska utspel om konsumtion på önsketänkande om informationstörstande konsumenter som gör fria konsumentval."* Vi vet ganska väl hur kostnader och tid påverkar trafikanter men betydligt mindre hur till exempel "samverkan", "marknadsföring" eller "information" påverkar beteendet och hur de förändras över tid.

I Berlingske tidning (25/11/2021) argumenterar tre forskare från DTU att *"Statens investeringar i cykelinfrastruktur har lille effekt"* och att: *"Investeringar i cykelinfrastruktur står i skærende kontrast til, hvordan man i øvrigt prioriterer midler på det statslige vejnet og på kollektiv trafik. Her bruger Vejdirektoratet, Trafikstyrelsen og Banedanmark transportmodeller, effektberegninger og samfundsøkonomiske analyser til at evaluere og prioritere projekter efter nøje afstemte og systematiske beregningsmetodikker. Det sikrer en ensartet vurdering af projekterne og er en hjælp for beslutningstagere. Hvis prioriteringerne imod forventning ikke bidrager til det formål, er beslutningerne transparente for offentligheden. Noget lignende ville være ønskeligt inden for cykelområdet"*. Från det danska Vejdirektoratet finns en "Samlet vurdering af effekten af cykelpuljeprojekterne" som visar väldigt svaga effekter av de åtgärder som genomförts (Vejdirektoratet, 2019).

Trafikverket ser inte ut att ha någon dokumenterad metod för att reducera optimism bias i ÅVSerna.

8.6 Diskussion

Vi konstaterar att det av flera orsaker inte finns någon annan väg framåt än bättre modeller; kraven på analyserna ökar med större systemavgränsningar, fler åtgärder ska kunna analyseras och ofta ska paket av åtgärder kunna analyseras. Men samtidigt finns en planeringsprocess som av olika anledningar (algoritm aversion, trovärdighet, svår använda modeller) inte använder det modellstöd som Trafikverket tillhandahåller. En utveckling av modellerna måste ske i nära kontakt med den planeringsprocessen. Modeller medför inte att dialogprocessen begränsas men att beslut tas med bästa möjliga information om effekter och samhällsekonomi.

Många kommersiella modelltillverkare tillhandahåller modeller som svarar på många av de frågor som ställs i en ÅVS process. Kommersiella paket är ofta kostbara och även om vi i denna rapport har funnit Trafikverkets dokumentation svag i vissa avseenden är det inget mot vad man kan säga om vissa av de kommersiella modellerna.

Det är en öppen fråga hur mycket "modell" Trafikverket ska tillhandahålla och vad som kan köpas utifrån. Det finns möjlighet att ställa krav på innehållet i en ÅVS att viss modellinformation skall ingå eller "certifiera" modeller. Vidare kan man erbjuda mindre modeller som moduler för att kunna göra svenska samhällsekonomiska analyser.

Det finns flera frågeställningar som länge diskuterats rörande utveckling av speciellt Sampers - Modellera variationer i restider och dess effekter; modellera trafikinformation och trafikstyrning i realtid; modellera effekter av institutionella förhållanden; modellera fordonssflottans sammansättning; modellera hur informationsteknologin påverkar efterfrågan på resor och samspel mellan transportsystem och markanvändning. (Algers, Mattson,

Rydergren, & Östlund, 2009). Läsningen av ÅVSer har gett oss insikten att utvecklingsplanen också måste baseras på behovet av hela ÅVS processen.

Kanske är en Digital Twin (Wright & Davidson, 2020) som baseras på en meso modell och som kan testas på ett begränsat område för att stödja ÅVS processen och ge bättre effektskattningar och samhällsekonomiska beslutsunderlag för en mängd olika åtgärder vägen framåt.

9 Slutsats

Vi har sett hur fyrstegsprincipen utvecklats från en modell för att effektivisera investeringsplaneringen till en princip som söker ett mer förutsättningslöst val av åtgärder i planeringssystemet. Principen passar också gott in i planering mot ett hållbart transportsystem med ökat fokus på efterfrågestyrning även om det inte är direkt uttalat. För att fyrstegsprincipen ska ha en plats i planeringen infördes Åtgärdsvalsstudier (ÅVS). Vi har studerat ett antal ÅVSer och forskning på Åtgärdsvalsprocessen. Slutsatsen är att ytterst få ÅVSer följer fyrstegsprincipens ursprungliga tanke om "steg", analyserar effekter eller genomför en samhällsekonomisk analys. ÅVSerna är snarare en dialogprocess med konsensus som mål. Även om detta inte ligger i uppdraget att granska processen får det konsekvenser för modellerna.

- Åtgärdsvalsstudierna följer inte den ursprungliga tanken med fyrstegsprincipen, presenterar sällan några effektanalyser eller samhällsekonomisk analys. Det ser ut som dagens ÅVS inte efterfrågar stödjande modeller eller effektsamband. Också om detta delvis kan bero på ett svagt utbud av anpassade modeller visar de ursprungliga ÅVS-handledningar på begränsat intresse för effektmodeller eller samhällsekonomiska analyser.

Trafikverket har många modeller och för att de ska utgöra en "samhällsekonomisk modell" kräver vi att åtgärdens effekter på beteende estimeras, sekundära effekter som utsläpp estimeras och de värderas samhällsekonomiskt. Vidare måste tidsperspektivet beaktas och kostnader för åtgärden inkluderas (helst med stöd – se diskussionen om optimism bias). Lönsamhetsmått är relevant liksom att osäkerheten på något vis beaktas. Baserat på ett sådant resonemang kan vi beskriva Trafikverkets modeller som i Tabell 24.

- Trafikverket har tagit fram flera små väl anpassade modeller för steg 1- och steg 2-analyser vilket har ökat deras möjlighet att med modeller stödja analyser av steg 1- och steg 2-åtgärder.
- Vi finner att de stora modellerna Sampers och Samgods är goda samhällsekonomiska modeller liksom de små trafiktekniskt fokuserade modellerna SAMBU och MESS men alla saknar information om osäkerheten.
- Trafikalstrings-modellen är en attraktiv modell med tydlig redovisning av osäkerhet men tar sig inte an effektanalyser eller samhällsekonomi. ESSET är i en tidig version en modell som tar sig an svåra efterfrågeeffekter på ett enkelt sätt men räcker inte till när det gäller en samhällsekonomisk analys på grund av avsaknad av effekter över tid. Scenarioverktyget är en ganska begränsad kalkylarksmodell för klimat och vägtrafik medan Bansek fokuserar detaljerat på järnvägstrafik men är en god samhälls-ekonomisk modell.
- Sampers och Samgods har svårigheter att analysera små lokala åtgärder (som är relevanta i ÅVS) då erfarenheter tyder på att effekterna kan dränkas i modellbruset.

Tabell 24 Trafikverkets modeller

	Primär effekt	Efterfråge effekter	Sekundär effekt	Värderade effekter	Nuvärde	Kostnad shabloner	Lönsamhets mått
ESSET – bostad och handel							
P-avgift							
Cykel							
Trafikalstrings modellen							
SAMBU							
MESS							
Bansek							
Scenario- verktyg							
Sampers							
Samgods							

Vi finner flera bra samhällsekonomiska modellen bland Trafikverkets utbud av modeller även om de flesta ignorera osäkerheten. I princip kan de användas för analyser av steg 1- och steg 2-åtgärder men vi ser att Samgods enbart är nationell medan Sampers, trots sin regionala struktur, troligen inte har tillräcklig precision för små lokala åtgärder då effekterna dränks i modellbruset.

Det finns ett värde av att användaren kan estimerar effekten av tex olika typer av parkeringsavgifter även om det slutliga resultatet inte är en perfekt samhällsekonomisk kalkyl. Baserat på de steg 1- och steg 2-åtgärder vi valt ut konkluderar vi med att:

Många steg 1-åtgärder saknar en anpassad modell.

- Parkeringsavgifter kan modelleras och även om modellen ser enkel och utger den en del goda insikter för användaren.
- Modeller av lokaliseringsbeslut finns men är splittrade i flera modeller och kvaliteten i sambanden är tveksamma. Att modellera lokaliseringsbeslut med första årets effekter upplevs som statistiskt.
- Hastighetsändringar på väg kan modelleras via Sampers men den ger troligen för grova resultat på lokal nivå. Istället finns (antagligen) goda modeller internt på Trafikverket för att modellera hastighetsändringar. Det är ofta en viktig fråga i ÅVSer varför en extern sådan modell bör vara efterfrågad.
- För informationskampanjer som påverkar efterfrågan finns inga pålitliga effektsamband hos Trafikverket och därmed heller inga modeller.
- Logistikmodellerna är på nationell nivå och kan inte hantera effekter av åtgärder i en vanlig ÅVS.
- Generellt är modelleringen av ändrad efterfråga på cykel- och gångtrafik överraskande svag.

Också för steg 2-åtgärder saknas modeller för att analysera många åtgärder men här finns några specialmodeller som är bra och borde kunna utvidgas:

- För bussfält finns bra stöd genom SAMBU som genomför en bra samhällsekonomisk analys. Modellen innehåller schabloner för kostnader.

- Hastighetsinformation och kövarnare på motorväg kan analyseras med MESS som på liknande vis som SAMBU ger en bra samhällsekonomisk analys av. Modellen innehåller schabloner för kostnader.
- Modellerna SAMBU och MESS skulle möjligen kunna gå att anpassa till nya åtgärder då basen i modellerna är välgjorda.
- För analyser av ökad turtäthet kan Sampers användas men det finns också en god samhällsekonomisk modell framtagen av Trafikverket i samarbete med Svensk Kollektivtrafik.
- För analyser av gång- och cykelåtgärder saknar vi modellstöd.
- Avsaknad av modeller för vissa drift-och underhållsåtgärder är överraskande som DoU på GC vägar eller grusvägar.
- Också för logistikåtgärder saknar Trafikverket modeller som kan analysera effekter och presentera samhällsekonomiska resultat på lokal eller regional nivå.
- För nyare åtgärder som bilpooler eller MaaS, autonom transport eller laddstolpar för elbilar saknas modeller.

På nationell nivå fungerar Trafikverkets modeller gott. Modellerna klarar väl av att analysera

- Drivmedelsskatt på väg
- Banavgifter
- Farledsavgifter
- Men för fordonsskatt blir det mer problematiskt då en väl fungerande fordonsparkmodell som inkluderar fordonstyper saknas.

För en utomstående analytiker är det inte helt lätt att med utgångspunkt i handledningar för Åtgärdsstudier finna stöd för analyser med modeller. Att kvantifiera effekter ser inte ut att ha varit något fokus i framtagandet av handledningar för ÅVS processen. Genom att läsa handledningarna för modellerna ges en viss information.

- Användandet av Trafikverkets modeller nämns inte i handledningen för Åtgärdsvalsstudier men det finns en referens till effektkatalogerna.
- För de små special modellerna (ESSET, SAMBU, MESS, Trafikalstringsverktyget och Scenarioverktyget) finns beskrivningar hur man kan modellera en steg 1- eller steg 2-åtgärd. Också för Samgods finns beskrivningar hur man kan införa steg 1- och steg 2-åtgärder i modellen.
- För Sampers finner vi ingen handledning i hur steg 1- och steg 2-åtgärder ska eller kan analyseras i modellen.

Effektkatalogerna är den klassiska kunskapsbanken för åtgärder inom infrastruktursektorn och ger underlag för analyser av effekter och samhällsekonomiska analyser. Dessa samband är ofta implementerade i Trafikverkets modeller och finns samlade i Effektkatalog för steg 3 och 4 åtgärder. I Effektkatalog för steg 2-åtgärder finns det också tydliga effektsamband för vissa åtgärder som skyddsåtgärder, drift och underhåll av väg liksom fel och skyddsåtgärder för järnväg. Dessa effekter har sin huvudsakliga grund i fordonen.

- Men när vi kommer till steg 1-åtgärder som avser att påverka efterfrågan, dvs individens och företags val, ser det ut att Trafikverket fortsatt famlar efter en

konsistent presentation och god kvalitet på effektsambanden. Utifrån de presenterade effektsambanden för främst steg 1-åtgärder finner vi det svårt att kunna genomföra en analys av effekter eller en samhällsekonomisk kalkyl.

Denna frånvaro av kvantifierade effekter speglar möjligen efterfrågan på kvantifierade samband från dagens åtgärdsvalsprocess. Men baserat på det underlag Trafikverket har och med stöd av internationella erfarenheter och gedigen forskning bör effektsambanden kunna utvecklas till att också vara goda underlag när det gäller steg 1- och fler steg 2-åtgärder.

- Uppdaterade och bättre strukturerade Effektkataloger är väsentligt för både utveckling av modeller och för samhällsekonomiska analyser generellt.
- Det finns vetenskapliga metoder att syntetisera kunskapen till användbara samband med osäkerhetsintervall som Trafikverket borde kunna använda. Ett gott exempel internationellt är den norska Trafiksäkerhetshandboken.

Vi konstaterar att utvecklingen av planeringsprocessen mot trafikslagsövergripande analyser av flera olika åtgärder (steg 1, 2, 3 och 4) kräver ett utökat utnyttjande av modeller om man vill kvantifiera effekter och basera beslut på samhällsekonomiska analyser. Men samtidigt bedömer vi att en sådan modellutveckling måste:

- Med utgångspunkt i den dialogbaserade process som Åtgärdsvalsstudier utgör integrera modellanalyser som kan kvantifiera och ge stöd till samhällsekonomiska bedömningar. Digital Twin som kan analysera olika åtgärder i ett mindre område i en ÅVS kan vara ett mål att sträcka sig efter.

10 Litteraturförteckning

- Algers S., S. B. (2016). *Dataframtagning till omskattning av Sampers 2 - version 1*. TP mod, WSP, SWECO/CTS, KTH, SWECO.
- Algers, S. M. (2000). *SAMPERS - The New Swedish National Travel Demand Forecasting Tool*. Solna: Transek.
- Algers, S., Mattson, L.-G., Rydergren, C., & Östlund, B. (2009). *Sampers – erfarenheter och utvecklingsmöjligheter på kort och lång sikt (2009-10-30)*. Norrköping: TFK, Linköpings Universitet, KTH, Banverket, Vägverket.
- Almlöf, E., Nybacka, M., & Pernestål, A. (2020). *Will public transport be relevant in a self-driving future? A demand model simulation of four scenarios for Stockholm, Sweden*. Transportation Research Procedia, Vol 49 p 60-69.
- Banister, D. (1997). *Reducing the Need to Travel*. Environment and Planning B: Planning and Design. 1997;24(3):437-449. doi:10.1068/b240437.
- Banister, D. (2008). *The sustainable mobility paradigm*. Transport Policy, Vol. 15, (2), Pp. 73-80.
- Banverket/SIKA. (2002). *Nya Banavgifter? SIKA Rapport 2002:2*. Banverket/SIKA.
- Baumol, W. J. (1967). *Macroeconomics of Unbalanced Growth: The Anatomy of Urban Crisis*. The American Economic Review, Vol. 57, No. 3 (Jun., 1967), pp. 415-426.
- Brundtlandkommissionen. (1987). *Our Common Future*. the World Commission on Environment and Development.
- Burton, J. W., Stein, M.-K., & Jensen, T. B. (2019). *A systematic review of algorithm aversion in augmented decision making*. Journal of Behavioural Decision Making Vol33 p 220-239.
- Cities.multimodal, Interreg , European Union. (2021). *Toolbox for Mobility Management*. cities.multimodal.
- Dagens Nyheter. (2021). *Förslag att beskatta körsträcka omtvistat i Miljöpartiet 2021-10-16*. Dagens Nyheter.
- de Bok, M., Baak, J., & de Jong, G. (2020). *Program documentation for the logistics model for Sweden*. Den Haag: Significance.
- de Jong, G., & Baak, J. (2020). *Method Report - Logistics Model in the Swedish National Freight Model System*. Den Haag: Significance.
- Department of Transport (UK). (2021-11-30). *Transport Analysis Guidelines - <https://www.gov.uk/transport-analysis-guidance-tag>*. London: Department of Transport UK.
- Dietvorst, B. J., Simmons, J. P., & Massey, C. (2015). *Algorithm aversion: People erroneously avoid algorithms after seeing them err*. Journal of experimental psychology: General.

- Edwards, H., Andserstig, C., Pettersson, D., & Huelsz-Prince, A. (2019). *Samgods <pec-matriser 2016 och 2040*. Stockholm: SWECO.
- Edwards, H., Vierth, I., Karlsson, R., Lindgren, H., & Asplund, D. (2017). *Samgods och samhällsekonomiska kalkyler*. Trafikverket.
- EPOMM. (2009). *Mobility Management, en definition. Definition av Mobility Management och kategorisering av Mobility Management-åtgärder, godkända av MAX-konsortiet och EPOMM*. EPOMM.
- European Commission. (1999). *Revision of the directive 1999/62/EC on charging for heavy goods vehicles for use of certain infrastructures*. Brussels.
- European Commission. (2014). *Guide to Cost-Benefit Analysis of Investment Projects*. Brussels: European Commission.
- European Commission. (2014). *Guide to Cost-Benefit Analysis of Investment Projects*. Brussel: European Commission.
- European Platform on Sustainable Urban Mobility Plans. (2016). *The Economic Benefits of Sustainable Urban Mobility Measures*. Brussels: European Commission.
- Federal Highway Administration. (2004). *Traffic Analysis Toolbox Volume II: Decision Support Methodology for Selecting Traffic Analysis Tools - HRT 04-039*. Georgetown Pike: FHWA.
- Federal Highway Administration. (2017). *Active Transportation and Demand Management - Analytical Methods for Urban Streets*. FHWA.
- Fernström, A. J. (2016). *Livet efter ÅVS - FOI-studie om förutsättningar för genomförande av steg 1-2-åtgärder efter avslutad åtgärds-valsstudie*. WSP Analys & Strategi.
- FHWA. (2021-11-28). *Reference Sourcebook for Reducing Greenhouse Gas Emissions from Transportation Sources - 5. Transportation Demand Management Strategies -*
https://www.fhwa.dot.gov/environment/sustainability/energy/publications/reference_sourcebook/page05.cfm#s3. FHWA.
- Flyvbjerg, B. (2017). *The Oxford Handbook of Megaproject Management*. Oxford University Press.
- Flyvbjerg, B., & Bester, D. W. (2021). *The Cost-Benefit Fallacy: Why Cost-Benefit Analysis is Broken and How to Fix it*. Journal of Benefit Cost Analysis 2021: 1-25. Cambridge University Press.
- Hensher, D. A., & Greene, W. H. (1999). *Specification and Estimation of Nested Logit Models*. Sydney: Institute of Transport studies.
- Inro. (2021). *Emme Multimodal Transport Planning - Product Capabilities*. Montréal: Inro.
- ITF. (2015). *Urban Mobility System Upgrade - How shared self-driving cars could change city traffic*. Paris: OECD/ITF.
- Jensen, A. F., Palao, F., Nielsen, O. A., & Rasmussen, T. K. (2018). *Modellering af cykeltrafik*. Traik & Veie.
- Johansson F, T. P. (2018). A function-oriented approach to transport planning in Sweden: Limits and possibilities from a policy-perspective. *Transport Policy* 63 , ss. 30-38.

- Kahneman, D., & Tversky, A. (2009). *Prospect Theory: An Analysis of Decision under Risk*. *Econometrica*, Vol. 47, No. 2 (Mar., 1979), pp. 263-291
Published by: The Econometric Society.
- Kristoffersson, I., Berglund, S., Samuelsson, S., Almström, P., & Algiers, S. (2018). *Sampers4 - Skattning av regionala efterfrågemodeller*. Stockholm: VTI, WSP, TPmodAB.
- Lichtenberg, S. (2000). *Proactive management of uncertainty? using the successive principle a practical way to manage opportunities and risks*. Köpenhamn: Polyteknisk Press.
- Litman, T. (2017). *Understanding transport demands and elasticities*. Victoria Transport Policy Institute .
- Lund, E. L. (2021). *Trivector 2021:38 Fullt genomslag för fyrstegsprincipen i transportplaneringen*. Lund: Trivector.
- Möser, G., & Bamberg, S. (2008). *The effectiveness of soft transport policy measures: A critical assessment and meta-analysis of empirical evidence*. *Journal of Environmental Psychology*.
- Malmö Stad. (odaterad). *Ruttvalsmodell för cykel*. Malmö Stad.
- Melander, C., & Hammarström, E. (2018). *ÅVS, Trafikverket och steg 1- åtgärder En studie i nationell planering för hållbar transport*. Stockholm: KTH.
- Nilsson, D., Stjernborg, V., & Fredriksson, L. (2017). *Effekter av kollektivtrafiksatsningar- en kunskaps- och forskningsöversikt. K2 Working papers 2017:4. K2*.
- Odhage, J. (2017). *Otraditionella lösningar med traditionella medel: Åtgärdsvalstudien som planeringsfenomen*. Stockholm: Kungliga Tekniska Högskolan.
- Østli, V., Fridström, L., Kristensen, N. B., & Lindberg, G. (2021). *Comparing the Scandinavian automobile taxation systems and their CO2 mitigation effects*. *International Journal of Sustainable Transportation*.
- Paulsen, M., Rasmussen, T. K., & Nielsen, O. A. (2021). *Impacts of real-time information levels in public transport: A large-scale case study using an adaptive passenger path choice model*. *Transportation Research Part A*.
- Ramböll. (2019). *Effektsamband steg 1- och steg 2-åtgärder (2019-06-25)*. Malmö: Ramböll.
- Regeringen. (2004). *Prop. 2003/04:95 Utökade planeringsramar för väg- och järnvägsinvesteringar 2004-2015*. Stockholm: Ndep.
- Regeringen. (2010a). *Instruktion för Trafikanalys 2010:186*. SFS.
- Regeringen. (2010b). *Instruktion för Trafikverket 2010:185*. SFS.
- Regeringen. (2012). *Prop 2011/2:118 Planeringssystem för transportinfrastrukturen*. Stockholm: Regeringen.
- Regeringen. (2016). *Prop. 2016/17:21 Infrastruktur för framtiden – innovativa lösningar för stärkt konkurrenskraft och hållbar utveckling*. Stockholm.
- Regeringen. (2021). *Prop 2020/21:151 Framtidens infrastruktur - hållbara investeringar i hela Sverige*. Stockholm: Regeringen.
- Regjeringen.no. (2021-11-13). *Kvalitetssikkring av konseptvalg (KS1) - <https://www.regjeringen.no/no/tema/okonomi-og-budsjett/statlig>*

- ekonomistyring/ekstern-kvalitetssikring2/kvalitetssikring-av-konseptvalg-ks1/id2523901/*. Oslo: Regjeringen.no.
- Riksrevisionen. (2004). *RIR 2004:1 Länsplanerna för regional infrastruktur – vad har styrt prioriteringarna*. Stockholm: Riksrevisionen.
- Riksrevisionen. (2018). *RIR 2018:30 Fyrstegsprincipen inom planering av transportinfrastruktur - tillämpas den på avsett sätt?* Stockholm: Riksrevisionen.
- SIKA. (2005). *SIKA 2005:11 Fyrstegsprincipen – Infrastruktur- planeringens nya Potemkinkuliss?* Stockholm: SIKA.
- SIKA. (2007). *2007:19 RES 2005-2006 Den nationella resvaneundersökningen*. Statens Institut för Kommunikationsanalys.
- SOU. (2017). *2017:11 Vägs katt*. Stockholm: Vägs slitageskattekommittén.
- Strömgren, P. S. (2018). *SAMBU -Samhällsekonomisk nytta av busskörfält, version 1.0 2018-12-15*. Movea.
- Strömgren, P., & Lind, G. (2018). *Samhällsekonomisk kalkyl avseende motorvägsstyrningssystem (MCS) (2018-04-10)*. Movea.
- SWECO. (2019). *Analys- och modellverktyg i en framtid med mer uppkopplade, samverkande och automatiserade fordon, Utr 2018/39*. SWECO.
- Svensk Kollektivtrafik. (2011). *Kollektivtrafikens samhällsnytta - en vägledning*. Svensk Kollektivtrafik.
- Tornberg, P., & Odhage, J. (2018). *Meningen med gemensamma planeringssammanhang – En studie i nyttan med åtgärdsvalsstudier*. . Stockholm: Avdelningen för Urbana och regionala studier, Institutionen för Samhällsplanering och miljö, KTH.
- Trafikanalys. (2012). *Rapport 2012:6 Kvalitetssäkring och kostnadskontroll i de nordiska länderna*. Stockholm: Trafikanalys.
- Trafikanalys. (2017a). *Miljökonsekvenser av nya farledsavgifter, PM 2017:9*. Stockholm: Trafikanalys.
- Trafikanalys. (2017b). *Statistik 2017:13 RVU Sverige - den nationella resvaneundersökningen 2015–2016*. Trafikanalys.
- Trafikanalys. (2020a). *Rapport 2020:10 Trafikverkets arbete med modeller för samhällsekonomiska analyser 2019*. Stockholm: Trafikanalys.
- Trafikverket. (2011). *Användarhandledning till verktyg för beräkning av trafikstringstal (version 1)*. Trafikverket.
- Trafikverket. (2015a). *Åtgärdsvalsstudier – nytt steg i planering av transportlösningar, Handledning Publikationsnummer: 2015:171*. Trafikverket i samarbete med Boverket och Sveriges kommuner och landsting.
- Trafikverket. (2015b). *Effektsamband för transportsystemet - Bygg om eller bygg nytt*. Trafikverket.
- Trafikverket. (2015c). *Effektsamband för transportsystemet - Tänk om och optimera Steg 1 och 2*. Trafikverket.
- Trafikverket. (2016a). *Effektsamband för transportsystemet - Drift och underhåll*. Trafikverket.
- Trafikverket. (2016b). *PM Definitioner och kodningsprinciper för Sampers (2016-04-01)*. Borlänge: Trafikverket.

Trafikverket. (2020a). *Beskrivning av Scenarioverktöget*. Trafikverket.

Trafikverket. (2020b). *Användarhandledning Bansek version 1.0 2020-06-15*. Borlänge: Trafikverket.

Trafikverket. (2020c). *Beräkningshandledning Trafik- och transportprognoser version 2020_1201*. Borlänge: Trafikverket.

Trafikverket. (2020d). *Bilaga 3 Effektmodeller till Teknisk dokumentation för Samkalk version 3.4.4. (2020)1201*. Trafikverket.

Trafikverket. (2020e). *Effektsamband för transportsystemet - Åtgärder för cykling*. Trafikverket.

Trafikverket. (2020f). *Enklare effektsamband för transportpolitisk måluppfyllelseanalys (version 2021-04-01)*. Trafikverket.

Trafikverket. (2020g). *Enklare effektsamband för transportpolitisk måluppfyllelse*. Trafikverket.

Trafikverket. (2020h). *Förenklad implementationsspecifikation HBEFA Sampers-Samkalk/EVA*. Borlänge: Trafikverket.

Trafikverket. (2020i). *Lönkalk - användarhandledning version 4 2020-06-15*. Trafikverket.

Trafikverket. (2020j). *Manual Mess 2.0 (2020-05)*. Trafikverket.

Trafikverket. (2020k). *Manual SAMBU 2.0*. Trafikverket.

Trafikverket. (2020l). *Representation of the Swedish transport and logistics system in Samgods 1.2*. Borlänge: Trafikverket.

Trafikverket. (2020m). *Samgods 1..2 - User Manual*. Östersund: Trafikverket.

Trafikverket. (2020n). *Sampers 3.4.4 Användarhandledning*. Borlänge: Trafikverket.

Trafikverket. (2020o). *Trafikprognoser och kompletterande analyser - Hur påverkas transporter och utsläppen? TRV 2020:081*. Trafikverket.

Trafikverket. (2020p). *Trafikprognoser och kompletterande analyser - hur påverkas transporterna och utsläppen?* Borlänge: Trafikverket.

Trafikverket. (2020q). *Validering Sampers 2020-06-15*. Trafikverket.

Trafikverket. (2021a). *Användning av Bansek i kombination med Sampers eller Samgods. (PM 2021-02-05)*. Trafikverket.

Trafikverket. (2021b). *Bansek Introduktion (2021-01-25)*. Trafikverket.

Trafikverket. (2021c). *Effektsamband (<https://www.trafikverket.se/for-dig-i-branschen/Planera-och-utreda/Planerings--och-analysmetoder/Samhallsekonomisk-analys-och-trafikanalys/gallande-forutsattningar-och-indata/>) 2021-11-19*. Trafikverket.

Trafikverket. (2021d). *Effektsamband för transportsystemet*. Trafikverket.

Trafikverket. (2021e). *<https://www.trafikverket.se/for-dig-i-branschen/Planera-och-utreda/Planerings--och-analysmetoder/fyrstegsprincipen/> 2021-11-01*. Trafikverket.

Trafikverket. (2021f). *Samgods och CBA - en exempelanalys av lägre kostnader för bantrafik*. Trafikverket.

Trafikverket. (odaterad a). *Analysera och prognosticera godstrafik*. Trafikverk.

Trafikverket. (odaterad a). *Analysera och prognosticera godstrafik*. Borlänge: Trafikverket.

- Trafikverket. (odaterad b). *Bilaga 1 Matrisprogram till Teknisk dokumentation för Samkalk i Sampers version 3.4.4*. Borlänge: Trafikverket.
- Trafikverket. (odaterad c). *Bilaga 2 Linjeanalysprogram till Teknisk dokumentation för Samkalk i Sampers version 3.4.4*. Borlänge: Trafikverket.
- Trafikverket. (odaterad d). *Bilaga 4 Ekonomiprogram till Teknisk dokumentation för Samkalk i Sampers version 3.4.4*. Borlänge: Trafikverket.
- Transport for London. (2021). *Traffic Modelling Guidelines version 4.0*. London: transport for London.
- Transportøkonomisk Institutt. (2017). *Beregning av samfunnsøkonomisk nytta av planlagte sykkelekspressveger med verktøyet EkspressEffekt*. TØI Rapport 1561/2017. Oslo: TØI.
- Transportøkonomisk Institutt. (2020). *Transportmodeller for klimaanalyse - TØI rapport 1769/2020*. Oslo: TØI.
- Transportøkonomisk Institutt. (2021-11-30). *Tiltakskatalogen for transport og miljø* - <https://www.tiltak.no>. Oslo: TØI.
- Transportøkonomisk Institutt. (2021-11-30). *Trafikksikkerhetshåndboken* - <https://www.tshandbok.no>. Oslo: TØI.
- Tunström, M. (2014). *Livability på Svenska - kunskapsutveckling kring livability som begrepp, politik och praktik i svensk transportplanering - trv 2014:177*. Trafikverket.
- Tversky, A., & Kahneman, D. (1974). *Judgment under Uncertainty: Heuristics and Biases*. Science 185 (4157).
- Walters, A. (1968). *The Economics of Road User Charges*. Washington: World Bank Staff Occasional Papers Number Five.
- Vejdirektoratet. (2019). *Samlet vurdering af effekten af cykelpuljeprojekterne*. København: Vejdirektoratet Danmark.
- Westin, J. (2018). *Metoder för regional konsekvensanalys av förändrade hastighetsgränser* CERUM Report Nr 46/2018. Umeå: CERUM.
- Westin, J., Knutsson, J., Bylund, R., Östman, S., & Westin, L. (2019). *Regionala konsekvenser av Trafikverkets plan för förändrade hastighetsgränser; CERUM Rapport Nr 50/2019*. Umeå: CERUM.
- Wright, L., & Davidson, S. (2020). *How to tell the difference between a model and a digital twin*. Adv. Model. and Simul. in Eng. Sci. (2020) 7:13.
- WSP. (2019). *Fotgängarsimulering - rsecentrum Västerås*. Göteborg: WSP.
- WSP. (2020). *Trafikverkets arbete med samhällsekonomiska modeller*. Stockholm: WSP Analys & Strategi.

11 Bilaga 1 - Läsning av 37 ÅVS:er

De 37 ÅVS:erna⁴⁰ har studerats kvalitativt och redovisas anonymt i sammanfattande form nedan.

Många ÅVS:er är kreativa och diskuterar brett, några exempel:

Denna åtgärdsvalsstudie har som mål att bidra till en god cykelinfrastruktur. För att detta ska bli verklighet kan det krävas såväl steg 1-åtgärder som steg 3- och 4-åtgärder. Åtgärdsvalsstudien ska dock fokusera på åtgärderna inom steg 3 (trimning och enkla ombyggnader) och steg 4 (nybyggnad). Det betonas att överenskommelsen (med kommuner och Trafikverket mm) måste innehålla steg 1- och steg 2-åtgärder. Förslagen nedan har samlats in under samråd med kommuner, allmänhet samt intresseorganisationer. Beskrivna åtgärder anses kunna bidra till projektets mål att skapa en god cykelinfrastruktur för arbetspendling i kommunerna.

Vägvisning och information: Enhetlig vägvisning i alla kommuner med avståndsnedräkning, exempelvis "3 km kvar till X centrum"; Uppdatering av gemensam cykelkarta för alla kommuner; Rita in alla cykelparkeringar och pumpstationer etcetera för att i cykelkartorna kunna förmedla en helhetsbild av cykelinfrastrukturen; Visa på relevanta hemsidor var det finns möjlighet att parkera cykeln. **Kampanjer och marknadsföring:** Det finns exempel på kampanjer där cyklister får all nödvändig utrustning av kommunen eller arbetsgivare för att kunna cykla under vintertid; Cyklister kan även användas för inrapportering av brister och problem i infrastrukturen; Ordna en invigning när något är färdigbyggt för att ge det uppmärksamhet; Arrangera en utlottning där enbart cyklister får delta; Arrangera en gemensam kampanj eller evenemang där alla kommuner mfl. uppmärksammar cyklister, exempelvis under Trafikantveckan; Gör reklam för cykel som transportmedel vid platser som ofta har bilkö; Exempelvis skulle man kunna mäta de förbipasserande cyklisternas hastighet och visa på en stor skylt; Samarbeta med en journalist på lokaltidningen som gärna uppmärksammar cykelåtgärder med mera. **Drift:** Ta fram en drift- och markunderhållsplan med gemensamma standarder för det regionala cykelvägnätet, denna bör omfatta när och hur snöröjning bör ske, sopning samt beskärning av växtlighet. Bra belysning längs cykelstråk. **Lagstiftning:** Inför RUT-avdrag för cykelreparationer; Inför träningsmoms även på cyklar; Inför högre avdragsrätt i deklarationen för cyklar. **Planering och infrastruktur:** Tillåt företräde för cyklar vid korsningar; Hastighetssäkra korsningar; Investera i detektorer som känner av cykeln inför korsning och som då slår om till grönt; Säkerställ möjligheten att cykla till kollektivtrafikpunkter; Se till att arbetsplatser har anslutning till de regionala stråken; Tillåt cyklister att ta med cykeln på kollektivtrafiken; Utred möjligheten att ha cykelfärjor; Sänk

⁴⁰ TRV 2020/72052; TRV 2019/45633; 2021/9040; TRV 2020/36176 ; TRV 2020:128581; TRV 2020/73347 ; ÅVS Stora Bernstorp; TRV 2020/136718; TRV 2021/5010; TRV 2020/138739; PM 2021.04.16; TRV 2020/65537; TRV 2020/74226; TRV 2020/48038; TRV 2020/66057; TRV 2020/34949; TRV 2020/3182; TRV 2020/32478; TRV 2020/41718; TRV 2020/29893; TRV 2020/30725; Pm 2020-06-22; TRV 2020/40931; TRV 2020/133692; TRV 2021/9793; TRV 2021/4301; TRV 2019/129147; TRV 2019/132560 ; TRV 2019/131822; TRV 2020/10438; TRV 2020/136721; några TRV saknar nummer.

parkeringstalen vid arbetsplatser i utbyte mot bra cykelparkering och omklädningsrum; Dra cykelvägen där den syns (till exempel genom en galleria); Måla de regionala cykelstråken i en viss färg för att uppmärksamma dem; Använd de utformningsråd som finns i den regionala cykelplanen; Iscykling vilket innebära att Trafikverket eller kommun plogar en cykelväg vintertid. **Enklare steg 3- och 4-åtgärder:** Tillhandahåll omklädningsrum, dusch och verkstäder vid större kollektivtrafikpunkter och arbetsplatser; Bygg och planera säkra cykelkorsningar och lösningar vid busshållplatser; Skapa säkra och väderskyddad cykelparkering, gärna inomhusgarage, vid kollektivtrafikpunkter och större målpunkter; Cykelgarage som byggs i flera våningar bör förses med ramp mellan våningsplanen (ej trapp med skena); Subventionera infartsparkering för cykel, liksom det idag görs för bilparkering.

Ytterligare en ÅVS med cykelfokus ska utveckla gång- och cykelnätet i nord-sydlig riktning så att områdena X och Y bättre kopplas samman. Åtgärderna som diskuteras är; Förbättrad skyltning och vägvisning i området; Se över hastigheterna i vägnätet - Generellt 40 km/h på gatunätet - 90 km/h på väg Z; Tydligare och säkrare passager inom området för gående och cyklister; Laddinfrastruktur i området; Jobba mer med P-tal i områdena söder om väg Z, Med hårdare P-tal kan följderna bli att fler väljer de mer hållbara resalternativen⁴¹. I DP/bygglov uppmuntra verksamheter att arbeta med MM-åtgärder så som: Kampanjer och rabatter som gör att folk väljer hållbara transportalternativ; Få människor att upptäcka fler alternativ än bilen; Informera inköpsresenärer om resvägar och färdmedel, tex vid entréerna till butikerna. Några idéer avfärdas; Variabla skyltar som styr trafiken i området; Ansluta regionbusstrafiken så att den trafikerar genom X i stället för förbifart.

ÅVS:en föreslår: Gång- och eller cykelplan, Grön resplan för näringsliv, Grön transportplan för näringsliv. Vidare: Förtydliga gång- och cykelstråk, Kombinerade hållbara resor, Trygghetsåtgärder i planskilda gång- och cykeltunnlar, Översyn av linjenäten, Belysning för oskyddade trafikanter, Förbättrad hållplatsutformning och belysningsåtgärder.

Kampanjer som driver användning av cykelväg, ex. invigning, cykeltävling. Sänka hastigheten genom X, där 50 km/tim idag gäller, till 40 km/tim. Cykelställ vid hållplatserna.

För att förbättra för cykel och gångtrafikanter diskuteras att genomföra följande alternativ: Vägrensseparering: Enkel lösning med små medel. Ger dock endast prioriterat utrymme för oskyddade under barmarksperioden. Smala körfält kan motiveras av att vägen är lågtrafikerad och att andelen tung trafik är låg enligt mätningen. Sommarcykelväg: Ett enkelt och kostnadseffektivt sätt att förlänga cykelvägnätet och förbättra förutsättningarna för cykling under den tid då cykeln används mest; på sommarhalvåret. Cykelvägar ger även fotgängare ett bra alternativ. En sommarcykelväg behöver i normalfallet inte dimensioneras för snöröjningsfordon samt kan byggas smalare än friliggande GCM, vilket ger lägre kostnader. Alternativa vägar : Bedömningen är att det finns godtagbara alternativa vägar genom bostadsområdet för att nå gång- och cykelnätet och vidare mot målpunkter så som resecentrum och hälsocentral. Men flera alternativ väljs bort: Friliggande GCM-väg: GC-bro behövs. Utformningsalternativet bedöms ge hög trafiksäkerhet för oskyddade trafikanter men investeringskostnaden kan inte motiveras utifrån trafikflöden, antalet boende, möjlighet till alternativa vägar, samt bedömd nyttjandegrad. Separering med kantsten: Utformningsalternativet bedöms ge ökad trafiksäkerhet för oskyddade trafikanter men kostnaden kan inte helt motiveras utifrån samma argument som ovan. Andra åtgärder som inte bedöms kloka att genomföra: Separering med skiljeremsa; Separering GCM-stöd och Bygdeväg. Det som talar emot detta alternativ är att det är så lite bebyggelse vid vägen, så det kan framstå som en märklig vägsträcka att göra åtgärden på. Vintertid ger åtgärden inte

⁴¹ Åtgärden måste hanteras inom respektive kommuns parkeringspolicy.

någon effekt. Lågt flöde av oskyddade trafikanter talar även mot utformningsalternativet. Kostnadsenhetspriser finns.

Trafiksäkerhet behandlas i flera ÅVS:er

I den här ÅVS:en diskuteras *Trafiksäkerhetsåtgärder vid befintliga ramper*. Tydligare skyltning och vägmarkering vid av- /påfartsramper. *Fri höger i cirkulationsplatsen*. Nytt separat körfält för att underlätta högersväng för trafik som kommer från vägen och ska svänga söderut. *ITS-lösningar*. Digital vägskyltning i portaler, t.ex. varning om köbildning och hänvisning till annan väg, eller sänkt hastighet på väg X för att undvika köbildning på ramperna vid maxtimme. Mobility management- åtgärder för att premiera hållbart resande i form av exempelvis; Kampanjer, parkeringsstyrning, parkeringsnorm, bilpooler, busskort till nyinflyttade, och reserådgivning. Ny hastighetsgräns på Vägen. Dragning av stadsbusslinje via X länken till trafiknoden. Åtgärderna paketeras.

Information om trafiksäkerhet diskuteras i en ÅVS men: Nej - Trafikverket genomför inga kampanjer, andra aktörer har möjlighet på eget initiativ. Trafiksignal för att öka säkerheten i korsningspunkten mellan motortrafiken och de oskyddade trafikanterna. Nej – Åtgärden har en negativ effekt på framkomligheten på större väg så åtgärden rekommenderas inte.

Hela området kring passagen ses över utifrån siktförhållande i en ÅVS. Vegetation som skymmer sikten tas bort i den mån det är möjligt. Passagen utrustas med belysning. Det finns belysningsstolpar längs vägen som ägs av kommunen. Dessa har varit uppe för diskussion att avveckla och istället ersättas med belysning på gång- och cykelvägen. Lösningen bedöms bidra till ökad trygghet då cyklister och bilister får en bättre överblick över passagen vid mörker.

ÅVS:en vill ändra hastighetsgräns på hela sträckan. Sänka hastigheten lokalt vid cirkulationsplatsen. ATK längs sträckan för att övervaka hastigheten. Stänga x-vägen och infart till materialupplag. Stänga korsningar. belysning längs hela sträckan. Undvika att alla slutar samtidig. Locka till att resa med kollektivtrafik till jobb.

Skyltad hastighet sänks genom korsningen i en ÅVS i syfte att minska risken för olyckor och öka kapacitet då tidsluckor blir längre. Väg kompletteras med till exempel heldragna mittlinjer där det inte finns idag i syfte att minska risken för farliga omkörningar. Hastighetsgränsen genom korsningen sänkts i syfte att underlätta för anslutande trafikanter. Besökare till camping erbjuds en väntplats inne på området för att undvika att köbildning uppstår på vägen. Vägen utrustas med vänstersvängsfält vid korsningen för att besökare till camping inte ska påverka den genomgående trafiken. Samtliga mindre korsningar ses över med fokus trafiksäkerhet. Förslag på åtgärder kan till exempel vara belysning, vegetationsröjning, bygga om eller stänga anslutningar.

Viltolyckor är fokus i en ÅVS: Genomförande av åtgärder inom *steg 1* uppfyller inte målet att minska barriäreffekten och att det ska bli färre viltolyckor på sträckan. Dessa åtgärder är inte heller realistiska med avseende på vägens funktion. *Steg 2* kan innebära att befintliga passager optimeras genom att dessa kompletteras med buskage och faunaskärmar, att befintliga faunastängsel kompletteras och att tillämpa ITS-skyltning för viltvarning (intelligenta transportsystem). Även en hastighetssänkning samt att arbeta mer aktivt med lokal viltförvaltning kan tillskrivas steg 2 i fyrstegsprincipen. Den samlade lösningen är åtgärder i flera steg i fyrstegsprincipen som samlas i åtgärdspaket: Trafiklösningar: sänkt hastighet, begärnsa ÅDT, variabel viltvarning och siktröjning. Förvaltning: viltförvaltning, utfodringsplatser, vilthägn. Faunaåtgärder: Planskild passage, faunapassager i plan, färister, uthopp och andra evakueringslösningar, faunastängsel. Kostnader uppskattas. Viltolyckorna

som enda ekonomiska post kan inte fullt ut göra projektet lönsamt, det har påvisats i tidigare samhällsekonomiska bedömningar i liknande projekt (Trafikverket 2013). De positiva effekterna för biologisk mångfald är svårare att beräkna med metoden, i och med att mångfalden inte är prissatt idag.

Kapacitetsproblem

Även kapacitetsproblem i vägnätet för bilister studeras i några ÅVS:er. Hastigheter i trafikplatsernas ramper bör ses över. Signalreglering i överbelastade punkter (lokalgaturnätet) för trafikstyrning. Bättre skyltning från X handelsområde ut mot väg Y och MM-åtgärder så som: Bättre information till kunder om när kundströmmarna inträffar och att locka fler att besöka under lugnare timmar på dygnet. Se över GC-nätet i hela området. Erbjud shoppingbussar från tex. centrum i storstad Z vid vissa tidpunkter/tillfällen. Skapa attraktivare lokalbusshållplatser även de flesta hållplatserna följer normen redan idag. Planera för blandad bebyggelse.

Någon ÅVS gör en "stegvis" analys av åtgärder som är alternativa lösningar på samma problem (dvs enligt fyrstegsprincipen)

Hamnen är en medelstor hamn jämfört med övriga svenska hamnar och den har specialiserat sig på några områden där man bedömt sig ha goda förutsättningar med olika sektorer inkl. kryssningstrafik. Kraven från hamnens kunder ökar. Syftet med ÅVS:en är att verifiera bristen i farleden samt att rekommendera åtgärder som bidrar till att lösa delar av eller hela bristen. Steg 2-åtgärden är fartygsoptimering (använda mindre fartyg) och/eller förändrad utmärkning av farleden för förbättrad kapacitet.

Överflyttning av trafik till/från X till kollektivtrafik innebär en steg ett till två åtgärd. Den skulle till exempel kunna innebära åtgärder som effektiviserar användandet av kollektivtrafiken genom kunskaps och beteendepåverkan och beakta Hela-resan-perspektivet. Andra aspekter är effektivare kopplingar mellan olika trafikslag, förbättrade bytesmöjligheter (som till exempel pendelparkeringar, förbättrad turtäthet och att tillhandahålla bra trafikantinformation). Det ger generellt positiva effekter men ger ingen signifikant ändring av trafikflödet genom X på grund av den höga andelen genomfartstrafik. Den totala måluppfyllelsen summerades till "tre poäng" och bedömdes genomförbar. Även om måluppfyllelsen blev lägre ville arbetsgruppen gå vidare med åtgärden då den trots allt ger en viss effekt om fler väljer att åka kollektivt istället för att ta personbilen. Trimning av befintlig väg: Exempelvis kan fartdämpande åtgärder och hastighetssänkningar genomföras för att öka trafiksäkerheten och minska buller. Trimning kan även innebära byggnation av planskilda passager för att minska barriäreffekten. Förenklad SEB har gjorts med NNK.

Men ÅVS används oftare för att inkludera fler "mjuka" åtgärder utan att alternativa åtgärder analyseras

I en ÅVS läser vi: En åtgärdsvalsstudie innebär egentligen att åtgärdsval ska göras när en brist är identifierad. Ofta ställs olika åtgärder mot varandra och väljs utifrån genomförbarhet, kostnader och effekter på mål mm. Denna ÅVS kommer inte att föreslå åtgärder som ställs mot varandra t ex att någon station stängs mot att åtgärder genomförs. Alla stationer där brister identifierats har förslag på åtgärder. Några av åtgärderna är: Kulturmiljöanalys av stationsområden, röjning, stängsel sätts upp mot angränsande verksamhet, markera riskområde och ledstråk, cykelställ med tak, lordningställa angöringsytor med pendelparkering (ca 4 platser) och cykelställ Informationstavlor väl synliga i väderskydd.

Syfte med åtgärden i en annan ÅVS är att säkerställa att framtida trafikallsträng från planerad utökning av handelsområde X så den inte påverkar europavägen. För att öka kapaciteten i

trafikplatsen breddas den västra cirkulationsplatsen från ett till två körfält. Sträckan med dubbla körfält på den södergående avfartsrampen förlängs. En ny gång- och cykelväg parallell med befintlig väg dimensionerad för att kunna nyttjas av räddningstjänstens fordon. För den befintliga östra cirkulationsplatsen föreslås mindre åtgärder för ökad orienterbarhet genom förbättrad sikt och vägvisning. Ingen analys av alternativa åtgärder

Den här ÅVS:en innehåller 12 utredningsalternativ som syftar till att förbättra resandemiljön: Utöka antalet väderskydd, papperskorgar och plattformsmöbler. Komplettera trafikinformationen med ytterligare dynamisk och statisk skyltning på mittplattformen. Förläng dagens plattform. Bygg en ny kryssväxel. För att möjliggöra dubbelspårsutbyggnad krävs att bro rivs och ersätts med ny bro. Ny växelförbindelse för grenspårshastighet minst 80 km/h. Ny växelanslutning med skyddsväxel i tänkt västlig ände av X. **"Få av alternativen kan ses som olika lösningar på samma problem"**.

En annan liknande ÅVS: Befintlig plattformsovergång som ansluter till plattformarna föreslås stängas och istället ersättas med en ny tillgänglighetsanpassad GC-bro med trappa, rulltrappa samt hiss till plattformarna. Förlängning av spår för för hantering av 750 m långa tåg. Ny plattform anläggs med nytt plattformsspår för trafiken mot X. Växelförbindelse anläggs för att möjliggöra förbigångsmöjligheter för norrgående tåg. Nytt förbigångsspår anläggs. Kostnadsanalyser med osäkerhet. **"Ingen jämförelse har utförts mellan samtliga utredningsalternativ då dessa åtgärder är fristående från varandra och fyller sin egen funktion med undantag för X"**

En ÅVS ser "inte några alternativ".

I några ÅVSer ställs ett antal paket mot varandra

Studien innehåller 12 åtgärder som paketerats i två olika paket. I det valda paketet inkluderas ett antal steg 2-åtgärder; Förberedande vägmärke, målning av mittlinje, justering av vägräcke samt vegetationsröjning, stopplinje och trafikutredning mätning.

Det finns några detaljerade trafiktekniska effektberäkningar med modeller

Här studeras en korsning och detaljerade trafiktekniska beräkningar genomförs med resultatet "Sett till den totala fördröjningen (4,9 h jämfört med 4,4 + 1,5 h) är en cirkulationsplats gynnsam redan med trafikflödena år 2018" (någon samhällsekonomisk analys görs inte). Steg 1-åtgärder som inkluderas är "bibehålla eller förbättra tillgängligheten GC-trafikanter liksom steg 2-åtgärden "prioritera tillgängligheten för GC-trafikanter under byggtiden".

Nyttan bara översiktligt diskuterad

ÅVS:en har med steg 1-åtgärden för överflyttning från bil till buss: Genom att arbeta med olika slags påverkansåtgärder och informationskampanjer, i syfte att främja hållbara transporter och påverka bilanvändning, skulle resenärers attityder och beteenden kunna ändras. Målet med åtgärden är att bidra till att fler nyttjar kollektivtrafik och genom det minska behovet av bil. De lokala och regionala personresorna går till viss del påverka, men den långväga gods- och persontrafiken bedöms svårare att hantera avgränsat. Åtgärdens effekter bedöms inte i detta skede men målet är att öka tillgängligheten för samtliga målgrupper, och därigenom främja den regionala tillväxten. Steg 2-åtgärder är: Åtgärden innebär att väg X inom utredningsområdet optimeras utifrån trafiksäkerhet för motorfordonstrafik. En hastighetsöversyn är planerad, vilken föreslår att de sträckor där det idag råder en hastighetsbegränsning på 90 km/tim justeras till 80 km/tim, även lokala hastighetsvariationer kan eventuellt komma att justeras. Åtgärder kostnadsskattas. Nyttan för trafiksäkerhet väger

upp en längre restid. Busshållplatser. Mindre stopp innebär bättre restider. Ingen djupare kvantifiering.

En annan ÅVS fokuserar på tung trafik: Reglera den tunga trafiken på väg X genom Y. Åtgärden innebär reglering av den tunga genomfartstrafiken på väg X, Storgatan, genom Y i syfte att förbättra trafiksäkerhet och trygghet för fotgängare och cyklister samtidigt som boendemiljön skulle påverkas positivt. Sänkt hastighet på väg X genom Y, Stänga anslutning väg X.1 till väg X. Förtydliga skyltning vid korsningen: Trafiksäkerhetskameror på väg X Åtgärden innebär att väg X genom Y utrustas med trafiksäkerhetskameror i syfte att minska hastighetsöverträdelser och genom det öka trafiksäkerhet och trygghet för fotgängare och cyklister. Åtgärden bedöms dock inte som lämplig att gå vidare med då chansen för nyetablering av trafiksäkerhetskameror i tätortsmiljöer är liten på grund av prioriteringar. Då inga direkta negativa effekter uppkommer och investeringskostnaderna är relativt låga bedöms nyttorna stå i relation med kostnaden.

En enkel ÅVS om Framkomlighetsbrister för väg som ej underhålls vintertid, enskild grusväg under stora vägen. Mindre enskilda vägar med begränsad framkomlighet och som ej vinterväghålls. "De positiva nyttorna bedöms stå i relation med beräknade investeringskostnad.

Risikanalys ger kostnadseffektivitetsanalyser

Då man i denna riskanalys har satt riskklass 2 som målrisknivå så kommer man att tillämpa samhällsekonomisk kostnads-effektivitets-analys (CEA). Kostnads- nytto-analys i form av CEA innebär att man jämför åtgärder eller åtgärds paket, som alla leder till samma minskning av riskklass för att hitta det åtgärdsalternativ som uppnår målrisknivån till lägsta möjliga samhällsekonomiska kostnad. Då alla åtgärds paket eller åtgärder leder till samma riskklass kan man dra slutsatser om den samhällsekonomiska kostnaden genom att bara titta på vilka kostnader de olika åtgärderna innebär. Åtgärderna är: Breda diken – avkörningsvänliga sidoområden, Förbud mot genomfart av tung trafik, Sidovägar eller planfria korsningar, Hastighetsreducering /ATK-kamera

Ytterligare en ÅVS är en riskanalys som baserar sig på en sammanfattning från kapitel 9.4 Samhällsekonomisk analys och val av skyddsåtgärd från Trafikverkets uppdaterade metodik (Trafikverket, Publikation 2020:171)

Svårigheter att kvantifiera effekterna

Genom att arbeta med olika slags påverkansåtgärder och informationskampanjer, i syfte att främja hållbara transporter och påverka bilanvändning, skulle resenärers attityder och beteenden kunna ändras. Målet med åtgärden är att bidra till att fler nyttjar kollektivtrafik och genom det minska behovet av bil. Satsningar på både buss och tåg har genomförts under många år och idag finns både starka buss- och tågförbindelser. De lokala och regionala personresorna går till viss del påverka, men den långväga persontrafiken bedöms svårare att hantera avgränsat. Åtgärdens effekter är svåra att bedöma i detta skede men med ett minskat trafikflöde hade både boendemiljö, framkomlighet och trafiksäkerhet förbättrats.

Från en av de tidigare cykelanalyserna: Man noterar också en osäkerhet kring effekt av MM åtgärd som beror på omfattning och frekvens.

Hastighetspåminnande skyltar på väg X diskuteras i en ÅVS. Åtgärden innebär att väg X genom Y utrustas med digitala hastighetspåminnande skyltar i syfte att minska hastighetsöverträdelser och genom det öka trafiksäkerhet och trygghet för fotgängare och

cyklister. Effekten av dessa skyltar är dock osäker och med hänvisning till de hastighetsöverträdelser som råder bedöms åtgärden inte som kraftfull nog.

En utredningen hanterar en "missing-link" för gång- och cykel infrastruktur mellan X och Y. Denna studie har därav uteslutande fokuserat på en förlängning av gång- och cykelvägen från X till Y. En samlad effektbedömning har genomförts för åtgärden. Denna har kommit fram till att de ej prissatta effekterna totalt sett bedöms som positiva men riskerar att inte stå i paritet till investeringskostnaden för åtgärden. Samtidigt är åtgärdens sammanvägda lönsamhet beroende av nyttjandegraden på gång- och cykelvägen: där ju fler cyklister och gående desto högre lönsamhet för åtgärden. Den potentiella ökningen av antalet gång- och cykeltrafikanter som åtgärden kan leda till är emellertid osäker. Därför bedöms åtgärdens sammanvägda lönsamhet som osäker. Jobbas vidare med.

God användning av samhällsekonomisk kalkyl

I en ÅVS av kring en utsliten bro bedöms att steg 1 och 2 åtgärder enskilt inte är relevanta men om kommunen ges möjlighet till att utveckla sitt GC vägnät så kan eventuellt steg 1-åtgärder bli aktuella att genomföra. Efter en samhällsekonomisk analys finner man att det är mest lönsamt att reparera bron i stället för nybyggnad.

En samlad effektbedömning, SEB (fullständig med samhällsekonomisk analys) har genomförts för åtgärderna i en annan ÅVS: Sänkt hastighet till 80 km/h enl. genomförd hastighetsöversyn och att Stänga mindre anslutningar och komplettera med parallellvägar Sammantaget bedöms objektet som lönsamt med en nettonuvärdeskvot (NNK) på 1,16.

Nätutläggningsmodellen VISUM (PTV) används i andra ÅVS:er. För de beräknade effekterna visar både alternativ 1a/1b och alternativ 2 på lönsamhet och ett positivt nettonuvärde. För de ej beräkningsbara effekterna bedöms för alla tre alternativ som positiva, främst på grund av nyttorna för restider och resekomfort för resenärer och ambulans. Alternativ 2 bedöms ge mer positiva ej beräkningsbara nyttor. Slutlig bedömning för sammanvägd lönsamhet bedöms både alternativ 1a/b och 2 som mycket lönsamma. Då alternativ 1a investeringskostnader är lägre är detta alternativ mest lönsamt. Det hänvisas till Samlad effektbedömning.

12 Bilaga 2 – Detaljerad beskrivning av Trafikverkets modeller

12.1 ESSET - Effekt Samband Steg Ett- och Två-åtgärder

ESSET (Effekt Samband Steg Ett- och Två-åtgärder) är ett Excelbaserat verktyg som kan användas för att beräkna den samhällsekonomiska nyttan för vissa steg 1- och 2-åtgärder⁴². Användarhandledning är integrerat i Excel programmet och redovisas inte separat. Däremot finns ett internt PM (Ramböll, 2019) som förklarar något om framtagandet av programmet och det finns information i effektsambanden (Trafikverket, 2021d). De åtgärder som kan analyseras är:

- Lokalisering av bostadsetablering
- Lokalisering av handelsetablering
- Cykelåtgärder (som ett komplement till GC-kalk)
- Parkeringsavgifter vid arbetsplatser

Användning

I programmet väljs först en av de fyra åtgärder (ovan); användaren väljer om hen ska acceptera default parametrar på ekonomiska värderingar för utsläpp (CO₂, CO, HC, NO_x, PMavgas och SO₂) och därefter väljs kommun. Om åtgärden "lokalisering bostäder" väljs följer följande val av indata.

Tabell 25 Indata till ESSET Lokalisering av bostäder

Indata	Jämförelsealternativ	Utredningsalternativ
Kommun	Val av kommun eller "ingen specifik kommun"	Samma val
Typ av område där bostäder byggs	Centralt: Ett centralt område ligger på promenadavstånd från kommuncentrum eller ett samhälle med liknande grad av kommunal och offentlig service. Perifert: I storstäder kan man ha som utgångspunkt att läget är centralt om en stor del av arbetsmarknaden i regionen kan nås inom 30 min med bil resp. 45 min med kollektivtrafik.	Samma val
Bostad exploateringsgrad	Hög: Höga flerfamiljshus Mellan: Villor, radhus, flerfamiljshus eller låga flerbostadshus Låg: Villor och radhus	Samma val
Antal hushåll (st) och medelstorlek per hushåll (kvm)	Default: 100st Default: 150 kvm	Default: 100st Default: 100 kvm
Fördelning per färdmedel	Buss (default 100%) Tåg (default 0%) T-bana/spårvagn (default 0%)	Samma val

⁴² <https://www.trafikverket.se/esset>

Programmet beräknar därefter nettoeffekten (utredningsalternativ – jämförelsealternativ) för:

- Resalstring⁴³ för samtliga hushåll per dygn och år (dygn x 365)
- Total reslängd (km) för samtliga hushåll per dygn och per år (dygn x 365)
- Påverkan på utsläpp⁴⁴ per år
- Påverkan på olyckor (D, MAS, AS, EAS, EG⁴⁵) per år

Och därefter gör programmet en samhällsekonomisk värdering av effekterna för första året.

- Utsläpp kr per år totalt
- Påverkan på olyckor kr per år totalt
- Summa nyttor första året (kr)

De samhällsekonomiska värderingarna som är kodade i programmet (men kan ändras av användaren) är från ASEK (år 2018). På motsvarande sätt beräknar modellen nettoeffekter och samhällsekonomiska värderingar för de andra åtgärderna men då med annan indata:

- Lokalisering av handel: kommun; lokaliseringsalternativ (stadscentra, områdescentra, förort, externetablering); beräknat antal besökare.
- Parkeringsavgift arbetsplats: kommun; antal personer som arbetar i organisationen; andel som har personbil (förare) som huvudsakligt färdmedel för arbetsresor; genomsnittlig reslängd arbetsresa (enkel väg); genomsnittlig bränslekostnad per km; höjning av parkeringsavgiften per parkeringstillfälle (kr); faktor för hur höjningen av parkeringsavgiften upplevs jämfört med en höjning av bränslekostnaden.
- Cykelprogram: kommun; antal personer som cyklar före åtgärd, antal personer som cyklar efter åtgärd, andel av nytillkommande cyklister som tidigare kört bil; reslängd för överflyttade bilresor; antal dagar man cyklar per år.

Modellstruktur

Det finns ingen dokumentation av modellen, modellens ekvationer eller modellens schablonvärden men det interna dokumentet redovisar viss information (Ramböll, 2019). Nedan har vi sökt härleda modellfunktionerna ur programmet för de fyra olika tillämpningarna.

Lokalisering av bostäder

Kärnan i bostadslokaliseringsmodellen är resalstring per hushåll och dag fördelat på olika färdmedel. Resalstringen beror av inkomst, bostadsområdets typ och exploateringsgrad och ligger som en schablontabell i programmet

Tabell 27).

Tabell 26 Modellstruktur för lokalisering av bostadsresor (färdmedel x, typområde y exploateringsgrad z)

- | |
|--|
| 1) Resalstring xyz per dag = Schablontal xyz * Antal hushåll * Storlek bostad/100 |
| 2) Total reslängd x per dygn = Resalstring x per dag * Samtliga hushåll * Reslängd x ⁴⁶ |
| 3) Netto_bilreskilometer = (Total reslängd bil per dygn utr alt - Total reslängd bil per dygn jmf alt) |
| 4) Netto_utsläpp = Netto_bilreskilometer*Utsläppsfaktor_kg per km |
| 5) Årliga_netoutsläpp = Netto_utsläpp * 365 |
| 6) Netto_skadade = Netto_bilreskilometer * Olycksfaktor_per_km_365 |

⁴³ Anges inte om detta avser enkel eller ToR. Men om reslängd (som är default) avser samma definition uppkommer inga problem så länge inte användaren vill ändra värdena.

⁴⁴ Oklart om detta verkligen är kg/km som sägs i resultatfilen. Ser snarare ut att vara kg per år.

⁴⁵ D,MAS,AS,EAS,EG avser olika typer av skade- och olyckskategorier.

⁴⁶ Kommunspecifik reslängd

$$7) \text{ Netto_sheko} = \text{Netto_utsläpp} * \text{Värdering per kg} + \text{Netto_skadade} * \text{Värdering per skadad}$$

Den aggregerade resgenereringen beror dels av en schablon och dels av bostadsytans avvikelse från en standardyta på 100 kvm⁴⁷. Modellen använder troligen kommunspecifika inkomster (eller kommunspecifika alstringstal från RES 05/06) och reslängder. Nedan har vi ur programmet härlett alstringstal för kommunen Arboga för de olika valen x,y,z där inkomst motsvaras av Arboga.

Tabell 27 Schablontal för resalstring per individ och dag för färdmedel (x) beroende på inkomst och perifert eller centralt typ av område (y) samt exploateringsgrad (z)

Schablontal efter inkomst och RES		
Expl.hög	Centralt	Perifert
Bil	3,88	3,52
Koll	0,25	0,23
Gång och cykel	1,87	1,70
Expl. Mellan		
Bil	3,10	2,97
Koll	0,20	0,19
Gång och cykel	1,49	1,43
Expl. Låg		
Bil	3,39	2,78
Koll	0,22	0,18
Gång och cykel	1,63	1,34

Lokalisering av handel

Handelsmodellen bygger på antal resor med olika färdmedel för kunderna. Fördelning på resor bestäms av schablonvärden medan användaren väljer antalet kunder för de olika lokaliseringarna (troligen per dag). Reslängden per kund ser inte ut att vara kommunspecifik.

Tabell 28 Modellstruktur för lokalisering av handel

- 1) Resalstring per dag samtliga kunder med färdmedel x = Schablontal x beroende på lokalisering^{48*}
Antal kunder
- 2) Total reslängd per dygn = Resalstring per dag samtliga kunder med färdmedel x * Reslängd x
- 3) Netto_bilreskilometer = (Total reslängd per dygn utr alt - Total reslängd per dygn jmf alt)
- 4) Effekter och värdering av utsläpp och trafiksäkerhet som steg 4 - 7 i Tabell 26.

Parkeringsavgifter för arbetsplats

Modellen bygger på en konvertering av parkeringsavgiftshöjningen till en bränsleprishöjning och utnyttjande av bränslepriselasticitet för att estimerar ändrat beteende. Användaren måste specificera antal anställda medan programmet har schablonvärden för resterande indata.

⁴⁷ (Trafikverket, 2021d) anger att Excelverktyget bygger på rapporten Klimatuppföljning för samhällsplaneringsåtgärder - Litteraturstudie med räkneexempel som WSP tagit fram. Resalstringstalen bygger på en tidigare rapport (Inregia 2005, Trafikalstringtal och trafikprognoser vid bebyggelseplanering) där alstringstalen räknades fram genom resvaneundersökningar och trafikmätningar i 12 områden i Stockholms län (exklusive Stockholms innerstad). Resalstringstalen är redovisade per 100 kvadratmeter bostadsyta.

⁴⁸ Stadscentra, områdescentra, förort, externetablering. Externetablering definieras som "All handel som ligger i ett biltrafikorierat läge, utanför bostadsområden och stadscentrum. Som externa affärsetableringar räknas storbutikscentrum, handel i industriområden, stormarknader och handelsområden".

Tabell 29 Modellstruktur för parkeringsavgiftsmodellen

- 1) Antal personer som kör bil till arbetet = Antal anställda * Andel personbil som förare⁴⁹
- 2) Antal arbetsresor per dygn med bil = Antal personer som kör bil till arbetet * Resor per dag⁵⁰
- 3) Bränslekostnad per dygn och person = Resor per dag * Reslängd⁵¹ * Bränslepris per km⁵²
- 4) Höjning parkeringsavgift per dygn och person = Höjd parkeringsavgift * Faktor för känslighet⁵³
- 5) Procentuell höjning av kostnad per dag och person = Höjning parkeringsavgift per dygn och person / Bränslekostnad per dygn och person
- 6) Ändrade antal resor per dygn = Antal arbetsresor per dygn med bil * Elasticitet bränslekostnad⁵⁴ * Procentuell höjning av kostnad per dag och person⁵⁵
- 7) Netto_bilreskilometer = Ändrat antal resor per dygn * Reslängd * Arbetsdagar per år⁵⁶
- 8) Effekter och värdering av utsläpp och trafiksäkerhet som steg 4 - 7 i Tabell 26.

Cykelprogram

Den här modellen innehåller inte något resgenererings steg utan utgår från användarspecifika antal cyklister före och efter åtgärd. I övrigt används schablonvärden nationellt eller för vald kommun (reslängd). Olycksmodellen konverterar direkt från dygn till år via olycksfaktorn per km.

Tabell 30 Modellstruktur för cykelprogrammet

- 1) Netto_bilresor = (Cyklister_före – Cyklister_efter) * Andel från bil⁵⁷
- 2) Netto_bilreskilometer = Netto_bilresor*Reslängd⁵⁸
- 3) Effekter och värdering av utsläpp och trafiksäkerhet som steg 4 - 7 i Tabell 26.

I modellen bes användaren specificera antal dagar per år som man cyklar. Vi kan inte finna att denna faktor påverkar resultatet utan 365 dagar per år ser ut att användas som uppräkningsfaktor från dygn till år.

12.2 Lönkalk

⁴⁹ Default från RES05/06 är 56%

⁵⁰ Default är 2

⁵¹ Default 16km

⁵² Default 1,5 kr/km

⁵³ Faktor för hur höjningen av parkeringsavgiften upplevs jämfört med en höjning av bränslekostnaden (dvs. hur stor känsligheten för en parkeringsavgiftshöjning är i förhållande till en bränsleprishöjning)

Schablon: 1,5 om föraren betalar själv och direkt på plats; 1,0 om föraren betalar själv men inte direkt (t.ex. en månadsavgift); 0,3 om arbetsgivare betalar (förmånsbeskattningen är ca 30 %).

⁵⁴ Schablon: -0,2. Källa: VTI rapport 545, Hur hushållen anpassar sig till ändrade kostnader för bilinnehav och bilanvändning

⁵⁵ Vi har valt uttrycket procentuell ändring ovan men det ska inte kodas som % utan som decimal (tex 0,30)

⁵⁶ Default är 220

⁵⁷ ASEK 5 rekommenderar att andelen nyttillkommande cykelresor av befintliga cykelresor i största möjliga mån bestäms i varje specifikt fall utifrån lokalkännedom eller statistiskt underlag. I de fall lokalkännedom eller statistiskt underlag saknas kan andelen sättas till 20 %.

⁵⁸ Vi antar här att reslängden för de överflyttade bilresorna motsvarar en genomsnittlig cykelresa (ToR) en genomsnittlig resor enkl väg med cykel är 3 km (Motsvarar medelsreslängd för reselement cykel, källa RES05/06)

Flera av modellerna ger netto samhällsekonomisk nytta för ett år (första året). Begreppet "första årets avkastning (FÅA)" var tidigare ett vanligt lönsamhetsmått inom infrastrukturplaneringen. Trafikverket erbjuder på sin hemsida en Excel baserad modell för att göra enkla samhällsekonomiska lönsamhetsberäkningar, det vill säga diskontering/kapitalisering av nyttor och kostnader samt beräkning av lönsamhetsmått i form av nettonuvärde och NNK-kvoter. Användaren specificerar nyttor (uppdelade på med eller utan real uppräknings), investeringskostnader och drift- och underhållskostnader. Kalkylförfarandena följer ASEK och är i de flesta fall default-satta i enighet med gällande rekommendationer i ASEK. Detta gäller skattefaktor, diskonteringsränta, diskonteringsår, basår för priser, trafiköppningsår, brytår och real uppräknings av nyttor. Användaren själv måste ange kalkylperiod och trafik tillväxt före och efter prognosår 1 (brytår 1) om det är aktuellt med trafik tillväxt. Lönkalk har en uppdaterad pedagogisk användarhandledning (Trafikverket, 2020i).

Test av Lönkalk och ESSET.

Om vi först kör ESSETs cykelmodell med en åtgärd som ökar antalet cyklister från 1000 till 1200 estimerar ESSET följande nettonyttan första året.

Tabell 31 Test av utdata från ESSET för hypotetiskt cykelprogram

Utsläpp SEK per år totalt	89 956 kr
Påverkan på olyckor SEK per år totalt	141 145 kr
Nyttor första året	231 101 kr

Vi antar att detta är nyttor med real uppräknings. Informationen från ESSET är inte direkt kompatibel med Lönkalk och vi tvingas välja att lägga in summan för utsläpp respektive olyckor för en (1) hypotetisk användare.

Vi antar en information/reklamkampanj år 2024 för 400 000 kr som förstärks årligen (som DoU) för 50 000 kr. Lönkalk räknar upp nyttorna, dels med realpriser och dels med trafik tillväxten, och diskonterar de till ett gemensamt diskonteringsår. Investeringskostnaden beräknas inklusive skattefaktor och DoU kostnaderna diskonteras också.

Nettonuvärdeskvoten beräknas.

Tabell 32 Test av Lönkalk av hypotetiskt cykelprogram

 TRAFIKVERKET Lönkalk		Lönkalk-kalkyl XXX	
INDATA		RESULTAT	
Kalkylförfarandena			
Skattefaktor	1,3	Total nytta odiskon	1 368 809
Diskonteringsränta	1,035	Total nytta diskon	1 555 366
Diskonteringsår	2025	Investeringskostnad inkl skattefaktor	538 200
Basår för priser (Prisnivå)	2017	Drift- och underhållskostnad inkl skattefaktor	303 150
Trafiköppningsår (Trafikstartår)	2025	Nettonuvärde	683 356
Real uppräknings av nyttor	1,015	NNK	0,81
Prognosår 1	2065		
Kalkylperiod (antal år)	5		
Årlig trafik tillväxt innan prognosår 1	1,0		
Årlig trafik tillväxt efter prognosår 1	1,3		
Prognosår 2	2065		
Nyttor första året			
Nytta 1 (inkl real uppräknings)	89956		
Antal personer som får nytta 1	1		
Nytta 2 (inkl real uppräknings)	141145		
Antal personer som får nytta 2	1		
Nytta 3 (inkl real uppräknings)	0		
Antal personer som får nytta 3	0		
Nytta 4 (inkl real uppräknings)	0		
Antal personer som får nytta 4	0		
Nytta 5 (inkl real uppräknings)	0		
Antal personer som får nytta 5	0		
Totalnytta	231 101		
Dödkostnad			
Dödkostnad, årlig	80 000		
Investeringskostnader			
2015			
2016			
2017			
2018			
2019			
2020			
2021			
2022			
2023			
2024	400 000		
2025			
2026			
2027			
2028			
2029			
2030			

12.3 Trafikalstringsmodellen

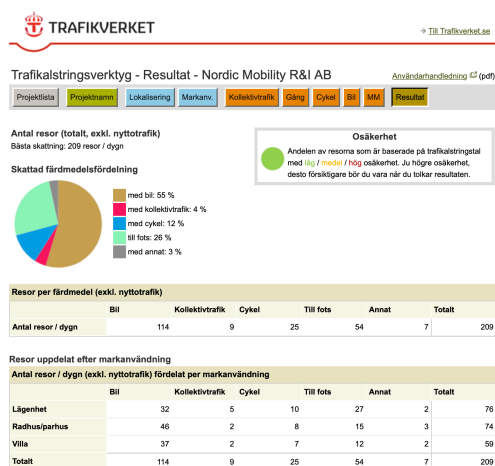
Trafikverket har en online modell för att beräkna trafikstring från val av kommun och markanvändning⁵⁹. Verktöget baseras på kunskap om trafikstringen som samlats in genom studier av olika slag, i första hand resvaneundersökningar. Till verktöget finns en användarhandledning (Trafikverket, 2011) som nås inne från modellen eller kan laddas ned från hemsidan.

Användning

Användaren fyller i:

- Lokalisering - kommun och del av kommunen (centralt, ytterområde, tätort i kommunen, på landsbygden)
- Markanvändning –
 - Bostäder – Lägenhet, Radhus, Villa; BTA, bostadsenheter genererar antal Boende
 - Verksamheter – Kontor, Småindustri ... Restaurang; BTA genererar anställda.
 - Anläggningar – Samhällsservice, Sjukhus, Förskola ... Idrottsanläggning; BTA ger antalanställda etc.
- Kollektivtrafik – Frågor om lokaltrafik, regiontrafik, generella frågor
- Gång – Frågor om gångtrafik.
- Cykel – Frågor om cykeltrafik.
- Bil – Frågor om biltrafik
- Mobility Managment – olika åtgärder som kommunen gör och hur länge detta arbete pågått

Modellen ger antal resor uppdelat på färdmedel. På programmets "Resultat" -sida redovisas resultaten utav beräkningen utifrån de data som har matats in. I figuren under har vi valt Kommun Arboga, ytterområde och med 1000 kvm BTA i lägenhet, radhus/parhus respektive villa som ger 26 boende i lägenhet, 25 boende i radhus och 20 personer i villa.



Figur 7 Delresultat från modellen för ett exempel i Arboga

⁵⁹ <https://www.trafikverket.se/tjanster/system-och-verktyg/Prognos--och-analysverktyg/Trafikalstringsverktyg/>

Modellstruktur

Antalet resor baseras på information om Kommun, del av kommunen och markanvändningen. De efterföljande parametrarna som rör respektive färdmedel respektive mobility management påverkar färdmedelsfördelningen. Tabellen under visar vilken inmatad data som påverkar antal resor respektive färdmedelsfördelningen. Observera att indata om nyttotrafik inte inverkar på antal resor eller färdmedelsfördelningen, utan endast på antal fordon som presenteras i verktyget för beräkning av nyttotrafik.

Tabell 33 Förteckning över hur olika typer av indata påverkar resultatet (Trafikverket, 2011).

Indata	Påverkar	
	Antal resor	Färdmedelsfördelning
Namn		
Kommentar		
Kommun	X	X
Var-i-staden		X
Markanvändning	X	X
Frågor om Kollektivtrafik		X
Frågor om Gång		X
Frågor om Cykel		X
Frågor om Bil		X
Frågor om Mobility Management		X
Kommentarer på resultatsidan		

Underlagsmaterialet om de olika bebyggelse typerna varierar både i kvalitet och i omfattning. I beräkningsverktyget illustreras graden av osäkerhet (mängden underlagsdata som beräkningarna baseras på) med olika färgskalor. Beräkningarna som genomförs av trafikstringsverktyget innefattar inte godstrafik, övrig nyttotrafik samt besöksresor till bostäder. I verktyget finns möjlighet att separat beräkna nyttotrafiken utifrån uppskattade värden som finns angivna i verktyget.

Modellstruktur

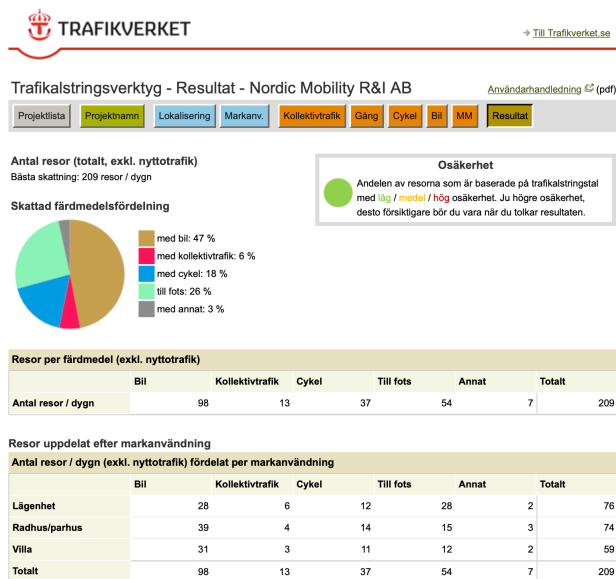
För varje markanvändningstyp (lägenhet, detaljhandel, sjukhus etc) beräknas:

1. Om inga boende/anställda/elever etc. har angivits: Om inga grunduppgifter har angett för en aktuell markanvändningstyp hoppar programmet till nästa typ.
2. Räkna ut grundvärde: Grundvärde av totalt antal resor beräknar genom att antal boende/anställda/elever etc. multipliceras med alstringstalet för markanvändningstypen
3. Fördela på olika färdmedel: Det totala antalet resor fördelas på olika färdmedel genom att multiplicera grundvärdet med resandelarna för respektive trafikslag enligt:
4. Kompensera för planeringsparametrar: I detta steg justeras resfördelningen på trafikslag utifrån den värdering man gjort för påverkansparametrar. Summan av antalet resor är dock konstant.
5. Gör kompensering för vilken H-region angiven kommun tillhör. För vart och ett av färdmedlen justeras antalet resor utifrån den H-region kommunen tillhör.
6. Gör kompensering för vilket var-i-staden som angivits: För vart och ett av färdmedlen justeras antalet resor utifrån var i staden man befinner sig. Summan av antalet resor är dock konstant.
7. Summera antal resor totalt och per färdmedel över alla markanvändningstyper
8. Antalet resor summeras totalt per färdmedel och för alla markanvändningstyper.

I steg 4 tar modellen hänsyn till påverkan på trafikstrings till följd av hur kommunen arbetar med kollektivtrafik, cykeltrafik, parkering/biltrafik samt om kommunen bedriver någon form av påverkansarbete i form av Mobility Management. Verktyget klassar det arbete som bedrivs i kommunen med hjälp av svar på ett antal frågor inom respektive område. Om kommunen arbetar mer eller mindre än dagens genomsnitt i Sverige justeras färdmedelsfördelningen.

Frågorna som används omfattar inte alla aspekter inom respektive område, utan ska ses som indikatorer på hur mycket man arbetar med respektive område. I klassningen påverkar svaren på de olika frågorna lika mycket.

Vi testar med en kommun som implemeterat alla mobility management (MM) åtgärder och hållit på med det i mer än 10 år. Jämfört med resultatet i Figur 14 visar figuren under att antalet resor är konstant 209 (vilket följer av modellspecifikationen) men att antalet bilresor gått ned och cykel och kollektivtrafik resor ökat.



Figur 8 Exempel på Arboga med Mobility Management åtgärder

12.4 SAMBU – Samhällsekonomi buss

SAMBU är ett excelbaserat verktyg som används för att beräkna den samhällsekonomiska nyttan av att anlägga busskörfält. De effekter som innefattas i beräkningen är trafiksäkerhet, framkomlighet, miljö (i form av minskad bränsleförbrukning och minskat koldioxidutsläpp) samt producentöverskott (i form av den nytta som uppkommer i och med att restiden för bussar minskar)⁶⁰. Till SAMBU finns en manual (Trafikverket, 2020k) och en rapport (Strömghren P. S., 2018). Manualen avser kalkylversion 2.0 medan det nedladdningsbara programmet är version 1.0. Modellen innehåller makron som användaren måste acceptera vilket kan vara ett säkerhetsproblem.

Användning

Indata som ska specificeras av användaren består av tre delar. Dels information som används för att beräkna normalvärden avseende kapacitet etc för vägtypen⁶¹. Dels en grupp data som har till syfte att beräkna effekterna på bussresenärerna:

⁶⁰ <https://www.trafikverket.se/sambu>

⁶¹ Län (område enligt ASEK): Detta styr uppräkningsfaktorer för trafik.

Vägtyp: Antal körfält på vägen (4kf, 6kf) Trafikflöde (ADT dubbelriktat): Trafikflöde (fordon/dygn) på sträckan öppningsåret (2025)

- Genomsnittligt biljettpris: Genomsnittligt biljettpris för samtliga linjers passagerare för den avsedda sträckan.
- Beläggning: Antal resenärer i genomsnitt per buss.
- Turtäthet: Turtätheten anges i fordon per timme och motsvarar då antal bussar som färdas på sträckan i genomsnitt per timme under dagen.
- Ny turtäthet: Förändrad turtäthet efter åtgärden anges i fordon per timme och motsvarar då antal bussar som färdas på sträckan i genomsnitt per timme under dagen.
- Medelrestid passagerare: Anges i fordon per timme och motsvarar det antal bussar som färdas på sträckan i genomsnitt per timme under dagen.
- Medelreslängd buss: Anger medelreslängden för de bussar som passerar den aktuella sträckan.
- Elasticitet: Elasticiteten används för att beskriva hur stor andel bilister som flyttar över till buss eller vice versa beroende på hur restiden för buss ändras. Rekommendationen är att nyttja värde av -0,4 (hämtats från SAMPERS)⁶².
- Övrig överflyttad trafik: Överflyttad trafik används för att modellera den andel av trafiken som får lov att nyttja busskörfältet. Detta kan exempelvis vara icke linje-trafik eller taxi.

Och dels en grupp som avser kostnaderna för busskörfältet

- Konstbyggnad: 'Vanlig väg', 'Bro' och 'Tunnel'. Detta styr beräkning av schablonkostnader.
- Busskörfältets investeringskostnad: Anger vilken kostnad som investeringen bör kosta utifrån de kriterier som väljs av användaren i början av verktyget.
- Busskörfältets driftkostnad per år: Schablon för driftkostnad hämtas från flik "Investering & drift".
- Prisnivå enligt anläggningskostnadskalkyl: Format = [20ÅÅ-MM]. Prisnivån används för att räkna om kostnaden till år 2020 i 2017 års prisnivå.

Vidare kan användaren välja egna olycksdata, beläggning, medelrestid etc. Nyttan är uppdelad på trafiksäkerhet, framkomlighet och miljö (climateffekter) samt producentöverskott. Nyttan anges dels för öppningsåret, dels för hela kalkylperioden 2025–2065. Kostnaden är uppdelad på investering och drift och har räknats upp med skattefaktor enligt ASEK 7.0. Driftkostnaden anges dels för öppningsåret, dels för hela kalkylperioden 2025–2065. Nettonuvärde beräknas liksom nettonuvärdeskvot. Resultatet av kalkylerna redovisas också i diagram.

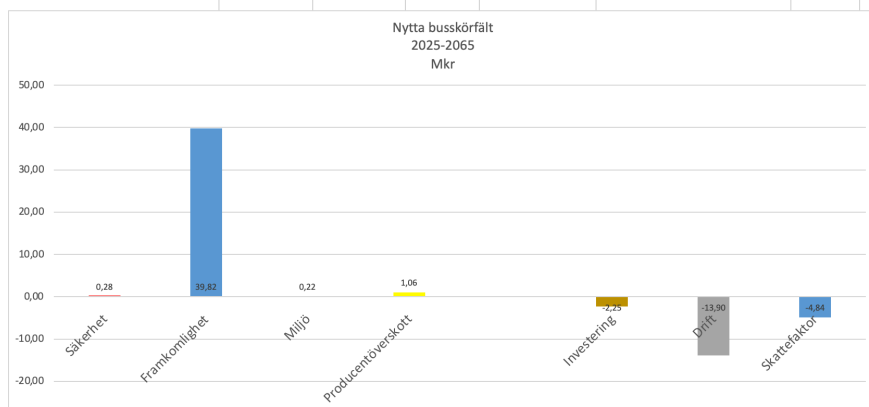
Lastbilsandel: Andel lastbilar på sträckan
 Hastighetsgräns: Högsta tillåtna (föreskrivna) hastighet (km/h) på primärvägen
 Busskörfältets längd.

⁶² Men programversionen innehåller -0,6 som default.

SAMHÄLSEKONOMISK KALKYL - Anläggande av busskörfält på befintliga motorvägar och andra flerfäلتsvägar

Nytta och kostnader 2025 med 2017 års priser

	Mkr per år	Nytta 2025-2065	
NYTTA			
Delsumma, säkerhet	0,008 Säkerhet	0,28 Säkerhet	0,28
Delsumma, framkomlighet	1,217 Framkomlighet	39,82 Framkomlighet	39,82
Delsumma, miljö	0,009 Miljö	0,22 Miljö	0,22
Delsumma, producentöverskott	0,033 Producentöverskott	1,06 Producentöverskott	1,06
KOSTNAD		Kostn 2025-2065	
Investering	Investering	2,25 Investering	-2,3
Delsumma, drift	0,55 Drift	13,90 Drift	-13,9
Investering inkl skattefaktor		2,82 Skattefaktor	-4,8
Drift inkl skattefaktor		18,06	
Nettonuvärde, NNV		20,50	
Nettonuvärdekvot, NNK(idu)		0,98	
Kalkylränta	3,5%		
Pris/värde-uppräknings per år	0,015		
Trafikuppräknings per år (2017-2065) %	1,08%		



Figur 9 Resultatutskrift från SAMBU

Modellstruktur

Den här modellen är mer komplicerad än ESSET genom att den tar hänsyn till flera efterfrågeeffekter. Genom att bussen får en egen fil några kilometer stiger hastigheten för bussen; också viss övrig trafik (taxi) kan utnyttja bussfältet och kan öka hastigheten; de övriga filerna avlastas till viss del och hastigheten ändras där också. Den procentuella tidsvinsten för bussresenärer ger ökningen av antalet resenärer via en elasticitet. Det i sin tur kan ytterligare reducera antalet bilresor. Tidsvinster uppkommer för bussresenärer, den övriga trafiken som kan nyttja bussfältet och de bilister som blir busspassagerare. Lastbilstrafik inkluderas också i modellen. Vidare beräknas trafiksäkerhetseffekter baserad på ändringar i trafikarbete och riskfaktor, miljöeffekter baserad på trafikarbete och emissionsfaktorer men bara för koldioxid. Producentöverskott för bussbolag beräknas (som skillnad mellan marginell produktionskostnad och biljettintäkter) och dessutom finns en beräkning av investerings- och driftskostnader.

Tabell 34 Modellstruktur för SAMBU

- 1) Flöde per körfält per timme = Trafikflöde per dygn ap⁶³ / Antal körfält * Konvertering till maxtimme⁶⁴
- 2) Hastighet_körfält_före = Hastighets_ samband för vald hastighetsgräns, vägtyp och flöde per körfält per timme
- 3) Hastighet_busskörfält_efter = Hastighets_ samband för vald hastighetsgräns, vägtyp och flöde buss per timme (turtäthet)⁶⁵ + Övrig trafik i bussfält⁶⁶

⁶³ Trafikflöde per dygn ap = Trafikflöde per dygn fordon 2025^{63*} Justering med trafiktillväxt till aktuellt år * ((Andel lastbilar*1,2 ap lastbil + (1-Andel lastbilar)*1 ap personbil). Ap = axelpar

⁶⁴ Beroende på rangkurva, andel lastbilar

⁶⁵ Förutsätter att inte turtätheten behöver ökas

⁶⁶ Taxi etc

- 4) $Hastighet_körfält_efter = Hastighets_samband \text{ för vald hastighetsgräns, vägtyp och (flöde per körfält per timme - övrig trafik i bussfält - överflyttade_resenärer/beläggning_bil)}$
- 5) $Restid_fordonstyp\ x = Hastighet_x / Körfältets\ längd$
- 6) $Restidsvinst_buss = Restid_före - Restid_efter$
- 7) $Överflyttade_resenärer = Turtäthet * Medelbeläggning_buss * ((Restid_buss - Restidsvinst\ buss) / (Restid_buss) - 1) * Elasticitet^{67}$
- 8) $Tidsvinst\ buss = Turtäthet * Medelbeläggning * (Restid_före - Restid_efter) * Dagar\ per\ år^{68}$
- 9) $Tidsvinst\ bil = Antal\ körfält/2 * Flöde\ per\ körfält\ per\ timme * Beläggning\ bil * (Restid_före - Restid_efter) * Dagar\ per\ år$
- 10) $Tidsvinst\ övrigt = Övrig\ trafik\ i\ bussfält * (Restid_före - Restid_buss) + Överflyttade\ bussresenärer * (Restid_före - Restid_buss)$
- 11) $Delsumma_framkomlighet = Summa\ tidsvinster * Tidsvärdering$
- 12) $Ändring\ i\ producent\ kostnad = Tidsberoende_busskostnad (restid_före - restid_efter) + Distansberoende_busskostnad * Marginell\ ändrad\ turtäthet$
- 13) $Delsumma_producentöverskott = Ändring\ i\ producentkostnad - 0^{69}$
- 14) $Trafikarbete = Trafikflöde\ per\ dygn\ ap * 365 * Körfältets\ längd$
- 15) $Delsumma_miljö = (Trafikarbete\ efter - Trafikarbete_före) * Drivmedelsförbrukning * Emissioner_CO2_per_liter * Värdering\ CO2$
- 16) $Delsumma_säkerhet = Olycksrisk_4kf * Trafikarbete_före - Olycksrisk\ 6kf^{70} * Trafikarbete_efter$
- 17) $Investeringskostnad = Schablonkostnad\ per\ km * Körfältslängd$
- 18) $Driftskostnad\ per\ år = Schablonkostnad\ per\ km * Körfältslängd$

12.5 MESS - Samhällsekonomisk kalkyl avseende motorvägsstyrningssystem

MESS-verktyget används för att göra samhällsekonomiska beräkningar för investeringar i motorvägsstyrningssystem (MCS) ⁷¹. Verktyget kan hantera MCS-åtgärder som innebär komplettering med kövarning/rekommenderad hastighet på befintliga motorvägar samt uppgradering av befintligt MCS-system med föreskriven hastighet/hastighetsharmonisering. Verktyget beräknar effekter avseende framkomlighet (restid), säkerhet (olyckor) och miljö (koldioxidutsläpp). Till MESS finns en manual (Trafikverket, 2020j) och en välskriven rapport (Strömgren & Lind, 2018). Trafikledningssystem för motorvägar kan bestå av olika delar enligt rapporten:

- Varning för akuta händelser (symboler, textmeddelanden, kövarning, rekommenderad hastighet)
- Harmonisering av hastighet (tids- eller flödesberoende hastighetsgränser)
- Körfältsavstängning (kryss, pilar)
- Dynamisk trafikantinformation (restider, trafikstatus)
- Omdisponering av vägren (vägren utnyttjas som extra körfält under rusningstid)
- Aktiv omledning (rekommendationer via textmeddelanden eller symboler)
- Påfartsreglering (tids- eller flödesberoende begränsningar av påfartsflödet)

⁶⁷ Elasticiteten är satt till -0,6

⁶⁸ Default är 261

⁶⁹ Bygger så vitt vi kan härleda på att biljettintäkterna är oförändrade

⁷⁰ Härleds från TS-EVA. Riskfaktorn ser ut att vara konstant i denna modell.

⁷¹ <https://www.trafikverket.se/mess>

Detta program hanterar de två första åtgärderna.

Användning

Beräkningarna genomförs i Excel och är uppdelade på "Komplettering av motorväg med MCS/kövarning" och "Uppgradering av MCS med variabel hastighet för harmonisering i tät trafik". Principen är att det finns en befintlig motorväg som först kompletteras med MCS/kövarning och senare uppgraderas med funktionen harmonisering i tät trafik. Användaren specificerar indata på liknande sätt som i SAMBU⁷². Programmet innehåller många schablonvärden som går att överstyra av användaren.

- Frekvens för sekundärolyckor för MCS kövarning per månad: Andel sekundärolyckor på motorvägar i förhållande till totalt antal personskadeolyckor uppskattas till 15%. Med detta antagande kan antal sekundärolyckor beräknas.
- MCS-anläggningens investeringskostnad: MCS-anläggningen kan delas upp på infrastruktur (portaler m.m.) och kommunikationsutrustning. Totala kostnaden (utan moms) i Mkr anges.
- MCS-anläggningens restvärde efter 20 år: Uppskattat restvärde efter 20 år i Mkr anges. Schablonen innebär 50% för anläggning och 0% för kommunikationsutrustning.
- MCS-anläggningens driftkostnad per år: Schablon finns.
- Frekvens överbelastningar med sammanbrott per månad: Förväntat antal beror av trafikflödet plus belastningsgraden.
- Kommunikationsutrustning, investering: För VH/harmonisering tillkommer kostnader för att visa andra hastighetsmeddelanden och intrimning av styralgoritm. Schablon värden finns.

Beräkningsarket utgår från schablonvärden på hastighet och olyckskvot för typvägar, förekomsten av tät trafik och incidenter. Beräkningarna bygger på att 27% av alla incidenter är allvarliga, som kan leda till att MCS-systemet aktiveras⁷³. Beräkningarna bygger på trafikflödets fördelning på timmar enligt rangkurvan för närtrafik. Programmet redovisar en samhällsekonomisk kalkyl för:

- Komplettering med MCS/kövarning/rekommenderad hastighet på befintliga motorvägar
- Uppgradering av MCS med VH/harmonisering på befintliga motorvägar

MCS/kövarning inkl harmonisering utgör summan av de två delarna och anger nyttan om systemet redan från början innehåller funktioner för såväl kövarning som harmonisering vid tät trafik. Nyttan är uppdelad på trafiksäkerhet, framkomlighet och miljö (klimateffekter). Nyttan anges dels för öppningsåret, dels för hela kalkylperioden 2025-2045. Kostnaden är uppdelad på investering och drift och har räknats upp med skattefaktor. Värderingarna kommer från ASEK 7. Driftkostnaden anges dels för öppningsåret, dels för hela kalkylperioden 2025-2045. Nettonuvärde NNV beräknas genom summering av nytta och kostnader. Lönsamhetsmättet NNK beräknas.

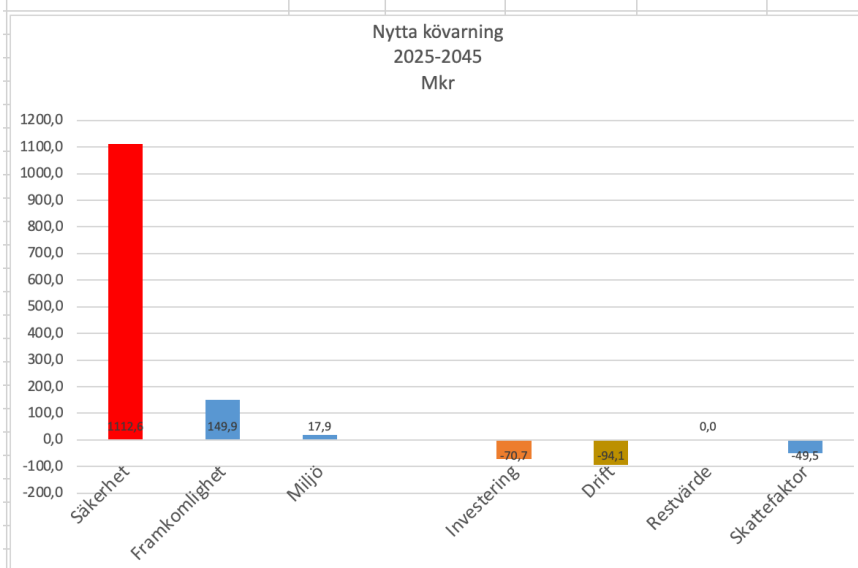
⁷² Län (område enligt ASEK): Samma indelning som i ASEK. Detta styr uppräkningsfaktorer för trafik. Vägtyp: Antal körfält på motorvägen (MV 4kf, MV 6kf eller MV 8kf) Konstbyggnad: Välj mellan 'Vanlig väg', 'Bro' och 'Tunnel'. Detta styr beräkning av schablonkostnader. Trafikflöde (ÅDT dubbelriktat): Trafikflöde (fordon/dygn) på sträckan öppningsåret (2025). Lastbilsandel: Andel lastbilar på sträckan

Hastighetsgräns: Högsta tillåtna (föreskrivna) hastighet (km/h) på primärvägen
MCS-sträckans längd: Väglängd dubbelriktad motorväg (km) som ska föras med MCS

⁷³ Andelen har antagits överensstämma med andelen trafikarbete med belastningsgrad över 0,7.

SAMHÄLLSEKONOMISK KALKYL - Komplettering med MCS/kövarning/rekommenderad hastighet på befintliga motorvägar

Nytta och kostnader 2025 med 2017 års priser					
NYTTA		Mkr per år	Nytta 2025-2045		
Delsumma, säkerhet		52,33	Säkerhet	1112,6	1112,6
Delsumma, framkomlighet		7,05	Framkomlighet	149,9	149,9
Delsumma, miljö		1,12	Miljö	17,9	17,9
KOSTNAD			Kostn 2025-2045		
Investering			Investering	70,7	-70,7
Delsumma, drift		5,88	Drift	94,1	-94,1
Restvärde		20,62	Restvärde	0,0	0,0
Investering inkl skattefaktor			Skattefaktor	97,8	-49,5
Drift inkl skattefaktor				122,4	
NNV				1060,2	
NNK(idu)				4,8	
Kalkylränta		3,5%			
Pris/värde-uppräknig per år		1,5%			
Trafikuppräknig per år (2017-2045) %		1,40%			
Trafikuppräknig per år (2041-2065) %		0,65%			



Figur 10 Resultatutskrift för kö varnings- och rekommenderade hastighetssystem

Modellstruktur

I tabellen under redovisar vi översiktligt modellstrukturen för den första typen av åtgärder.

Tabell 35 Komplettering med MCS/kövarning/rekommenderad hastighet på befintliga motorvägar

1)	Trafikarbete per år = Trafikflöde per dygn (ÅMD) * ((Andel_Lastbil*1,2)+(1-Andel lastbil)*1) * Sträcka * 365
2)	Olyckor_per_år = Trafikarbete_per_år * Olycksrisk_typväg_hastighet
3)	Sekundärolyckor_per_år_före = Olyckor_per_år * Andel_sekundärolyckor (15%)
4)	Reducerat antal olyckor = Sekundärolyckor_per_år_före * Minskad_risk_sekundärolyckor_åtgärd ⁷⁴
5)	Delsumma_säkerhet = Reducerat_antal_olyckor * Värdering_per_(viktad)olycka
6)	Hastighet = Schablonvärde_typväg_hastighet
7)	Restid_normal = Trafikarbete / Hastighet
8)	Restid_åtgärd ⁷⁵ = Trafikarbete / (Hastighet + 0,5) ⁷⁶

⁷⁴ Referens till forskningslitteratur ges

⁷⁵ när MSC ej är aktivt

⁷⁶ En hstighetsökning på 0,5 km/h används

- 9) $\text{Extra_restid_allvarliga_incidenter} = \text{Incidenter_per_trafikarbete}^{77} * \text{Trafikarbete per år} * \text{Fördröjning_per_incident}^{78}$
- 10) $\text{Minskad_fördröjning_åtgärd} = \text{Extra_restid_allvarliga_incidenter} * 0,042^{79}$
- 11) $\text{Delsumma_framkomlighet} = (\text{Restid_normal} - \text{Restid_åtgärd}) * \text{Värdering_hastighetsökning} + \text{Minskad_fördröjning_åtgärd} * \text{Värdering_förseningstid}$
- 12) $\text{Ökad_bränsleförbrukning} = (\text{Normal_bränsleförbruk} - \text{Bränsleförbruk_kö}) * \text{Trafikarbete} * \text{Andel_sekundärolyckor (15\%)} * 5\%^{80} * \text{Minskade_risk_sekundärolyckor_åtgärd (28\%)}$
- 13) $\text{Delsumma miljö} = \text{Minskad bränsleförbrukning} * \text{Värdering CO}_2$
- 14) $\text{Investeringskostnad_km}^{81} = \text{Investeringskostnad_km}^{81} * \text{Sträcka}$
- 15) $\text{Driftskostnad} = \text{Driftskost per km} * \text{Sträcka}$

12.6 Bansek

Bansek används för att göra samhällsekonomiska kalkyler för åtgärder inom järnvägssystemet som berör person- och godstrafik⁸². Modellen kan hantera åtgärder som innebär: Avståndsförändringar; gångtidförändringar; byte av drivmedelstyp; mindre förändringar i persontågens turtäthet vid given linjestruktur; förändrat antal godståg på delsträckor; förändringar i infrastrukturkapacitet; förändrade banavgifter och buller från godståg (typ av bromsar).

Bansek är en Excelbaserad modell som kan köras separat eller tillsammans med Sampers. Vid åtgärder som innebär förändringar av trafikstrukturen, såsom ändrad linjesträckning, ändrad uppehållsbild och liknande, ska modellsystemet Sampers/Samgods användas. Till Bansek finns en användarhandledning (Trafikverket, 2020b).

Användning

Modellen baseras på inbyggda prognosscenarier för person- respektive godstrafiken; ett för 2022 som kan användas för åtgärder i närtid och ett för 2040. Persontrafikprognosen från Sampers och godsprognosen från Samgods. Beräkningar av trafikeffekter (tidtabellstider och förseningar) görs med hjälp av de matematiska kapacitetsberäkningar och effektsamband som finns inbyggda i modellen. Förändringar i transportefterfrågan från en given prognos beräknas med hjälp av elasticiteter. Trafikeffekter kan också importeras från tidtabellsanalys eller simulering. Kalkylvärden och metoder är hämtade från nu gällande förutsättningar i ASEK, effektkataloger och beräkningshandledningar.

Excelmodellen består av ett antal flikar. Gula flikar är plats för inmatning av åtgärdsspecifika förutsättningar. Röda flikar används i de fall åtgärden föranleder förändringar i den matematiska kapacitetsberäkningen. Förutom dessa finns ett antal flikar som används i speciella fall, exempelvis för inmatning av trafikeffekter som beräknats utanför modellen (tidtabellsanalys).

⁷⁷ Genomsnittsvärde allvarliga incidenter per Mapkm (Movea 2011)

⁷⁸ Schablon från separat analysprogram CALMAR

⁷⁹ Produkten av "Sekundärolycka som följd av primärolycka (15%) och Minskning av sekundärolyckor tack vare kövarning/rek.hastighet (0,28)

⁸⁰ 5% av trafikarbete berörs av olyckor och efterföljande köer

⁸¹ Korrigeras med restvärde efter 20 år

⁸² <https://www.trafikverket.se/bansek>

Flik	Innehåll
Handledning	Kortfattad beskrivning av flikarnas innehåll och funktion
Kalkylsammanställning	Kalkylsammanställning samt redovisning av vissa kvantitativa förändringar
2. Samhällsekonomisk analys	Kalkylresultat enligt SEB-mallen, värden förs över automatiskt till denna flik
1 Beskrivning av åtgärd	Här beskrivs och definieras kalkylspecifika förutsättningar
Tidtabellsanalys Person	Här anges förändrade tidtabellstider och förseningar som beräknats med tidtabellsanalys
2 Persontåg effekter länkar	Här anges effekter för persontrafiken på järnvägsnätets länkar (avstånd och gångtid)
3 Persontåg övriga effekter	Här anges förändrat turtäthet samt nya tågtyper vid tågbyte
4 Godståg	Här anges effekter för godstrafiken per Bangodssträcka
5 Trafikomflyttningar	Här anges andelar trafikomflyttning till/från andra färdmedel om annat än defaultsatta värden ska användas
6 Investering och UH	Här anges investeringskostnad samt kostnader för reinvestering och underhåll
7 Kap.ber UA	Ändringar av parametervärden för kapacitetsberäkning samt ändringar av linjedelsindelning
8 Kap.ber JA	Vid nya/ändrade linjedelar ändras nyckeln mellan sträckor (länkar enligt personprognosen) och linjedelar enligt kapacitetsberäkningen
9 Nyckel länk_linjedel	Vid nya/ändrade linjedelar ändras nyckeln mellan sträckor (länkar enligt personprognosen) och linjedelar enligt kapacitetsberäkningen
10 Linjelänk UA-JA	Här kan vid behov förändringar av tidtabellstid per tåglinje göras.

Figur 11 Beskrivning Bansek

Användaren beskriver åtgärden översiktligt, byggtid och kalkylperiod samt eventuella ändringar i linjer, tex dubbelspår, som kräver kapacitetsberäkning. Vidare ges information om andra ändringar i kapacitet.

Nya restid och resavstånd per bandel på grund av en åtgärd anges för tågtyp (flik 2). Vidare redovisas i flik 3 om det förändras antal dubbelturer eller planeras utbyta av tågtyp (som påverkar fordonskostnad men inte kapaciteten. Analys med godståg kräver indata i form av andel gjutjärnsbromsar som är satt default till 25% i 2040. Som för persontågen anges ändringar i gångtid och avstånd liksom ändrade antal godståg, tåglängd och andra beräknade kostnadsförändringar (flik 4).

Trafikomflyttningar anges som andel resor som flyttar till/från bil per ärende. I modellen antas default att 50% av den överflyttade trafiken kommer från bil och 50% är nygenererad/försvinnande trafik. För godstrafik anges andelen som flyttar från/till lastbil och modellen räknar ut andelen från/till sjöfart genom att anta att det inte förekommer genererad eller försvinnande trafik (andel sjöfart = 100% - andel lastbil). För att koppla Bansek till Sampers och Samgoods finns en speciell handledning (Trafikverket, 2021a). Investeringen specificeras per år och för DoU kostnader kan användaren välja egna värden eller hämta kostnader från schabloner där enhetskostnader finns (typ DoU kostnad per år per löpmeter elkraft eller årslön för tågklarerare). Någon tydlig rekommendation om analyser av steg 1- eller steg 2-åtgärder ges inte. För Banavgifter står det i handledningen t.ex: "Analyser av specifika

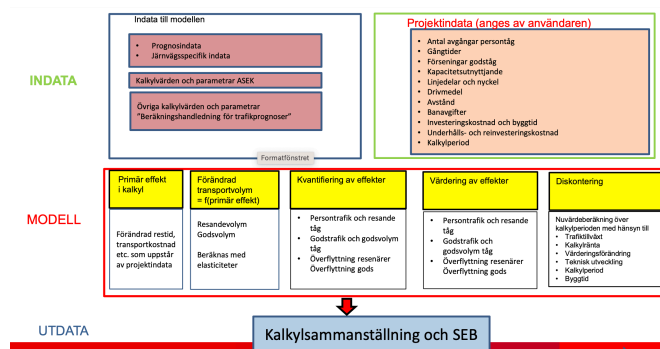
avgiftsförändringar och/eller förändrad utformning av avgifterna genomförs normalt sett av en begränsad skara användare. I denna generella användarhandledning lämnas därför ingen ytterligare information om detta” (sid 22).

En full samhällsekonomisk analys redovisas med värderingar, diskonteringar och lönsamhetsmått.

Modellstruktur.

Modellstrukturen härleder vi dels ur programmet och dels med stöd av Användarhandledningen (Trafikverket, 2021a) samt en Introduktion (Trafikverket, 2021b). Modellen innehåller alltså:

- Kapacitetsberäkningar
- Beräkning av förändrad restid och förseningstid pga förändrad kapacitetsutnyttjande.
- Pris och turtäthetselasticiteter
- Externa kostnader tåg
- Banavgifter tåg
- Kostnadsfunktioner för fordonskostnader på godståg
- Beaktar teknisk utveckling vid diskontering⁸³
- Transportkostnadselasticitet gods per tågtyp



Figur 12 Modellstruktur (Trafikverket, 2021b)

Förseningstid beräknas med två modeller. En modell för sannolikheten att ett tåg är försenat och en modell för väntevärdet av ett resandetågs antal förseningsminuter givet att tåget är försenat. Sannolikheten beräknas med en vanlig logitmodell som beror av avstånd från start-till slutnod, andel enkelspår, kapacitetsutnyttjande och (antal?) stopp. Antalet förseningsminuter given försening bestäms av avstånd, andel enkelspår samt antal stopp. Modellen har separata parametrar för person- och för godståg.

BANSEK baseras på detaljerad länkvis information med resande och trafikering och saknar matris-information med resande i olika relationer med olika färdmedel; det innebär att BANSEK inte klarar av att modellera överflyttad trafik på ett detaljerat sätt.

⁸³ Den tekniska utvecklingen hanteras genom en korrigering i diskontering. Huruvida det är konsistent med hur diskonteringsräntan framtagits är osäkert.

12.7 Scenarioverktyg

Scenarioverktyget är ett excelbaserat verktyg för att analysera effekter av klimatstyrmedel på trafikarbete, energianvändning och biodrivmedelsanvändning på en aggregerad nivå⁸⁴. Den saknar effektmodeller för restid, trafiksäkerhet etc. Modellen är begränsad till enbart vägtrafik med ett fokus på lätta fordon (personbilar och lätta lastbilar) samt lastbilar och inkluderar bara delvis bussar. Verktyget saknar alla samhällsekonomiska beräkningar.

Användarhandledningen ger en god dokumentation (Trafikverket, 2020a).

Användning

Scenarioverktyget kan användas för att göra scenarier för år 2030 och/eller 2040. Grunden i modellen är ett referensscenario (kallat jämförelsealternativ JA i Trafikverkets övriga modeller) för år 2030 respektive 2040 som motsvarar en bedömning av utvecklingen med beslutad politik baserat på utvecklingstakten. Utifrån nivån i JA kan sedan olika förutsättningar justeras i verktyget för att analysera hur det påverkar bland annat trafikarbete, energianvändning, andel eldrivna fordon och utsläpp av CO₂ samt luftföroreningar. Modellen har tre huvudinput:

- Indata i form av drivmedelspriser, befolkningsutveckling, fordonsflottans utveckling (andel elfordon, bränsleförbrukning samt fördelning på olika motortyper/drivmedel)
- Resultat från Sampers- och Samgodsanalyser i form av utvecklingstakt av trafikarbete för lätta fordon och lastbilar
- Emissionsfaktorer för olika bränslen

Modellen försöker kopiera hur Sampers och Samgods reagerar på körkostnadsförändringar genom härledda elasticiteter. Trafikverket menar också att modellen kan användas för att uppskatta vilka förutsättningar som krävs i en Sampers- och Samgodskörning för att transportsektorn ska nå en viss utsläppsminskning⁸⁵.

Scenarioverktyget är framför allt utformat för att analysera effekter av styrmedel som påverkar körkostnad; drivmedelsskatt (energi- och CO₂-skatt), reduktionsplikt (andel förnybar energi i bensin och diesel) och kilometerskatt. Vidare kan användaren lägga till effekter av åtgärder som handlar om energieffektivare användning av fordon (t.ex. sparsam körning), eller styrmedel som berör ett mer transporteffektivt samhälle (samhällsplanering, parkeringspolicy etcetera). Effekten av att inkludera denna parameter i verktyget blir en direkt minskning av trafikarbetet efter steget ovan, det vill säga av det trafikarbete som blir resultatet av körkostnadsförändringen sker en ytterligare justering med den av användaren angivna procentsiffran för lätta fordon respektive lastbil.

Utöver detta ingår en möjlighet att i modellen justera fordonsflottans sammansättning beroende på EU-krav på nya fordon och Bonus-Malus. Dessa styrmedel går dock inte att analysera dynamiskt i modellen utan det finns två olika nivåer att välja mellan; beslutad politik som motsvarar de nivåer som är överenskomna på EU-nivå samt en mer ambitiös politik (genom stärkt Bonus-Malus). Fokus i verktyget är lätta fordon (personbilar och lätta lastbilar)

⁸⁴ <https://www.trafikverket.se/tjanster/system-och-verktyg/Prognos--och-analysverktyg/scenarioverktyget-for-styrmedelsanalyser/>

⁸⁵ Det finns inga optimeringsrutiner för detta beskrivna utan troligen krävs en iterativ process med scenariokörningar designade av användaren.

samt lastbilar. Bussar inkluderas delvis (energianvändning och CO₂-utsläpp ingår). Övriga trafikslag är inte med⁸⁶.

Trafikarbetet kan även påverkas i verktyget genom att ange en annan befolkningsutveckling än den som ligger inlagd som utgångspunkt. Detta skulle kunna användas för att illustrera befolkningsprognosens betydelse för klimatmålet.

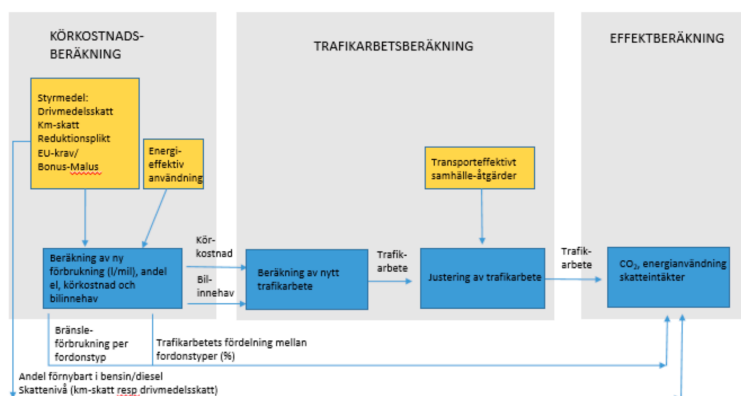
Trafikarbetet, fordonsflottans sammansättning och förbrukning samt antaganden om andelen biodrivmedel i bensin och diesel läggs samman för att räkna fram energianvändning, utsläpp och skatteintäkter för vägtrafiken. De utsläpp som inkluderas är koldioxid (CO₂), kväveoxider (NO_x), avgaspartiklar (PMavgas) samt slitagepartiklar (PMslitage). Ingen samhällsekonomisk värdering eller kalkyl redovisas.

Modellstruktur

Verktyget baseras på tre steg:

- Körkostnadsberäkning
- Trafikarbetsberäkning
- Effektberäkning (utsläpp, energianvändning, skatteintäkter)

Utgångspunkten är att det finns en befintlig Sampers/Samgodskörning och tillhörande uppsättning indata som ligger till grund för scenarioverktygets värden för 2030 respektive 2040.



Figur 13 Översiktlig skiss av Scenarioverktyget. De gula rutorna indikerar styrmedel/åtgärder som går att analysera med verktyget. Blå rutor indikerar beräkningsstegen.

Körkostnaden vägs samman till en genomsnittlig körkostnad för lätta fordon och genomsnittlig körkostnad för lastbil per lastbilssegment (utifrån Samgods segmentsindelning). Körkostnad för lätta fordon antas påverka trafikarbetet på två sätt – dels genom förändrat bilinnehav och dels genom att fordon i flottan körs mindre. I scenarioverktyget hanteras dessa två separat med olika elasticiteter. Effekterna sker efter vartannat i verktyget, där bilinnehavet justeras först och trafikarbetet sedan.

Bilinnehavets elasticitet baseras på (Litman, 2017) som ger ett spann mellan 0 och -0,2. Denna elasticitet utgår egentligen från drivmedelspriser, medan scenarioverktyget applicerar den på körkostnad, och Trafikverket har valt -0,1. En restriktion i modellen är att det inte finns

⁸⁶ Anledningen till detta är att övriga trafikslags påverkan på de nationella utsläppen inom ramen för klimatmålet till 2030 är mycket liten (särskilt då inrikes flyg ej inkluderas i målet).

någon dynamik i den underliggande anpassningen, dvs. det spelar ingen roll när t.ex. en drivmedelspriserförändring genomförs bara den har skett någon gång före 2030.

Trafikarbete (exkl bilinnehav); effektsambandet baseras på de Samperskörningar som gjorts under våren 2019 inom ramen för Trafikverkets arbete med trafikprognoser, scenarier och styrmedel för att nå klimatmålet (Trafikverket, 2020o). Baserat på detta arbete har elasticiteten med avseende på körkostnad beräknats till omkring -0,22. Elasticiteten är framräknad utifrån den totala körkostnaden (det vill säga både rörlig och fast körkostnad).⁸⁷

Effektsamband för **lastbilar** baseras på tidigare körningar med Samgods inom inriktningsplaneringen 2015 och dels körningar som gjorts 2019 (Trafikverket, 2020o). I båda dessa arbeten har elasticiteten med avseende på körkostnad beräknats till omkring - 0,2. Det bör poängteras att sambandet baseras på att transportefterfrågan inte förändras, dvs. effektsambandet speglar omfördelningen av transporter i systemet men tar inte hänsyn till någon minskning av transportefterfrågan.

Den **tekniska effektiviseringen och ändring av teknik** drivs dels av EU-krav och Bonus-Malus och dels av drivmedelspriser/körkostnad som ger en ytterligare effekt. För tunga fordon antas inte elandelen påverkas av drivmedelspris/körkostnad, eftersom det inte funnits underlag att göra en bedömning av denna effekt.

Ett högre pris på bensin och diesel antas innebära att övergången till elbilar sker snabbare än vad som är utgångspunkten i referensscenariot. Här har Trafikverket härlett elasticiteter år 2030 och 2040 från äldre analyser med bilparksmodellen⁸⁸. Elasticitet uppskattas till 0,07 för år 2030, dvs. om drivmedelspriset år 2030 är 10 procent högre än i basprognosen kommer andelen bensin/dieslbilar i flottan att minska med 0,7 procent och ersättas med motsvarande antal elbilar. För 2040 förväntas elasticiteten vara högre, vilket beror på att utbudet av fordon förväntas vara mycket större och därmed också möjligheten till överflyttning.

Drivmedelsprisets effekt på nybilsförsäljningen 2040 beräknas till 0,19. För lätta fordon har en bedömning gjorts att drivmedelspriser kan tänkas påverka bränsleförbrukningen i l/mil (hos bensin- och dieslbilar) utöver EU-kraven/Bonus-Malus med ett samband på -0,05, dvs. en höjning av drivmedelspriset på 10 procent ger en 0,5 procent effektivare fordonspark. Denna effekt antas i första hand beror på att bilköpare väljer fordon som drar mindre bränsle (inte att biltillverkarna tar fram energieffektivare fordon).

Trafikverket är medveten om de förenklingar det innebär att beräkna dynamiska effekter där det är kritiskt när en åtgärd införs, som ett utbyta av bilparken är, med hjälp av momentana elasticiteter.

Emissionsfaktorer (gram utsläpp per fordonskilometer) för CO₂, NO_x och avgaspartiklar baseras på HBEFA 3.3 med ovan antaganden om fordonsflottans sammansättning. Emissionsfaktorer för slitagepartiklar utgår från klimatrapporteringen (Trafikverket, 2020a).

⁸⁷ Oklar teoretisk bas för att inkludera fasta kostnader i elasticiteten

⁸⁸ Bilparksmodellen är ett modellsystem som skriver fram en befintlig bilpark till ett framtida tillstånd med avseende på antal bilar för olika drivmedel, drivmedelskonsumtion, CO₂-utsläpp, energikonsumtion och finansiella effekter. Denna framskrivning görs som funktion av ekonomiska, demografiska och tekniska förutsättningar samt förutsättningar avseende styrmedel i form av skatter, bonusar och regler för förmånsbilinnehav. Framskrivningen drivs av modeller för hur bilköpare väljer nya bilmodeller, hur skrotningen av befintliga bilar görs och omfattningen av avställning av befintliga bilar. Utgångspunkten varit analyser med modellen som gjordes år 2017 av WSP på uppdrag av Energimyndigheten.

RESULTAT			Alla kostnader är uttryckta 2017-års penningvärde					
Information	Kategori	Enhet	Referensscenario		Scenario 1		Scenario 2	
Beskrivning av scenario			Besludad politik		Här kan användaren beskriva sitt scenario, tex. "Bodrivmedelscenario"		Här kan användaren beskriva sitt scenario, tex. "Bodrivmedelscenario"	
Utdata	Kategori	Enhet	2030	2040	2030	2040	2030	2040
Drivmedelspris	Lätta fordon - Bensin	kr/liter inkl. moms	18	21	22	27	22	27
	Lätta fordon - Diesel	kr/liter inkl. moms	19	23	20	25	20	25
	Lätta fordon - El	kr/kWh inkl. moms	3	4	3	4	3	4
	Tunga fordon - Diesel	kr/liter exkl. moms	13	16	15	19	15	19
	Tunga fordon - El	kr/kWh exkl. moms	1	1	1	1	1	1
Drivmedelförbrukning	Lätta fordon - Bensin	liter/100km	1	0	1	0	1	0
	Lätta fordon - Diesel	liter/100km	1	0	1	0	1	0
	Lätta fordon - El	kWh/100km	2	2	2	2	2	2
	Tunga lastbilar - Diesel	liter/100km	3	2	3	2	3	2
	Tunga lastbilar - El	kWh/100km	8	8	8	8	8	8
Kilometerskatt	Lätta fordon	kr/km	0	0	0	0	0	0
	Tunga lastbilar	kr/km	0	0	0	0	0	0
Övrig körkostnad			10	10	10	10	10	10
Totalkörkostnad	Lätta fordon - Bensin	kr/km	21	20	23	23	23	23
	Lätta fordon - Diesel	kr/km	22	21	22	22	22	22
	Lätta fordon - El	kr/km	16	17	16	17	16	17
	Lätta fordon - Sammanvägd	kr/km	21	20	21	19	21	19
	Tunga lastbilar - Diesel	kr/km	35	34	41	41	41	41
Trafikarbete	Lätta fordon - Bensin	miljarder fordonskilometer per år	35	31	31	17	31	17
	Lätta fordon - Diesel	miljarder fordonskilometer per år	37	31	32	15	33	15
	Lätta fordon - El	miljarder fordonskilometer per år	15	38	24	69	24	69
	Lätta fordon - Totalt	miljarder fordonskilometer per år	88	100	88	102	88	102
	Tunga lastbilar - Diesel	miljarder fordonskilometer per år	6	6	5	5	5	5
Andelen av trafikarbetet	Lätta fordon	andel/procent	15%	28%	27%	58%	27%	58%
	Tunga lastbilar	andel/procent	25%	10,5%	10%	30%	10%	30%
	Lätta fordon	miljoner ton CO2 per år	8,6	6,0	4,1	1,1	4,1	1,1
	Tunga lastbilar	miljoner ton CO2 per år	2,7	2,3	1,6	0,8	1,6	0,8
	Övriga vägtransporter (buss, motorcykel och moped)	miljoner ton CO2 per år	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Utsläpp - Koldioxid	Totalt	miljoner ton CO2 per år	11,2	8,2	5,8	1,9	5,8	1,9
	Förändring jämfört 2010	procent	-41%	-56%	-70%	-90%	-70%	-90%
	Lätta fordon	liter/ton per år	7,9	4,5	7,0	2,3	7,0	2,3
	Tunga lastbilar	liter/ton per år	2,0	1,8	1,6	1,4	1,6	1,4
	Totalt	liter/ton per år	9,8	6,2	8,6	3,7	8,6	3,7
Utsläpp - Kväveoxider	Lätta fordon	liter/ton per år	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
	Tunga lastbilar	liter/ton per år	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Totalt	liter/ton per år	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
	Förändring jämfört 2010	procent	-89%	-89%	-85%	-84%	-85%	-84%
	Lätta fordon	liter/ton per år	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Utsläpp - Partiklar (avgas)	Lätta fordon	liter/ton per år	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Tunga lastbilar	liter/ton per år	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Totalt	liter/ton per år	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Förändring jämfört 2010	procent	-89%	-90%	-90%	-95%	-90%	-95%
	Lätta fordon	liter/ton per år	17,7	20,1	17,6	20,4	17,6	20,4
Utsläpp - Partiklar (slitage)	Lätta fordon	liter/ton per år	1,2	1,4	1,2	1,4	1,2	1,4
	Tunga lastbilar	liter/ton per år	18,8	21,5	18,8	21,8	18,8	21,8
	Totalt	liter/ton per år	35%	24%	35%	26%	35%	26%
	Förändring jämfört 2010	procent	-35%	-24%	-35%	-26%	-35%	-26%
	Lätta fordon - Fossil	TWh per år	33,0	23,0	15,7	4,3	15,7	4,3
Energinvändning	Lätta fordon - Bodrivmedel	TWh per år	7,7	5,3	19,9	10,1	19,9	10,1
	Lätta fordon - El	TWh per år	2,8	8,2	3,8	11,2	3,8	11,2
	Tunga fordon (lastbil+buss) - Fossil	TWh per år	10,2	8,9	6,1	3,1	6,1	3,1
	Tunga fordon (lastbil+buss) - Bodrivmedel	TWh per år	7,7	5,9	8,8	7,8	8,8	7,8
	Tunga fordon (lastbil+buss) - El	TWh per år	0,4	1,3	1,6	3,8	1,6	3,8
Totalt - Fossil	Lätta fordon	TWh per år	43,2	31,9	21,8	7,4	21,8	7,4
	Tunga fordon	TWh per år	15,4	11,2	28,7	17,9	28,7	17,9
	Totalt - Bio	TWh per år	3,9	7,5	5,4	15,9	5,4	15,9
	Totalt - El	TWh per år	61,6	50,6	55,6	40,3	55,6	40,3
	Total energianvändning	TWh per år	61,6	50,6	55,6	40,3	55,6	40,3
Skatteintäkter - Drivmedelskatter	Lätta fordon - Fossil	miljarder kronor per år	24	21	11	4	11	4
	Lätta fordon - Bio	miljarder kronor per år	5	4	15	9	15	9
	Lätta fordon - El	miljarder kronor per år	1	2	1	4	1	4
	Tunga lastbilar - Fossil	miljarder kronor per år	6	6	4	2	4	2
	Tunga lastbilar - Bio	miljarder kronor per år	3	3	4	5	4	5
Skatteintäkter - Klimatskatter	Lätta fordon	miljarder kronor per år	0	0	0	1	0	1
	Tunga lastbilar	miljarder kronor per år	0	0	0	0	0	0
	Totalt - Lätta och tunga fordon	miljarder kronor per år	0	0	0	1	0	1
	Lätta fordon	miljarder kronor per år	31	27	28	17	28	17
	Tunga lastbilar	miljarder kronor per år	9	9	8	8	8	8
Skatteintäkter - Totalt	Lätta fordon	miljarder kronor per år	31	27	28	17	28	17
	Tunga lastbilar	miljarder kronor per år	9	9	8	8	8	8
	Totalt - Lätta och tunga fordon	miljarder kronor per år	39	37	36	25	36	25
	Lätta fordon	miljarder kronor per år	31	27	28	17	28	17
	Tunga lastbilar	miljarder kronor per år	9	9	8	8	8	8
	Totalt - Lätta och tunga fordon	miljarder kronor per år	39	37	36	25	36	25

Figur 14 Resultattabell från Scenarioverktyget

12.8 Samperssystemet

Samperssystemet består av tre modellsystem för att analysera personresor: en efterfrågemodell (resgenerering) som modellerar vart, hur och hur ofta människor vill resa; en nätverksmodell (Emme) som lägger ut resorna på bil- och kollektivtrafiknätet (både regionalt och nationellt) och slutligen en effektberäkningsmodell (Samkalk) där fysiska effekter beräknas liksom samhällsekonomiska värderingar av dessa.

Resgenereringen och Samkalk är egenproducerade system medan Emme är ett kommersiellt programpaket. Den nu aktuella versionen av Sampers är version 3.4.4 med Emme 4.4.3. Modellen(erna) finns beskrivna i en användarhandledning (Trafikverket, 2020n). Användarhandledningen fokuserar på hur man exekverar modellen i en datormiljö, är detaljerad och nyttig för att kunna köra modellen. Däremot finns ingen information vilka

åtgärder man kan analysera eller hur man definierar en åtgärd och därmed ingen diskussion om steg 1- eller steg 2-åtgärder. Vidare finns ingen information om hur modellen skattats, parametrar eller funktionsformer men en del av det finns samlat av Trafikverket i (Algers S., 2016). Samkalk modellen är bra dokumenterad med grundliga rapporter för var del av modellen.

Introduktion

Grundversionen av Sampers upphandlades 1998 av Ban- och Vägverket, SIKA, KFB samt Vinnova med konsultföretaget Transek som huvudansvarig utvecklare. Den första versionen levererades 1999. *"Det ursprungliga syftet var att skapa ett transportslagsövergripande nationellt modellsystem för persontransportanalyser för främst användning i den strategiska planeringen.... Ambitionen var att skapa ett heltäckande, integrerat, användarvänligt och policykänsligt modellsystem för kortväga (upp till 10 mil), långväga (mer än 10 mil) och internationella (antingen start eller mål i Sverige) privata resor och tjänsteresor."* (Algers, Mattson, Rydergren, & Östlund, 2009, s. 3). Modelle(rna) baserades på data från resvaneundersökningen RiksRVU 94-98.

Grunderna består än i dag med en nationell modell för långväga inrikesresor (över 10 mil) och fem regionala modeller för kortväga inrikesresor (mindre än 10 mil). Modellen för i långväga resor är uppdelad på privata resor⁸⁹, tjänsteresor och i den senaste versionen också arbetsresor. För varje reseärende modelleras frekvens, destination, färd sätt (och rutt eller linje⁹⁰). Fyra färd sätt beaktas: bil, buss, tåg samt flyg. (Algers, Mattson, Rydergren, & Östlund, 2009). De långväga modellerna är nu skattade på resvaneundersökningen 2005/2006. Modellen för de långväga resorna kan sägas var en generation modernare än de regionala modellerna och är skattad med nya metoder och nya insikter om funktionsform (Kristoffersson, Berglund, Samuelsson, Almström, & Algers, 2018).

I de regionala modellerna som ingår i Sampers 3.4.4 har separata delmodeller skattats för sex olika slag av ärenden: arbetsresor, tjänsteresor, resor till skola, besöksresor, fritidsresor och övriga resor. För varje ärende modelleras resans frekvens, färd sätt, destination (och rutt i vägnätet eller linje i kollektivtrafiknätet)⁹¹. Sex olika färd sätt hanteras i de regionala modellerna: bil som förare, bil som passagerare, buss, tåg, cykel och gång. Regionala skillnaderna fångas med olika socioekonomiska variabler och med regionala konstanter. Resgenererings-, målpunktsvals- och färdmedelsvals-modellen är sammankopplade i en nästlad logitmodell estimerad på data från de nationella resvaneundersökningarna för åren 1994-2001.

Regenereringsmodellerna ovan ger ett antal matriser (med resande från startpunkt till målpunkt) för olika ärenden och för olika färdmedel. Dessa matriser läggs ut på infrastrukturnätverken på olika rutten. Men resgenereringsmodellerna behöver också utbudsdata i form av restids- och reskostnadsmatriser som indata. Dessa data kommer från ruttvalsmodellen som itereras till jämvikt mellan ruttvalsmodellen och färdmedels- och destinationsmodellerna.

Den samhällsekonomiska beräkningsmodulen (Samkalk) beräknar den samhällsekonomiska nyttan av ett utredningsalternativ jämfört med ett jämförelsealternativ. Som indata används uppgifter om resande med olika färdmedel, restider med olika färdmedel, trafikvolymerna på

⁸⁹ För privata resor görs ytterligare en uppdelning beroende på om resan innebär övernattnin g eller inte och i så fall hur lång bortovaren är.

⁹⁰ I ruttvalsmodellen EMME

⁹¹ I ruttvalsmodellen EMME

olika länkar i bilnätet samt resandevolymer och trafikintäkter på olika kollektivtrafiklinjer. Modellen inkluderar värderingar av restider, reskostnader, utsläpp av klimatgaser, och olyckor.

Det har också utvecklats modeller för anslutningsresor till flyg och järnväg med de används i dagsläget inte. Ursprungligen fanns också en utlandsresemodell (Öresundsbron var en aktuell steg 4-åtgärd som bland annat låg till grund för utvecklingen). Den bilinnhavsmodell som finns i Sampers 3.4 används inte heller i dagsläget eftersom den ger orimliga resultat för prognosår efter 2030 (Trafikverket 2018).

Relevans för steg 1- och steg 2-åtgärder

Sampers systemet är ett stort system och dokumentationen har ingen speciell referens till hur man ska behandla steg 1- och steg 2-åtgärder. Vi väljer därför att analysera modellerna för att förstå vilka variabler som påverkar modellen. När modellerna skapats har man skattat en parameter för var variabel som ingår i modellerna. Variablerna kan vara attribut kopplade till resan, infrastrukturen eller socio-ekonomiska variabler. Om en steg 1- eller steg 2-åtgärd kan påverka en variabel som har skattats med en signifikant parameter kan modellsystemet i princip analysera steg 1- och steg 2-åtgärder.

Exempel: Om modellen inkluderar skattade parametrar för antal byten i kollektivtrafiken kan i princip effekten av en steg 2-åtgärd med direktlinjer analyseras med modellen som en reduktion av antal byten även om det inte finns någon enkel funktion för att implementera åtgärden direktlinje.

Modellstruktur resgenereringen

För varje ärende (Arbete, Tjänste, Skola, Rekreation, Besök, Övrigt) beräknas antalet resor från varje prognosområde och deras fördelning på färdmedel (Bil Förare, Bil Passagerare, Kollektivt, Cykel, Gång) och destinationer beroende på markanvändning, socioekonomi, generaliserad kostnad att resa till dessa destinationer med respektive färdmedel.

Beräkning av antalet resor är det första steget och avgörande för totalvolymen av resor i prognosystemet. Regionala modellen i Sampers 3.4 är strukturerad som i figuren under med genereringen högst upp i ett logit-träd. Hur "trädet" skapas är en modellteknisk fråga, snarare än beteende/hierarkisk, där uppdelningen i nivåer (nest) löser problemet med oberoende av irrelevanta alternativ (IIA) som finns i den vanliga multinomial logit modellen (MNL). Men Sampers har fortsatt ett "träd" för varje ärende som är oberoende av andra ärenden. Genereringen avser dels bostadsbaserade resor dels arbetsplatsbaserade resor.



Figur 15 Struktur på nuvarande modell (Kristoffersson, Berglund, Samuelsson, Almström, & Algers, 2018, s. 30)

Logitmodeller beräknar sannolikheten för att en individ, eller grupp av individer, väljer ett alternativ av flera olika alternativ. Sannolikheten för ett givet alternativ (t.ex. att resa, med cykel, till Arboga) ges av produkten av respektive sannolikhet; att resa eller inte (P_i), givet att jag reser väljer jag färdmedel cykel ($P(j|i)$) och givet att jag cyklar väljer jag att åka till Arboga ($P(k|ji)$). Sannolikheten för just detta val kan skrivas:

$$\text{Ekvation 1} \quad P(k, j, i) = P(k|ji) * P(j|i) * P(i)$$

Om vi börjar nedifrån trädet kan vi skriva den första sannolikheten som är beroende av "nyttan" av att välja alternativ kji (V_{kji}) och θ som är en parameter som anger känsligheten.

$$\text{Ekvation 2} \quad P(k|ji) = e^{(V_{kji}/\theta_{ji})} / \sum_k e^{(V_{kji}/\theta_{ji})}$$

Dessutom beräknas i modellen så kallade logsummor som är ett mått på den sammanvägda nyttan som genereras av de valbara alternativ som finns i modellen.

$$\text{Ekvation 3} \quad \Gamma_{ji} = \ln \sum_k e^{(V_{kji}/\theta_{ji})}$$

Logsummor används som indata till beräkningssteg som ligger ovanför aktuellt modellsteg i modellstrukturen. Så även om inte t.ex. reskostnader direkt är inkluderade i resgenereringssteget kommer information om reskostnader att förmedlas till detta steg via logsumman (inclusive value) från lägre steg i modellen. Den andra och första sannolikheten i trädet kan då skrivas⁹²:

$$\text{Ekvation 4} \quad P(j|i) = e^{(\theta_{ji}/\theta_i) * \Gamma_{ji}} / \sum_j e^{\theta_{ji} \Gamma_{ji}}$$

$$\text{Ekvation 5} \quad P(i) = e^{\theta_i \Gamma_i} / \sum_i e^{\theta_i \Gamma_i}$$

Kärnan i modellen är alltså nyttan V_{kji} . Utgår vi från att vi reser så kan nyttan av färdmedel k med destination j skrivas som en funktion av ett antal "komponenter" (tid, kostnader etc) där x_{rjk} är komponent r i nyttan för färdmedel k destination j och S_j är ett mått på zonens attraktivitet.

$$\text{Ekvation 6} \quad V_{kj} = \sum_r \beta_r x_{rjk} + f(S_j)$$

För att förstå vad som kan påverka det prognosticerade resbeteendet i en sådan här modell måste vi förstå vilka komponenter som ligger i komponent x_{rjk} och S_j och som har skattats med signifikanta parametrar β .

Trafiksystemets inverkan på val av färdmedel och destination beskrivs främst av restider och reskostnader. Restidsparametrarna varierar mellan färdmedel och består för kollektivtrafik av sammanvägda restidskomponenter (gångtid (ta), väntetid (tv), restid i fordonet (ti), bytestid (tb))⁹³ och antal byten (b).⁹³

$$\text{Ekvation 7} \quad \text{Kolltid} = 2ta + 1.5tv + ti + 1.5tb + 5b$$

För bil utgörs kostnaden av den rörliga bilreskostnaden vilket också inkluderar vägavgifter⁹⁴ som är inkluderat i modellen för samtliga biltyper (personbil, personbil i yrkestrafik, lastbil utan

⁹² Aktuell logsumma är: $\Gamma_i = \ln \sum_j e^{(\theta_{ji}/\theta_i) * \Gamma_{ji}}$

⁹³ Vidare används information om andelen som använder månadskort.

⁹⁴ I Samm-modellen förekommer avgifter via de trängselskatter som är implementerade i Stockholm. Fyra olika avgiftsnivåer används; förmiddag, eftermiddag, lågtrafik och avgiftsfri period. I Palt finns avgift på bron över Sundsvallsfjärden och i Sydostmodellen på Motalabron. Samma kostnader används för modellering av arbetsresor respektive tjänste- och övriga resor. I Skånemodellen förekommer avgifter för Öresundsbron och för färja mellan Helsingborg och Helsingör. Två olika avgiftsnivåer används för arbets- respektive tjänsteresor/övriga resor. I samtliga dessa modeller kan nya avgifter införas genom att nya länkar och kostnader anges i en textfil. I Väst-modellen förekommer avgifter via de trängselskatter som är implementerade i

släp, lastbil med släp) vid beräkning av bilkostnaden i en relation. Restiden beror av hastigheten och trängsel. Vidare är reskostnaden för bil delad med sällskapets storlek.

För arbetsresor har resenären möjlighet att göra reseavdrag så att reskostnaden minskar. Detta har tagits hänsyn till vid skattning (och även vid implementering) av arbetsresemodellen. Enligt skatteverkets regler får avdrag för bilresor göras om tidsvinsten jämfört med kollektivtrafik är mer än två timmar per dag. En avdragsmodell har skattats per region för att se vid vilken tidsskillnad mellan bil och kollektivtrafik som avdrag har gjorts enligt datamaterialet. (Algers S., 2016)

Parkeringskostnader för järnväg och för flyg fanns i den tidigare anslutningsmodellen vilken inte används för närvarande.

Befolkningen delas upp i grupper som har olika beteende genom att man skattar separata parametrar för vissa segment. Sådana indelningar kan vara efter ålder, kön eller inkomst.

Det finns visare begränsande tillgångsvariabler som att för att få göra ett arbetsresemönster måste personen tillhöra den arbetande nattbefolkningen och för att få göra en skolresa krävs att åldern är under 65 år samt att den inte utförs under helg. En bilförare måste ha ett körkort och gång resan får högst vara 10 km och cykelresan 20 km. Det finns också begränsningar på kollektivtrafikresans längd.

Storleksvariabler som beskriver målzonens attraktioner kan vara antal boende, antal arbetande inom viss sektor med relevans för ärendet som modelleras, eller ytan hos t.ex. inköpsställen.

Hur ser en delmodell ut?

Låt oss titta på en (ny) skattning av arbetsresor i den regionala modellen. Vi baserar oss på (Algers S., 2016) då dessa skattningar motsvarar en modell som (troligen) liknar de som är implementerad i Sampers 3.4.4.

Kostnadsparametrarna är gemensamma för bil som förare, bil som passagerare och kollektivtrafik men bilkostnaderna delas med antal passagerare i bilen. Kostnadsparametern är skattad för tre olika inkomstklasser⁹⁵ och vi kan alltså förvänta oss att sannolikheterna skiljer sig åt mellan olika inkomstgrupper⁹⁶.

I arbetsresemodellen ligger en linjär formulering av restiden för bil som förare, som passagerare liksom den sammanviktade kollektivtrafiktiden. Den linjära restidsfunktionen medför att en inbesparad minut är lika mycket värd om resan är 10 minuter eller 1 timme. För väntetid i kollektivtrafiken var bara den icke-linjära delen signifikant. Antal byten är också signifikant i arbetsresemodellen liksom gångtid till/från hållplatsen. För gång gav en icke-linjär avståndskostnad bästa modellenanpassning medan bara den linjära delen var signifikant för cykel.

För att få tillgång till alternativet bil som förare krävs i modellen att man har körkort. Däremot finns inget krav på att bil finns i hushållet vilket är en anpassning till att det nu möjligt att hyra eller låna bil, eller utnyttja bilpool. Men användning av bil ökar avsevärt om bil finns i hushållet och därför ingår i modellen en dummy-variabel om det finns minst en bil i hushållet. Tillgång till bil beror även på om det är konkurrens om bilen, d.v.s. om antal körkort i hushållet överstiger

Göteborg. Tre olika avgiftsnivåer används, högtrafik, lågtrafik och avgiftsfri period. Avgifterna representerar kostnad i kronor per passage. I Väst-modellen kan användaren inte ange separata kostnader för olika länkar utan samtliga länkar förväntas ha samma kostnader för de olika tidsperioderna. (Trafikverket, 2020c)

⁹⁵ De tre klasserna är <10 tkr/år, 10-150 tkr/år, 150-300 tkr/år, >300 tkr/år

⁹⁶ För högsta inkomstgruppen har en icke-linjär funktionsform använts

antal bilar. En bilkonkurrensvariabel beräknad som antal körkort i hushållet delat med antal bilar i hushållet mäter detta.

De fem regionerna skiljer sig åt på flera sätt. Det finns en dummyvariabel för kollektivtrafik i norr (Palt), en för att välja bil för regionen Mellansverige (Samm) och en dummy för zoner i Stockholms innerstad för kollektivtrafikalternativet. För cykel finns två vinterkonstanter; en för den norra regionen och en för alla andra regioner.

För cykel och bil som förare finns täthetsvariabler i arbetsresomodellen. Dessa är definierade som antal invånare plus antal sysselsatta per kvadratmeter. I nätutläggningen finns inga utbudsdata för resor inom zonerna. Resor med gång och cykel är ofta korta och det är troligt att många av dessa resor görs inom en zon. För att avspegla skillnader mellan zoner för sannolikhet att välja gång och cykel har variabler för zonens storlek introducerats.

Antal sysselsatta per zon är den viktigaste målpunktsvariabeln för arbetsresor. Modellen innehåller även en dummy-variabel för om zonen är kommuncentrum.

Tabell 36 Parameter resultat för arbetsresomodellen i (Algers S., 2016, s. avsnitt 2.1 (utan sidnummer)). (se källa för detaljerade parametervärden och t-värden)

Komponent i nyttofunktionen X _{jk}	Variabel	Kod i tabell 2 i (Algers S., 2016)	Skattad parameters värde β	Tolkning
Utbudsvariabler	Reskostnad per inkomstklass gemensam för kollektiv och bil	CPPT_cost0, 1, 2, 3 och CPPT_cost3 ⁹⁷	$\beta < 0$	Ökade kostnader minskar sannolikheten att välja färdmedlet
	Men delat med antal passagerare för bil som förare och bil som passagerare			Fler passagerare sänker kostnaden och ökar sannolikheten att välja bil
	Restid för bil som förare, bil som passagerare och sammanviktad kollektivtrafiktid	Car_t_li, CarP_t_li PT_Inv_li	$\beta < 0$	Ökade reskostnader minskar sannolikheten att välja färdmedlet
	Antal byten	PT_Transf	$\beta < 0$	Fler byten reducerar sannolikheten välja kollektivt
	Gångtid till/från hållplats	PT_AcEg	$\beta < 0$	Längre gångtid minskar sannolikheten välja kollektivt
		PT_FW_lo ⁹⁸	$\beta < 0$	
	Avståndskostnad för gång ⁹⁹	W_distLi, W_distLo	$\beta < 0$	Längre distans minskar sannolikheten att gå
	Avståndskostnad för cykel	BC_distLi	$\beta < 0$	Längre distans minskar sannolikheten att cykla
Tillgångsvariabler	Bil som förare har körkort	Yes/no		
	Hushållet har bil	Car_HH_C	$\beta > 0$	Om hushållet har bil ökar sannolikheten att välja bil
	Antal körkort i hushållet delat med antalet bilar i hushållet	CComp_C	$\beta < 0$	Om antalet körkort i förhållande till bilar ökar i hushållet minskar sannolikheten välja bil

⁹⁷ Linjära kostnadsfunktioner (och inte linjär för högsta inkomstklassen)

⁹⁸ Endast inte linjära delen signifikant

⁹⁹ Inte linjär modell

Socioekonomiska variabler	Bil som förare kvinna	Wom_C	$\beta < 0$	Att vara kvinna minskar sannolikheten välja bil som förare
	Cyklist kvinna	Wom_BC	$\beta < 0$	Att vara kvinna minskar sannolikheten att cykla
	Bor i lägenhet för gående	W_lgh	$\beta > 0$	Att bo i lägenhet ökar sannolikheten gå
Geografiska variabler	Dummyvariabel för kollektivtrafik i PALT	PT_Palt	$\beta < 0$	Att bo i regionen minskar sannolikheten välja kollektivtrafik
	Dummyvariabel för att välja bil som passagerare i SAMM	CarP_Samm	$\beta < 0$	Lägre sannolikhet välja bil som passagerare i regionen
	Dummyvariabel för kollektivtrafik i Stockholms innerstad	PT_Si	$\beta > 0$	Högre sannolikhet välja kollektivtrafik i Stockholms innerstad
	Vinterkonstant för cykel för Palt (5) och för alla andra regioner	BC_Win5 BC_Win1234	$\beta < 0$	Vinter reducerar sannolikheten för cykel. Mer så i Palt än i de andra regionerna
	Täthetsvariabel för cykel ¹⁰⁰	BC_tat	$\beta < 0$	Ju "tätare miljön" är desto mindre sannolikhet att välja cykel. Svårigheter hitta säker parkering centralt?
	Täthetsvariabel för bil	Car_Tat	$\beta < 0$	Ju "tätare miljön" är desto mindre sannolikhet att välja bil som förare. Svårigheter hitta parkering centralt?
	Zonens storlek för resor med cykel inom zonen ¹⁰¹	BC_diag	$\beta < 0$	Ju större zonen är desto lägre sannolikhet att välja cykel
	Zonens storlek för gående inom zonen	W_diag	$\beta < 0$	Ju större zonen är desto lägre sannolikhet att välja gång
Målpunktvariabler	Antal sysselsatta per zon	Work		
	Kommuncentra	Cent_k	$\beta > 0$	Kommuncentra

Motsvarande tabell kan skapas för alla andra färdmedel skolresor (onummerad tabell), rekreation (tabell 3), dagligvaru- och sällan-inköp (tabell 6, 7) besöksresor (onummerad tabell), övrigt (onummerad tabell) och tjänsteresor (onummerad tabell) (se (Algers S., 2016).

Ruttvalsmodellen

Emme (Inro, 2021) är ett prognosverktyg som hanterar resefterfrågan och genererar nätutläggningar i bil- och kollektivtrafiknät för både regional och nationell transportplanering. Trafikverket använder Emme som en integrerad del i Sampers, men modellen kan även användas som ett fristående verktyg.

Ofta går det att ta sig mellan två punkter (modellerat som OD-matriser) via olika resrutter, oavsett om man kör bil eller åker tåg eller buss. Människors val av resrutt i ett väg- eller ett kollektivtrafiknät beräknas genom nätutläggningsmetoder. Nätutläggningen görs efter det att Sampers modellerat resefterfrågan.

¹⁰⁰ Def. Som innevånare + sysselsatta per kvadratmeter

¹⁰¹ $\sqrt{yta}/2$

Programvaran Emme används utöver ruttvalsberäkningar även för att ta fram restider och reskostnader. Dessa används som underlag till beräkningen av resefterfrågan.

Bilrestider och bilreskostnader i olika reserelationer beror på trängseln i vägnätet som i sin tur beror på destinations- och färdmedelsvalen. För att få konsistens mellan de logitbaserade trafikefterfrågemodellerna och ruttvalsmodellerna görs ett antal iterationer mellan ruttvalsmodellen för bil och de tre första stegen i resgenererings-modellen (frekvens, målpunktval och färdmedelsval) för att uppnå jämvikt mellan utbud, bestående av restider och reskostnader, samt efterfrågan på resor¹⁰². I den nationella modellen beaktas inte trängsel och därför görs ingen iterering mellan ruttval och övriga prognossteg. Utläggningen av färdmedelsuppdelade resematriser i nätverken sker med hjälp av ruttvalsmodellen Emme. Trängsel i kollektivtrafik-systemet beaktas inte i modellen (Trafikverket, 2020n, s. 17).

Steg 1- och steg 2-åtgärder i Emme.

Det kommersiella programmet Emme kan hantera flera steg 1- och steg 2-åtgärder explicit¹⁰³. Modellen har stöd för:

- Vägavgifter mellan korsningar, avstånds begränsade tullar eller miniminivåer
- Olika hastigheter för olika fordonstyper
- Begränsad tillgång till visa områden
- Bilpools eller high occupancy lane (HOV)
- Tullvägar och tullringar

I Emme kan olika former av vägavgifter inkluderas. Resultatet är en tids eller kostandsmatris per fordonstyp men den kan separeras i olika element (path analysis). Alla kostandsmatriser i Emme går enligt uppgift vidare in i Sampers, specifik gör tex biltullar det.

Modellen innehåller också cykel ruttval med stokastisk ruttvalsgenerering samt en diskret valmodell för cykelrutt och kortaste väg algoritmer för gång. Enligt uppgift så kan Emme exportera cykelrestidsmatriser med en cut off på längd. I Sampers fås cykelavstånd från bilutläggningen. Det görs ingen cykelutläggning i Sampers.

För kollektivtrafik inkluderas trängsel på "bussen" genom sämre komfort och begränsad möjlighet att stiga ombord fulla bussar (eller annan kollektivtrafik). Olika biljettstrukturer kan också modelleras. Det finns också modeller för att analysera parkering men ingen funktion som modellerar "circulation". Utbuds sidan i Emme kan inkludera restriktioner per länk för en fordonstyp liksom, efter en del justeringar, high occupancy lanes.

Enligt uppgift från INRO pågår ett utvecklingsarbete med "Emme Agent" som ska kunna stödja efterfrågesidan med många av de efterfrågeåtgärder vi här diskuterar. En beta version ska snart släppas vilket gör analyser av demand management strategier enklare. "You may find that you have more limitations based on the specification of the demand model itself in terms of testing TDM strategies compared with analysis methods supported by Emme?"¹⁰⁴.

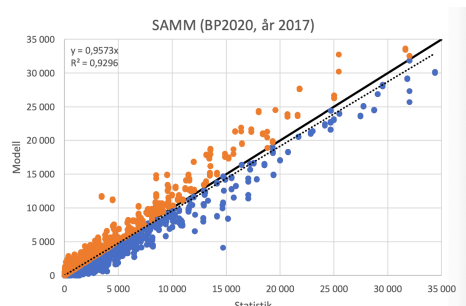
¹⁰² För bilresor läggs trafiken ut enligt principen om deterministisk nätverksjämvikt. Det innebär att i jämvikt kan ingen bilresa mellan ett områdespar byta rutt och uppnå en kortare restid (eller lägre generaliserad reskostnad, beroende på vilket kriterium som används). För kollektiva resor läggs trafiken ut enligt en princip som innebär att resenärerna väljer rutt för att minimera restiden givet att de också vet turtätheten men inte de exakta avgångstiderna för de olika förbindelserna (Algers, Mattson, Rydergren, & Östlund, 2009)

¹⁰³ Dialog med Inro Montréal 16/11 2021

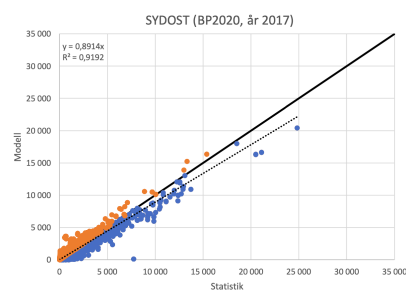
¹⁰⁴ ibid

Validering

Precisionen vid införandet av steg 1- och steg 2-åtgärder i de regionala modellerna är svårt finna en analys av. Däremot valideras modellerna mot dagens trafik- och resandeflöden. I PM Validering Sampers (Trafikverket, 2020q) redogörs för hur gott den senaste basprognosen träffar uppmätta flöden i nuläget i två av de regionala modellerna. Figuren under visar korrelationen på länk mellan modellen och uppmätta flöden. Modellen underskattar flödena med mer än 20% på mer än 44% av länkarna medan motsvarande överskattning observeras på 29% av länkarna i SAMM modellen. Motsvarande korrelation i sydost visar att underskattning med mer än 20% sker på 33% av länkarna medan en överskattning finns på 36% av länkarna.



Figur 4. Linjär regression för personbilar i SAMM. Orangea punkter är överskattade länkar och blå länkar är underskattade punkter.



Figur 7. Linjär regression för personbilar i SYDOST. Orangea punkter är överskattade länkar och blå länkar är underskattade punkter.

Figur 16 Korrelation mellan modell och uppmätta flöden den regionala SAMM och SYDOST modellen. (Trafikverket, 2020q)

För kollektivtrafik redovisas aggregerade data per län. Tabellen under visar validering för Uppsala län. Antal påstigande på regionbussar respektive tätortstrafiken överskattas kraftigt men övriga skillnader bedöms av Trafikverket som inom felmarginalen.

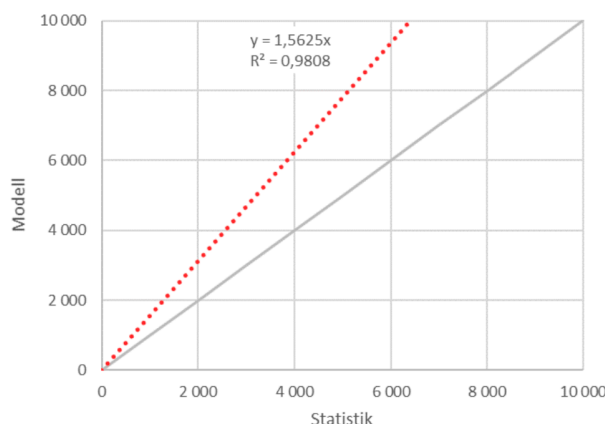
Tabell 37 Validering av busstrafik, exempel Uppsala (Trafikverket, 2020q)

Tabell 16. Jämförelse av antal påstigande mellan statistik (ÅMD 2018) och modell (ÅMD 2017) för olika linjetyper med UL i Uppsala län.

Linjetyp	Statistik	Modell	Skillnad	
	ÅMD 2018	ÅMD 2017	Absolut	Relativ
Stadsbuss	70 633	73 538	2 905	4%
Mjuka Linjen	1 057	919	-138	-13%
Regionbuss	26 744	48 496	21 752	81%
Tätortsbuss	1 074	4 151	3 077	286%
Expressbuss	2 745	2 469	-276	-10%
Totalt buss	102 253	129 573	27 320	27%
Upptåget - Sala	631	866	235	37%
Upptåget - Gävle	11 554	9 580	-1 974	-17%
Totalt tåg	12 185	10 446	-1 739	-14%

För järnvägstrafik ser det ut som modellen generellt överskattar antalet resande. Figuren under visar korrelationen mellan antalet påstigande och motsvarande modellerade resultat.

Tabell 38 Validering av järnvägstrafik, exempel Uppsala län (Trafikverket, 2020q)



Figur 22. Linjär regression av påstigande på tågstationer i Uppsala län enligt statistik och modell (från Samm- och Jvg-basen). På grund av sekretess är värdena på axlarna fiktiva.

Det finns ingen validering av elasticiteten vid olika åtgärder.

Samkalk modellen

I en samhällsekonomisk kalkyl av förändringar i väg- eller järnvägsnätet är fokus det samhällsekonomiska utfallet som åtgärden medför. Åtgärden införs i modellen i ett utredningsalternativ (UA) som i den samhällsekonomiska kalkylen ställs mot ett annat scenario, där allt annat är som i utredningsalternativet förutom att den aktuella åtgärden inte finns med, ett så kallat jämförelsealternativ (JA).

Sampers beräknar personresande och fordonsrörelser både för UA och JA. Den samhällsekonomiska modulen Samkalk beräknar effekter i form av restid, fordonsdriftkostnader inklusive bränsleförbrukning, avgasemissioner, trafiksäkerhetseffekter samt drift- kostnadseffekter för väghållaren/banhållaren. Dessa effekter ingår därefter i beräkningen av den samhällsekonomiska värderingen. Samkalk utgår från resultat som produceras av resgenereringsmodellen i Sampers samt ruttvals- och linjeanalysprogrammet Emme.

Samkalk har sin grund i Vägverkets utveckling av datorstödd samhällsekonomisk kalkyl. I mitten av 1990-talet upplevdes det dåvarande analysprogrammet för sk. objektanalyser (VV603) från 1960-talet som för begränsande. VV603 kunde bara hantera ett objekt, dvs ett vägprojekt, men kunde för en åtgärd beräkna restids, trafiksäkerhets och miljöeffekter. Utvecklingen av ruttvalsprogram som Emme gav nya möjligheter att se på konsekvenserna av en vägåtgärd på en mer övergripande systemnivå, beroendet mellan olika väglänkar kunde analyseras och konsekvenserna av en åtgärd spilla över till andra delar av systemet. Genom utvecklingen av EVA-modellen (Effekter Vid vägAnalyser) skapade man en samhällsekonomisk kalkylmodell som genomförde "objektanalyser" på ett helt nätverk. Vägverket valde att inte koppla sig fast mot ett nätverksprogram utan skapade ett interface mot en planeringsdatabas (PDB) för jämförelse- och utredningsalternativet. Kommersiella program kunde prognosticera trafikändringen vid en åtgärd och lagra den i PDB medan EVA-modellen hämtade upp information från PDB och adderade mer avancerade effektberäknings-

och ekonomi-funktioner samt genomförde en samhällsekonomisk kalkyl. När beroendet mellan trafikslag ökade, eller analyskapacitet ökade, eller det organisatoriska ramverket ändrades blev överflyttad trafik en viktig analysfråga. Detta visade sig kräva restids- och kostnadsinformation på OD-pars nivå, dvs de resande från A till B måste följas genom resan, och inte bara informationen av antal resenärer eller fordon på vägnätet¹⁰⁵. Modellerna behövde då byggas ut med import av både nätverksinformation och matrisinformation. Det är vad Samkalk gör kopplad till Emme och Sampers resgenereringsmodell.

Användning

Samkalk består av fyra delmodeller:

1. Ett program som på matrisnivå jämför resultatet av modellbearbetningar från två olika alternativ (UA och JA) och beräknar konsumentöverskottet för prognosåret på en aggregerad nivå (Trafikverket, odaterad)
2. Ett Linjeanalysprogram för kollektivtrafik som beräknar intäkter och kostnader för kollektivtrafiklinjer samt beräknar driftskostnader för prognosåret (Trafikverket, Odaterad)
3. En Effektberäkningsmodell för vägtrafik baserad på Vägverkets specifikation för EVA-systemet, som beräknar externa effekter för väg. (Trafikverket, 2020d)
4. Ekonomiberäkningsdel som sammanställer 1 – 3 för en kalkylperiod samt redovisar resultatet i en Excelbok (Trafikverket, odaterad)

Användaren kan välja en full samkalkberäkning (Bil+Kollektivt) eller bara köra effektmodellen (bil) eller linjeanalys (kollektivt). I fliken Konsumentöverskott (se figur) kan man välja nationell eller regional modell, färdmedel samt ärende där olika värden lagrats och kan ändras. Fliken Fordon omfattar driftskostnad för JA och UA. Där anges bensin-, diesel- och elkostnader samt skatter för dessa energikällor. Tillväxtfaktor för de olika fordonstyperna är inkluderade¹⁰⁶.

Fliken Övrigt innehåller generella värden för kalkylränta, diskonteringsår, kostnader för trafikolyckor, skattefaktorer och momssatser. I fliken Investeringar måste användaren fylla i information om investeringskostnaden fördelad på 10 år. Innehållet i fliken Emissioner redogörs inte för i Användarhandledningen.

¹⁰⁵ Möjligen underskattade Vägverket problemen med "the rule of an half" i en större nätverksanalys.

¹⁰⁶ Inkluderande av tillväxtfaktorer för olika fordonstyper i Samkalk är väsentligt att hantera om Samkalk används för att studera åtgärder som kan tänkas påverka fordonsparkens fördelning på tex drivmedelstyper.

Parameter	Värde	Standard	Enhet
Tidsvärde åktid	312		kr/tim
Andel intern olyckskostnad	0		
Belägningsgrad	1,24		personer/fordon

Figur 17 Övergripande meny Samkalk (Trafikverket, 2020n, s. 93)

Indata specificeras i Excel-filen "Indata-samkalk-3.4.4" och är en väl strukturerad indatafil på 379 rader¹⁰⁷ med information om samhällsekonomiska värderingar för tid och tidskomponenter, värdering av emissionerna NOx, slitagepartiklar, avgaspartiklar och koldioxid uppdelat på tätort och landsbygd, trafiksäkerhetsvärdering och fysiska parametrar som belägningsgrad etc. Värderingarna inkluderar i Sampers även tidsvärde för åktid i lastbilar samt godskostnader. Andelen intern olyckskostnad specificeras för de olika fordonstyperna.

Med **Effektmodellen** beräknas de fysiska effekterna till följd av en ändring mellan JA och UA (Trafikverket, 2020d). Beräkningarna görs för var region. Nätverken importeras från ruttvalsmodellen Emme där nätverket innehåller attribut för var länk och nod (oftast korsning). Samkalk kompletterar attributen, med bas i länkens vdf¹⁰⁸, så de passar effektberäkningsmodellerna.

Attributen för länkar inkluderar längd och vdf (från Emme), vägtyp, skyltad hastighet, antal körfält, vägbredd, vägfunktion, siktclass vilka skapas i Samkalk. Vidare finns information om ATK, vägkategori, trafikvariationstyp, viltstängsel, avskiljningar, mittremsa, GCM separering mm (Trafikverket, 2020d, s. tabell 2). Motsvarande process genomförs för noder.

Restid baseras på vdf som beskriver sambandet mellan (enkelriktat) trafikflöde och hastighet för en viss vägtyp och fordon. Vdf funktioner baseras på timflöde och årsdygnstrafik konverteras till timflöden med hjälp av ett antal rangkurvor. Resultat viktas samman till en medelhastighet över dygnet. Om flödet överstiger kapaciteten på vägen med 20% faller

¹⁰⁷ se <https://www.trafikverket.se/tjanster/system-och-verktyg/Prognos--och-analysverktyg/Sampers/samkalk--effektberakning-och-samhallsekonomi/>

¹⁰⁸ Volume delay function

hastigheten till 10 km/h. Vid vinter sänks hastigheten på grund av vinterväglag med ett vinterrestidstillägg. Detta tillägg beror på frekvensen av åtgärder (saltning) och sannolikheten för vinterväglag som beror av region/län. Vidare korrigeras restiden för bland annat vägkonstruktionstyp och fördröjning i korsning

Trafiksäkerhetsmodellen baseras på den sk. TS-EVA som utgår från trafikarbete uttryckt i axelpar och bygger på sekvensen; risk - konsekvens - värdering. Systemvärdena kommer från en gemensam databas med TS_EVA. Uppdatering i EVA modellen uppdaterar därmed också Samkalk. Modellen inkluderar motorfordonsolyckor samt kollisioner mellan motorfordon och oskyddade trafikanter (fotgängare, cyklister, mopedister). Konsekvenserna är dödsfall (D) eller svår skada (SS) samt lindrigt skada (LS). Nya kategorier är allvarligt skadad (AS), mycket allvarlig skada (MAS) med flera kategorier baserade på risk för permanent medicinsk invaliditet (RPMI). Modellen beräknar sannolikheten för GCM olyckor i korsningar och länkar. Om GCM separering genomförs korrigeras riskerna. Modellen beräknar också risken för viltolyckor och korrigerar för existensen av viltstängsel.

Emissioner och energiförbrukning beräknas med den internationella HBEFA-modellen¹⁰⁹. Följande effekter beräknas;

- Varmutsläpp
- Koldioxid (CO₂)
- Kväveoxider (NO_x)
- Avgaspartiklar
- Slitagepartiklar
- Bensinförbrukning
- Dieselförbrukning
- Elförbrukning

Fordonskostnader grundas på en modell av fordonsparkens utseende avseende ålder och körsträcka per åldersklass och fordonskategori. Reslängden i UA och JA tas från XXX. Modellen korrigerar för t.ex. snödjup, IRI, textur. Även grusvägars ojämnheter beaktas. Bränsleförbrukning beror på kallstarter och avdunstning. Modellen inkluderar också reparations-, komponent- och däckslitage-kostnader.

Drift- och underhållskostnader är inkluderade i modellen och beräknas beroende av vägtyp och vägbredd, ÅDT samt korrektion för vägkonstruktionstyp (gammal eller ny väg).

¹⁰⁹ HBEFA – Handbook Emission Factors for Road Transport

Tabell 13 effektberäkningar för väg, regional modell, R-fil Sampers 3.4.3 (2020-06-15)

Resultat av effektberäkning ==== Regional prognoskörning ===== 2020-05-06 15:42 Sum	Mängder					Kostnader				
	Landsb	Landsb	Tätort	Tätort		Landsb	Landsb	Tätort	Tätort	
	Länk	Nod	Länk	Nod	per år	Länk	Nod	Länk	Nod	per år
TRAFIKARBETE	17 372		8 396		<i>Mfkm</i>					
RESTID	198	9	146	31	<i>Mftim</i>	49 660	2 255	35 165	7 546	<i>Mkr</i>
Godsvärde						613	20	253	54	<i>Mkr</i>
FORDONSKOSTNADER O UTSLÄPP										
Fordonskostnader										
Bensin	123 132		78 250		<i>1000 liter</i>	1 002		636		<i>Mkr</i>
Diesel	345 263		137 460		<i>1000 liter</i>	3 487		1 421		<i>Mkr</i>
El	2 960 003 072		1 556 825 472		<i>kwh</i>	9 563		5 229		<i>Mkr</i>
Övriga fordonskostnader						28 323	347	13 184	627	<i>Mkr</i>
Utsläpp										
Kväveoxider	645		426		<i>ton</i>	82		61		<i>Mkr</i>
Avgaspartiklar	12		7		<i>ton</i>			53		<i>Mkr</i>
Koldioxid	342		155		<i>kton</i>	390		177		<i>Mkr</i>
Slitagepartiklar	3 396		1 630		<i>ton</i>			11 999		<i>Mkr</i>
TRAFIKSÄKERHET										
Motorfordon-Motorfordon										
Olyckor	41 506	7 441	41 004	14 661	<i>st</i>	30 293	6 290	24 408	6 477	<i>Mkr</i>
Dödade	17	5	7	2	<i>pers</i>					
Mycket allvarligt skadade (MAS)	91	23	67	22	<i>pers</i>					
Allvarligt skadade exkl. MAS	462	100	365	102	<i>pers</i>					
Ej allvarligt skadade	3 085	600	2 579	651	<i>pers</i>					
Egendomsskador	37 851	3 720	37 986	7 279	<i>st</i>					
Svårt skadade	380	120	229	93	<i>pers</i>					
Lindrigt skadade	3 258	560	2 782	648	<i>pers</i>					
Motorfordon-Fotgängare										
Olyckor	32	5	114	31	<i>st</i>	431	82	1 158	340	<i>Mkr</i>
Dödade	2	0	2	1	<i>pers</i>					
Mycket allvarligt skadade (MAS)	2	0	5	2	<i>pers</i>					
Allvarligt skadade exkl. MAS	7	1	23	7	<i>pers</i>					
Ej allvarligt skadade	21	4	83	24	<i>pers</i>					
Egendomsskador					<i>st</i>					
Svårt skadade	8	2	27	7	<i>pers</i>					
Lindrigt skadade	22	3	84	24	<i>pers</i>					
Motorfordon-Cykel										
Olyckor	49	33	149	142	<i>st</i>	485	349	1 258	1 326	<i>Mkr</i>
Dödade	1	1	0	1	<i>pers</i>					
Mycket allvarligt skadade (MAS)	3	2	5	6	<i>pers</i>					
Allvarligt skadade exkl. MAS	9	6	23	25	<i>pers</i>					
Ej allvarligt skadade	37	27	121	120	<i>pers</i>					
Egendomsskador					<i>st</i>					
Svårt skadade	10	7	23	25	<i>pers</i>					
Lindrigt skadade	38	26	126	116	<i>pers</i>					
Viltolyckor										
Olyckor	9 810				<i>st</i>	492				<i>Mkr</i>
Dödade	1				<i>pers</i>					
Mycket allvarligt skadade (MAS)	3				<i>pers</i>					
Allvarligt skadade exkl. MAS	12				<i>pers</i>					
Ej allvarligt skadade	106				<i>pers</i>					
Egendomsskador	9 688				<i>st</i>					
Svårt skadade	7				<i>pers</i>					
Lindrigt skadade	114				<i>pers</i>					
DRIFT OCH UNDERHÅLL										
Drift och underhållskostnader						5 436		3 327		<i>Mkr</i>

Figur 18 Resultatfil Samkalk

Matrisprogrammet beräknar konsumentöverskottet för alla ärenden och alla färdmedel samt budgeteffekter för vägtrafiken (Trafikverket, odaterad). Beräkningarna delas upp på existerande/kvarvarande trafik samt tillkommande/försvinnande trafik. Dessa två kategorier delas dessutom in i ärenden och fordonsspecifika kategorier.

Samkalk läser matriser från de tidigare stegen i Samperssystemet med information om antalet fordon mellan alla O-D par, avståndet mellan alla O-D par och restiden mellan alla O-D par samt vägavgifter mellan alla O-D par. Detta görs sekventiellt för ett O D par i taget och för alla ärendetyper och färdmedelstyper.

Först analyser man om resenären fått en förbättring eller inte för en resa mellan ett bestämt O-D par genom att jämföra den generaliserade kostnaden (GC) i JA med den i UA. Om den

generaliserade kostnaden sjunker (eller är oförändrad) har åtgärden lett till en förbättring för dessa resenärer och man kan beräkna konsumentöverskottet (KÖ) på vanligt vis. För existerande resenärer ges KÖ pga. tid i miljoner kronor som nedan.

Ekvation 8
$$K\ddot{O}ext_tid = (Restid_UA * Tidsvärde - Restid_JA * Tidsvärde) * Resor_JA * 365 * 2 * RegDygnsfaktor * Beläggingsgrad / 1000000$$

Ekvation 9
$$K\ddot{O}nya_tid = (Restid_UA * Tidsvärde - Restid_JA * Tidsvärde) * (Resor_UA - Resor_JA) * 365 * 2 * RegDygnsfaktor * Beläggingsgrad / 2 * 1000000$$

Vid beräkning av KÖ tillämpas Rule-of-the-half för tillkommande/ försvinnande resenärer. Det betyder att man räknar halva nyttan för tillkommande/försvinnande trafik, till skillnad mot existerande/kvarvarande trafik för vilka man räknar hela nyttan. Matriserna avser enkelresa per dygn och höär korrigeras till tur och returres samt til år (med faktorn 365). På motsvarande vis som för restid beräknas konsumentöverskottet för komponenterna reskostnad och vägavgifter. Nedan är formeln för reskostnad för existerande resenärer:

Ekvation 10
$$K\ddot{O}ext_kost = ((Distans_UA * Fordonskostnad_UA - Distans_JA * Fordonskostnad_JA) * ResorExistKvar / Beläggingsgrad) * 365 * 2 / 1000000$$

För de O-D par där åtgärden lett till en (entydig) försämring, det vill säga den generaliserade kostnaden är entydigt högre i utredningsalternativet än i jämförelsealternativet beräknas ändringar i KÖ:

Ekvation 11
$$K\ddot{O}ext_tid = (Restid_UA * Tidsvärde - Restid_JA * Tidsvärde) * Resor_UA * 365 * 2 * RegDygnsfaktor * Beläggingsgrad / 1000000$$

Ekvation 12
$$K\ddot{O}nya_tid = (Restid_UA * Tidsvärde - Restid_JA * Tidsvärde) * (Resor_JA - Resor_UA) * 365 * 2 * RegDygnsfaktor * Beläggingsgrad / 2 * 1000000$$

Också här gör man motsvarande beräkning för kostnader och vägavgifter. Därefter itererar man med nästa målområde och nästa startområde för nästa färdmedel. Det samlade konsumentöverskottet redovisas i resultatfilen. I samma modell beräknas förändringen i skatter. Vidare beräknas trafik- och transportarbete i matrismodellen. Motsvarande beräkningar görs för yrkestrafikanter (Trafikverket, odaterad, s. 27). Det finns också en modell för linjeanalys och konsumentöverkott (Trafikverket, Odaterad).

I ekonomiprogram (Trafikverket, odaterad) sammanställs kvantitativa och värderade effekter från matris- programmet, linjeanalysprogrammet och effektprogrammet. Differensberäkningar mellan UA- och JA-scenarier utförs. Monetära värden diskonteras till nuvärden för kalkylperioden, vilka utgör grund för lönsamhetsberäkning¹¹⁰.

12.9 Samgods

Samgodsmodellen är ett verktyg som används för att göra analyser, bedömningar och prognoser för godstransporter¹¹¹. Modellen fungerar trafikslagsövergripande och används för både väg, järnväg, luftfart och sjöfart. Samgods modellerar godstrafik på nationell nivå (Trafikverket, odaterad).

Modellen är unik så tillvida att den är en av de få nationella avancerade logistikmodellerna i världen. I Samgods modellkonceptet skattas en matris med varuströmmar från producenter till grossister eller konsumenter (PWC matris). En logistikmodul med ADA principen (aggregerad

¹¹⁰ Också här finns en teknikkorrigerig (Specialhantering av emissioner med ett index hbefalx som beaktar att fordonsflottan utvecklas med fler elfordon.)

¹¹¹ <https://www.trafikverket.se/tjanster/system-och-verktyg/Prognos--och-analysverktyg/Samgods/>

– dissaggregerad - aggregerad) modellerar på företagsnivån beslut om sändningsstorlekar, konsolidering av sändningar eller val av terminal etc. Från denna modell skapas transporter i form av O-D matriser med olika fordonsslag. Samgodsmodellen tar fram underlag för att kunna göra kostnads- och nyttokalkyler i samband med bedömningar av olika åtgärder.

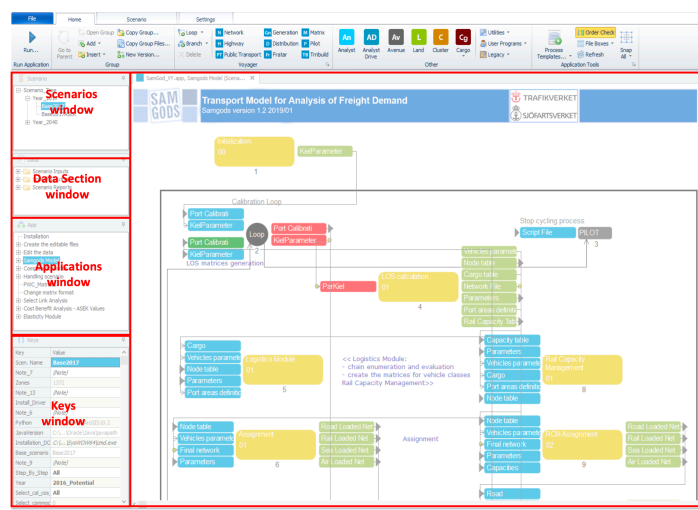
Till Samgods finns en mycket välskriven användarhandledning (Trafikverket, 2020m) och dokumentation av metoder (de Jong & Baak, 2020) och program (de Bok, Baak, & de Jong, 2020) bland annat. I manualen beskrivs hur användaren skapar åtgärder varav flera av dem är av typ steg 1- och steg 2-åtgärder även om begreppet inte används (manualen är skriven på engelska). Den nuvarande versionen är Samgods modell 1.2. Utöver den samhälls-ekonomiska analysen exemplifierar Trafikverket användandet av Samgods med analyser av fördelningseffekter och tillgänglighetsanalyser.

Användning

Samgods består av flera delmoduler:

- Cube Base, ett kommersiellt program där det grafiska användargränssnittet (GUI) är inkluderat
- Logistikmodellen där olika godstyper är fördelade på transportkedjor baserade på kostnadsminimering
- Järnvägskapacitetsmodulen (RCM) hanterar begränsningar i flödet på järnvägsänkar
- Cube Voyager som är en transportmodell för bland annat ruttval. Voyager är också ett kommersiellt program.
- Cube GIS (kommersiellt) är ett gis-system där modellens nätverk är implementerat.

Utöver detta finns ett antal integrerade moduler som en "låst lösning" som låser logistikkedjan i en bestämd relation, en elasticitets modul låter användaren analysera små ändringar och CBA modulen producerar information för en samhällsekonomisk analys. Programmet är implementerat i Cubes interface.



Figur 19 Samgods Cube interface

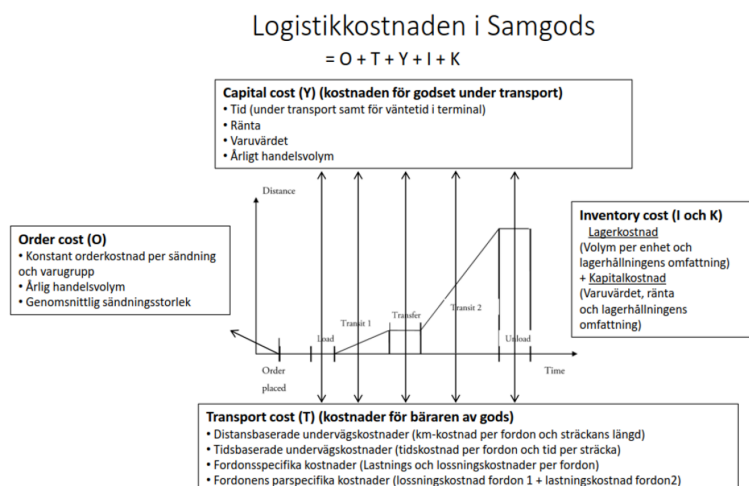
I användarhandledningen (kapitel 10) beskrivs detaljerat hur användaren gör ett scenario eller en åtgärd. De flesta av dem listar vi nedan:

- Åtgärd 1 - Ekonomiska styrmedel kan adderas på en eller flera länkar för en eller flera fordonskategorier. Sex typer av ekonomiska styrmedel är definierade:

- Extra fixed cost eller Extra kilometer baserad kostnad: Denna funktion skapar två nya attribut på varje länk i systemet. Användaren kan gå in på valfri länk och sätta den fasta avgiften eller rörliga avgiften på länken.
- Kilometerskatt per kilometer och land The user can apply a country tax for road and rail modes, differentiated by vehicle type. For the other modes (sea, ferry and air), the tax can only be differentiated between inside and outside of Sweden, since the links for these modes are not divided between other countries in the Samgods model.
- Speciella skatter kan sättas på en viss kategori av vägtyp (tex motorvägstullar)
- Och avgifter kan också sättas på en speciell länk i systemet. Link tax
- Toll for bridges, fixed tax per link
- Åtgärd 2 - Terminaleffektivisering kan modelleras som ett scenario Kostnaden och tiden för lastning i en terminal är definierade för olika typer gods - container eller inte och varugrupp.
- Åtgärd 3 – Fordonskonfiguration kan ändras i form av kostnad per kilometer eller timme, kapacitet etc.
- Åtgärd 4 – Ändra varuvärdet på ett eller flera varuslag
- Åtgärd 5 – Ändra kapaciteten i hamn genom att ändra max dwt för olika fartygstyper.
- Åtgärd 6 – Transocena motstånd för små hamnar som hindrar transfer från små hamnar direkt till stora transocean transport.
- Åtgärd 7 – Ny infrastruktur; här specificeras i detalj hur man lägger till en ny väg, eller en ny järnväg, Nya sjöfarts, färja eller flyglinje. Nya terminaler
- Åtgärd 8 – Ändra hastighet på olika länkar.
- Åtgärd 9 – Ändra kapaciteten för järnvägar
- Åtgärd 10 – HGV 74 ton. Också längre tåg (750 m) är inkluderat

I Samgods finns också en "elasticitets modul" där förenklade analyser kan genomföras för att kunna göra känslighetsanalyser och beräkna elasticiteter. I ett separat PM redovisar Trafikverket hur en samhällsekonomisk kalkyl kan genomföras vid en åtgärd som sänker kostnaden för bantrafik (Trafikverket, 2021). I det här exemplet analyseras en ändrad undervägs kostnad för tågtrafik. Samgodsmodellen kan dock användas till kalkyler på precis samma sätt för andra åtgärder; om åtgärden påverkar logistikkostnaderna i Samgodsmodellen, så går det ta fram en CBA.

Kostandsuttrycket i Samgods



Figur 20 Output från Samgods för att genomföra samhällsekonomisk analys (Källa: Petter Hill, Trafikverket)

För att beräkna samhällsekonomiska effekter baserat på skillnaden mellan två scenarier finns ett kalkylverktyg för CBA med Samgods i en utvecklingsversion framtagna "GodsCBA Samgods_2021-04-27". Om man skiljer på Samgodsmodellen och kalkylarket, kan man säga att Samgodsmodellen står för nyttodelen för godstransporter i kalkylen samt input i form av trafikarbete för olika fordon i JA och UA till kalkylarket - som alltså utifrån denna input och annan data beräknar för en samhällsekonomisk kalkyl.

Kalkylsammansättning, miljoner kronor	Öppningsår	Nuvärde
Investeringskostnad		-4 107
Kostnader för underhåll		-3 356
Kostnad för reinvestering		0
Budgeteffekter		
Drivmedelsskatt	-32	-1 116
Banavgifter	36	2 047
Effekter för godskunder		
Transportkostnader alla transportslag	504	18 956
Externa effekter		
Luftföroreningar o klimatgaser	20	2 549
Trafikolyckor	16	821
Infrastruktur	-35	-1 298
Buller	17	1 225
SUMMA effekter	526	19 828
Nettoresultat		15 721
Nettonuvärdeskvot		2,11

Figur 21 Samhällsekonomisk kalkyl från Samgods.

Trafikverket noterade tidigare några tillkortakommande i modellen: Samgods omfattar i princip minimering av summa transport- och logistiktkostnader. När sedan kategorin marknadsprissatta kostnader ska beräknas för en modellösning återgick man till ASEK-värdena för bestämning av bidraget till den samhällsekonomiska kostnaden. Då uppkommer en skillnad mellan modellens värden man använde för optimering och de värden som användes för kalkylen; dvs den "optimala" lösningen gav inte alltid längre lägst kostnad i kalkylen (Edwards, Vierth, Karlsson, Lindgren, & Asplund, 2017).

Nu utgår Samgods från ASEK-kostnader (samt antagna scenariospecifika kostnader). Utifrån det läget kalibreras modellen mot statistiska mål genom justering av transportkostnaderna. I det läget har modellen rätt flöden, men "fel" kostnader. Genom att beräkna en kvot mellan JA och UA utifrån det inkalibrerade kostnads- och flödesläget korrigeras modellen. Denna kvot multipliceras sedan med JA omräknat i ASEK-termer men med de inkalibrerade fordonsflödena oförändrade, för att slutligen nå UA i ASEK-termer och därmed möjliggöra en subtraktion dem emellan¹¹².

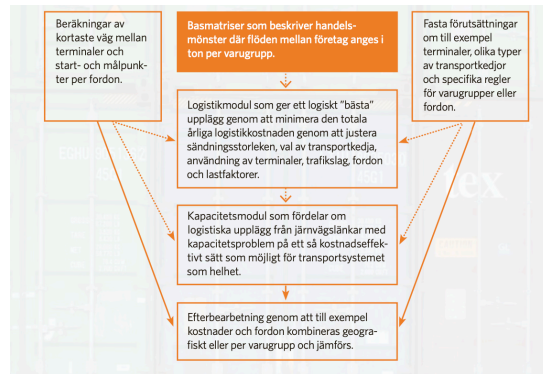
När åtgärden har små effekter relativt modellens storlek eller att åtgärden bedöms ha så stora effekter att modellens antagande om konstant handelsmönster bedöms vara orealistiskt bedöms modellen som inte tillförlitlig (Trafikverket, 2021, s. 3). I dessa fall väljs något av de mindre omfattande verktygen (t.ex. EVA eller Bansek) eller så görs kanske en kalkyl för hand. Det finns också åtgärder då det kan vara bättre att försöka omkalibrera Samgodsmodellen.

Modelstruktur

Starten på modellen är en extern matris med varuflöden i ton mellan producenter (P), grossister (Warehouse) och konsumenter (C). Matrisen baseras på en mängd olika källor men huvudkällan är varuflödesundersökningen 2016 (VFU) som inkluderats i en gravitationsmodell som justerats med olika randvillkor från utrikeshandelsstatistiken,

¹¹² Baserat på kommentar från Petter Hill, Trafikverket.

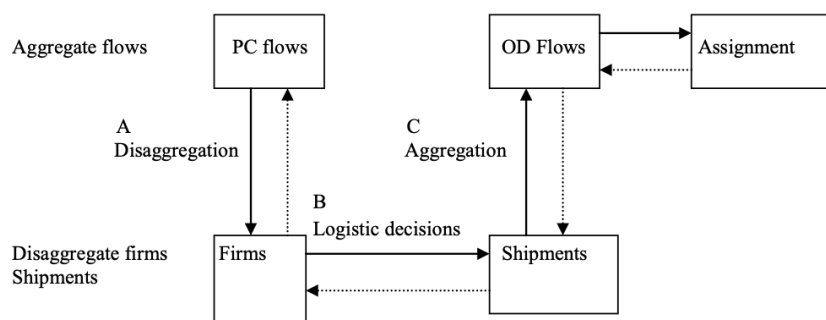
nationalräkenskaper, industrins varuproduktion och insatsförbrukning etc. Med hjälp av företagsinformation delas matrisen upp i en mer detaljerad matris med transporter mellan företag. Vissa singulära flöden (som malmtransporterna) adderas separat. Matrisen består av 16 olika varutyper. (Edwards, Andserstig, Pettersson, & Huelsz-Prince, 2019).



Figur 22 SAMGODS modellstruktur (källa (Trafikverket))

Samgodsmodellen omfattar hela ADA processens, dvs inklusive PWC modulen. Logistikmodulen/ processen skapar transportmönster i form av fordon, ton och tom-transport genom att beakta all transportkedjor. Lösningen är för den vanliga deterministiska modellen men det sker en fördelning mellan bästa och näst bästa lösning som ett sätt att mildra effekterna av "all-or-nothing-problemet". Trafikverket arbetar också med en ny version med en stokastisk modell som fördelar transporten mellan de fem bästa transportlösningar med en fördelning. Järnvägskapacitet modulen/processen ändrar flödena i en iterativ process från överbelastade järnvägs-länkar.

Stegen i logistikmodulen är baseras på ADA strukturen (de Jong & Baak, 2020). Produktion konsumtions (PWC) matrisen med varuflöden ligger på en aggregerad nivå (A) och nätverksmodellen där trafikflöden läggs ut är också på en aggregerad nivå (A). Mellan dessa nivåer ligger en decentraliserad (D) logistik modell för val av sändningsstorlek och transportkedjor inkluderande färdmedelsval för var länk i transportkedjan. Denna modell avser företagsnivån där besluten tas. Figuren under visar Samgods där PC flows (matrisen) är extern och "assignment" sker i Cube.



Figur 23 ADA strukturen i Samgods modellen (de Jong & Baak, 2020)

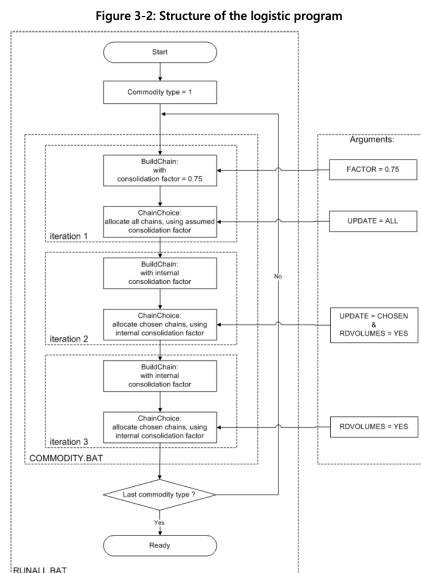
Företagen är uppdelade i tre nivåer; liten, medel och stor. Det finns därmed nio alternativa "flöden" mellan företagen. Logistikkostnaden består av både

transportkostnader och kostnader för lager och order. Det finns en detaljerad beskrivning i underlagen till Samgods (Trafikverket, 2020I, ss. 48 - 63).

Ekvation 13 Total logistikkostnad per år = Order kostnad + Transportkostnad + Kapital kostnad av godset under transport + lager kostnad + kapital kostnad av lager

Transportkostnad inkluderar distans-, avståndsbaserade kostnader och lossning/lastning inklusive avgifter/skatter och är fordonsspecifika. Vidare inkluderas transferkostnader i form av att lossa fordon 1 och lasta fordon 2 (per ton) i terminaler. För terminaler inkluderas en teknikfaktor (individuell per terminal men gäller inte för hamnar) för att ta hänsyn till skalekonomi. Väntetider inkluderas inte i transportkostnaden men ligger i kapitalkostnads - funktionen.

En transport kan genomföras genom flera olika byten av färdmedel. Modellen baseras på 144 olika transportkedjor och 213 om "långa tåg" inkluderas, t.ex. en kedja "Systemtåg – Sjöfart – Feeder tåg – Vagnslast (UMGH)" (de Jong & Baak, 2020, s. 25). Antalet fordon som inkluderas är 34 (3 lastbilstyper, 7 tågtyper, 17 fartyg för direkt sjötransport och ytterligare 7 typer av fartyg) och dessutom uppdelad på container och ikke-container transport.



Figur 24 Logistikmodulens funktion Källa: (de Bok, Baak, & de Jong, 2020)

I logistikmodellen minimeras kostnaden i en deterministisk modell där en kedja från företag till företag väljs. Det finns också en stokastisk modell som inkluderar flera alternativ (de fyra bästa) och där modellen fördelar transporterna mellan företag och företag med en andel på var av de fyra transportkedjorna. Zoninterna flöden bortses ifrån men tomtransporter (kan) inkluderas.

13 Bilaga 3 – Genomgång av Effektsambanden

13.1 Inledning

Vi har studerat fyra "Effektkataloger". Dels den som sammanfattar åtgärder inom "Tänk om och optimera" (Trafikverket, 2015c), dvs främst steg 1-åtgärder. Den andra katalogen "Drift och underhåll" (Trafikverket, 2016a) inkluderar steg 2-åtgärder inom drift och underhåll. Därefter ser vi på katalogen "Enklare effektsamband för transportpolitisk måluppfyllelse" (Trafikverket, 2020g) och "Åtgärder för cykel" som finns samlad i särskild katalog (Trafikverket, 2020e).

13.2 Effekter av åtgärder inom "Tänk om och optimera"

Katalogen innehåller 4 kapitel inklusive introduktionen, kapitel 1. Kapitel 2 diskuterar "Påverka behov av resor och transporter" men fokuserar helt på IT som ersättning för person eller godstransporter. Innehållet är en ganska allmän diskussion om möjliga positiva effekter samt resultat på aggregerad nivå av virtuella resor som ersätter **fysiska möten** respektive **e-handel**. Utöver dessa två åtgärder nämns flera andra ytligt som distansarbete, distansutbildning och telemedicin. Vidare behandlas att ersätta själva **transporten av godset**, t.ex. brev, musik, tidningar och böcker med IT.

Kapitel 3 diskuterar "Påverka val av transportsätt". Inom **utbud av kollektivtrafik** skriver Trafikverket att till åtgärder som går att värdera samhällsekonomiskt hör bl.a. förändringar av turtäthet, restid, bytesmöjligheter, avstånd till hållplatser och typ av färdmedel. Även "mjukare" faktorer som komfort och information går att värdera samhällsekonomiskt, även om metodiken för sådana effekter är mindre väl utvecklad. Inom ramen för en partnersamverkan har en vägledning (Svensk Kollektivtrafik, 2011) tagits fram som handlar om kollektivtrafikens samhällsnytta. Som exempel visar en åtgärd där man höjer turtätheten från 30-minuters till 20-minuterstrafik med beräknade samhällsekonomiska effekter även om de samhällsekonomiska värderingarna inte ser ut att vara uppdaterade till den senaste ASEK standarden. Till vägledningen hör ett Excelark med vilket man kan beräkna vissa typer av åtgärders samhällsnytta, såsom förändringar av turtäthet, restid och biljettpris¹¹³.

För **busskörfält** hänvisas till effektkatalogen Bygg om och bygg nytt - kapitel 10 – Kollektivtrafik.

För **marknadsföringsinsatser** skriver Trafikverket att det saknas ett samlat material som beskriver hur marknadsföringsåtgärder påverkar resandet med kollektivtrafik. Men Trafikverket redogör för några resultat; en metastudie visar att marknadsförings- och reklamkampanjer ger resandeökningar på ca 3–5 procent, och direktbearbetningskampanjer en större effekt

¹¹³ <http://www.svenskkollektivtrafik.se/partnersamverkan/vagledning/vagledning-samhallsnytta/>.

(exempel redovisas på 11–30 procent). En större svensk studie med åtgärder inom fyra områden¹¹⁴ refereras där 32 program kunde analyseras djupare men det var bristande kvalitet i flera av programmens rapporter. De flesta av åtgärdsprogrammen hade genomförts i tätort och tidsramarna varierade mellan 1 månad till 7 år.

Tabell 39 Effekt av marknadsföring

	Bil	Buss	Cykel
Antal åtgärdsprogram	7	10	2
Förändring	-21,6 %	36,1 %	43,0 %
Standardavvikelse	20,1 %	38,4 %	62,2 %
Max/min värde	-1/-60 %	93/2 %	87/-1 %

Tabell 1. Procentuell förändring av resor med olika färdmedel

De flesta program riktas mot personer som huvudsakligen använder bilen som färdstätt (7 st) och för dessa är minskningen av antalet bilresor 22 %. Den största andelen (10 st.) av åtgärdsprogram som redovisat förändring av resor i procent har syftat till att få personer att välja buss som resalternativ. I genomsnitt har dessa lett till en ökning av antalet bussresor med 36 %. Ett annat sätt att få vanebilister att prova på – och sedan även fortsätta – åka kollektivt till och från arbetet är, enligt Trafikverket, konceptet testresenär som får buss- eller tågkortet gratis. Följande modell kan tillämpas för att beräkna effekter av koldioxidbesparing per år vid överflyttning från bil till kollektivtrafik ett år efter testresenärskampanj:

Ekvation 14
$$N \text{ testresenärer} \times 0,28^{115} \times \text{sträcka ToR i km} \times 3,5 \text{ dagar} \times 42 \text{ veckor}^{116} \times 0,22 \text{ kg CO}_2$$

Hälsoeffekter av gång och cykel baseras på en metanalys där studiernas olika måttenheter för exponering konverteras till en gemensam enhet, i det här fallet MET-timmar¹¹⁷ per vecka för olika intensitetsnivåer av gång och cykling. Metaanalys av de sju studierna om cykling antyder en reducerad risk av dödlighet på mellan 10 % och 16 %. Metaanalys för gång av 14 studier antyder en riskreduktion på mellan 10 % och 11 % (konfidensintervall visas också).

Trafikverket redogör för olika typer av **Bilpooler**¹¹⁸. Avsikten med bilpoolsmedlemskap är att kostnaderna för användandet blir lägre än vid privat ägande. För både en kommunal, kooperativ och kommersiell bilpoolsaktör ligger kostnaden på ca 10 000 kr per bil och månad. Det skiljer lite mellan de olika organisationsformerna av pooler men det avgörande är var bilen är placerad. Bilarna blir dyrare när de står i större städer med dyrare parkeringsplatser och längre avstånd till tvätt inrättningar, service mm.

¹¹⁴ Krav på förändring i form av skrivna kontrakt, information och påverkan, återkoppling om emissioner, resekostnad etc. samt incitament i form av exempelvis provakarkort

¹¹⁵ Andel av testresenärerna av dem som använt testresenärskorten och som åker kollektivt efter en testresenärskampanj är 28 %. Andel av testresenärerna av dem som erhållit testresenärskorten och som åker kollektivt efter en testresenärskampanj är 23 % (genomsnitt utifrån studerade exempel).

¹¹⁶ Antal dagar per vecka och antal veckor per år.

¹¹⁷ MET (metabolisk ekvivalent) är ett mått intensiteten i aerobisk träning.

¹¹⁸ Öppen – stängd. En öppen pool innebär att vem som kan bli medlem och att poolen är öppen för alla användare/medlemmar dygnet runt. En stängd pool är enbart till för exempelvis ett företag och deras anställda. Offentlig – privat. Huvudmannaskapet kan ligga hos antingen en offentlig aktör eller en privat aktör. Offentligt ägda bilpooler kan inte öppna upp för andra användare. Kommersiell - kooperativ. Bilpooler som drivs kommersiellt drivs i vinstsyfte medan ett kooperativ har som mål att gå runt ekonomiskt.

Tabell 40 Effekter av medlemskap i bilpool

Faktor	Per medlem/år	Per poolbil/år
Minskning av CO2 pga. kortare körsträcka per år	- 470	- 7 000
Minskade utsläpp pga. att bilpoolsbil är mer effektiv än genomsnittet	- 100	- 1 995
Ökning av CO2 pga. ökad kollektivtrafik	30	450
Total beräknad förändring i kg CO2	-540	-8 545

Tabell 2. Utsläpp av CO₂ per medlem resp. bilpoolsbil baserat på nuvarande och uppdaterade antaganden.

Avsnittet avgifter och skatter ges en god överblick över möjligheter att använda dessa avgifter på väg, ban, flyg och sjöfart. **Vägavgifter/skatter** diskuteras och exemplifieras med Stockholmsförsöket. Positiva trafiksäkerhetseffekter visas liksom miljöeffekter. Det finns ingen diskussion om elasticiteten eller hur man kan analysera effekter av vägavgifter. Trafikverket refererar för **Banavgifter** priselasticiteten för personresor ur litteraturen på mellan -0,14 och -1,59 och elasticiteten som kan härledas ur Sampers på mellan -0,3 och -4,6. För nationella resor redovisas avståndsoberoende elasticiteter. För godstransporter refereras stor spridning av elasticiteterna vilka anges ligga i intervallet från -0,9 till -1,7. I effektberäkningar av förändrade avgifter för godstrafiken använder Trafikverket differentierade transportkostnadselasticiteter från SAMGODS-modellen med -0,8 för vagnslatser, -0,1 för systemtåg inkl malmtåg och -0,6 kombitåg.

Det redogörs för olika **flygavgifter** såsom startavgifter, avgasavgifter, bulleravgifter, passagerar och parkeringsavgifter liksom TNC-avgiften (terminal navigation charge). Det finns ingen diskussion om elasticiteten, hur man kan modellera ändringar eller förväntade effekter.

Sjöfartsavgifter ändrades betydande senast, enligt Trafikverket, 2004 – 2005 med avsikt att bättre spegla trafikens samhällsekonomiska marginalkostnader och samtidigt öka de ekonomiska incitamenten för att genomföra miljöförbättrande åtgärder i fartygen. Inriktningen förstärktes ytterligare med den ökade differentieringen som genomfördes i april 2008. Ingen diskussion om elasticiteter eller hur man kan modellera ändringar i sjöfartsavgifter eller hamnavgifter men en utförlig bilaga om komplexiteten i sjöfartsavgifter.

Arbetet med **parkeringsåtgärder** kan omfatta olika delar som strategi, parkeringstal och avgifter. Parkeringsnormer, minum och maxtal diskuteras liksom restriktioner på arbetsplatsparkeringar. Norska studier visar att om möjligheten till kostnadsfri och platsgaranterad parkering vid arbetsplatsen tas bort påverkar det färdmedelsvalet i storleksordningen 40-60 %.

Parkeringsavgifter kan på olika sätt används för att begränsa efterfrågan på parkeringsplatser och/eller minska biltrafikens negativa miljöeffekter. Sådana åtgärder kan t.ex. utgöras av höjd avgiftsnivå, avgiftsdifferentiering med avseende på tid och plats, med avseende på fordonets miljöegenskaper etc. Trafikverket refererar SOU 2003:67 med en generell korspriselasticitet mellan reskostnad för bil och kollektivtrafiknyttjandet på 0,2, d.v.s. en höjning av priset på bilresor (exempelvis genom parkeringsavgifter) med 10 % ökar kollektivtrafiknyttjandet med 2 %. Övergripande bedömning av positiv effekt på trafiksäkerhet och miljö. Litteraturstudier visar att parkeringsavgifter verkar ha en större påverkan på bilanvändningen än bensinprisökning, upp till 1,5-2 gånger så stor. Det skulle med svenska förhållanden betyda omkring 3-6 % minskning av antalet som parkerar vid en 10 %-ig höjning av avgiften. Andra internationella studier visar att elasticiteter för prisförändringar på parkering

vanligtvis uppgår till mellan -0,1 till -0,6, med -0,3 som vanligast angivna värde. Det finns dock stora variationer och även elasticiteter på så mycket som -0.9 till -1.2 har uppmätts.

Kapitel 4 behandlar att "Effektivisera genomförandet av resor och transporter". Effekter av **ATK** beräknas i den separata excelsnurren "Effekter av hastighetsöversyn"¹¹⁹. Effekter av enbart ATK beräknas genom att ange samma skyltade hastighet före och efter samt att enbart ange att ATK fanns efter (eller före om den tagits bort). I excelsnurren kan även kombinationer med ändrad hastighetsskyltning beräknas.

För intelligent hastighetsanpassning (**ISA**) presenteras en enkel modell som beroende på antalet fordon utrustade med ISA och genomsnittlig körsträcka beräknar koldioxid- och energibesparingen. På motsvarande vis finns en enkel modell för beräkning av effekter av sänkning av **hastighetsregulatorn**. Åtgärden har effekt på hastighetsöverträdelser på landsbygd. Sambandet hastighet och koldioxidutsläpp/bränsleförbrukning redovisas.

För **Samåkning** – ökad beläggning i personbilstrafik konstateras att "den stora volymen samåkning utgörs sannolikt av kollegor och familjemedlemmar som skjutsar varandra till arbete och utbildning", dvs. spontan samåkning. I den refererade rapporten gör man bedömningen att utan en kraftfull marknadsföring kan man inte räkna med att få fler än 4 procent att använda samåkningssystemet.

Realtidsinformation om kollektivtrafik kan gälla information om aktuell tidtabell, förväntad ankomst, förseningar, tillfälliga ändringar eller vägvisning. Aktuell information om kollektivtrafiken kan förmedlas till resenärerna både innan resan påbörjats och under resans gång. Här ges utförliga referenser till studier.

Med hjälp av ett **navigationssystem** kan fordonsförare få vägledning hur man hittar till en vald destination. Med statiska navigeringssystem används endast historisk information men med dynamiska navigeringssystem är informationen som ges till föraren byggd även på uppgifter om den aktuella trafiksituationen (realtidsinformation). Detta gör att dynamiska informationssystem kan ge föraren information om bästa vägval vid exempelvis olyckor eller köbildning. Investeringskostnaden för navigationssystem redovisas. Potentialen när det gäller restidsförbättringar med hjälp av navigationssystem är idag ca 20 %. Beräkningar tyder på att navigationssystem är lönsamma för tjänsteresenärer givet att kvaliteten på trafikantinformation och kartunderlag är bra. Slutsatser av genomförda studier visar att navigationssystem kan få såväl positiva som negativa effekter på trafiksäkerheten. Idag verkar dock de positiva effekterna överskugga de negativa. Navigationssystem ger ett positivt bidrag till miljön genom att kölängden vid incidenter kan begränsas och söktider till slutmål minskas. Ruttvalet kan samtidigt betyda att reslängden ökar. Här finns forskningsreferenser.

Erfarenheter från utbildningar i **sparsam körning** visar att bränsleförbrukningen vid själva utbildningsinsatsen kan minska med 13-15 procent för såväl lätta som tunga fordon. Men effekten minskar ganska snabbt utan vidare åtgärder. Med motivationshöjande åtgärder kan effekten och besparingarna bli större; "8- 10 procent är ingen omöjlig nivå". Sparsam körning ingår sedan 2008 i alla körkortsbehörigheter och beräknas ge en minskning av koldioxidutsläppen med cirka 17 000 ton per år. Sparsam körning innebär minskad bränsleförbrukning, d.v.s. effekter i form av minskad energianvändning, minskade utsläpp av koldioxid samt även lägre eller oförändrade utsläpp av andra luftföroreningar.

Åtgärden inom **intermodala godstransporter** syftar till att överföra lastbilstrafik till järnväg (kombitrafik) genom bildandet av strategiskt placerade logistikcentrum eller

¹¹⁹ Det finns ingen tydlig referens till denna modell men den ska ha använts inom projektet "Nya hastighetsgränser".

omlastningspunkter. Logistikcentrum kan även få betydelse för trafikarbetet i staden, där man med citylogistik kan samordna varudistributionen i tätorter som har ett logistikcentrum i utkanten¹²⁰. Det stora hindret, emlligt Trafikverket, är dagens splittrade huvudmannaskapsstruktur. Det krävs ett bra samarbete mellan järnväg, terminaler och transportföretag samt myndigheter på lokal, regional och nationell nivå för att skapa en bra samordning. Den fulla potentialen för samordning av varudistribution i tätort är, enligt Trafikverket, endast möjlig att nå med restriktion för viss trafik och ekonomiska styrmedel. Åtgärden innebär minskat antal fordon och mindre körsträcka i tätort. Åtgärden gäller endast de större tätortsområdena, där möjligheter finns att etablera en logistikpark. Samordningseffekterna som avser både lätt och tung lastbil i tätort, uppskattas kunna bli en minskning av lastbilstrafikarbetet med 6 % i tätorter i närheten av en logistikpark (eller ca 2 % av lastbilstrafiken totalt i tätort) till år 2020, vilket innebär knappt 20 miljoner fordonskm för tung lastbil och 60 miljoner fordonskm för lätt lastbil år 2020. Potentialen är högre, vilket bör kunna utnyttjas på längre sikt. Modell för CO2 besparingar av minskad lastbilstrafik redovisas.

Ökad lastfaktor/fyllnadsgrad Den sammanlagda kunskapen om fyllnadsgrader är begränsad. Aktörerna på transportmarknaden har företagsekonomiska motiv för att verka för att fyllnadsgraden är så hög som möjligt och tomtransporterna så få som möjligt. Transporterna ingår emellertid i ett större sammanhang och företagen optimerar i regel inte verksamheten utifrån transporterna eftersom de bara utgör en liten del av verksamheten. Ett stort undantag för detta är verksamheter där transporterna utgör en relativt sett stor kostnadspost exempelvis malm- och skogsindustriernas transporter. Den kartläggning av regelverk och infrastruktur som genomförts av Trafikverket har inte resulterat i några skarpa åtgärdsförslag. Varken litteraturstudier eller kontakt med branscher och aktörer tyder på att en förändring av dagens lagar och regler på området skulle kunna få stor inverkan på fyllnadsgraderna i systemet.

Upphandling: Detta avsnitt handlar om vad köpare och säljare tillsammans kan åstadkomma genom krav och uppföljning när transporttjänster och fordon upphandlas. De största samhällsliga vinsterna uppstår genom att minska transporterna och använda järnväg och sjöfart, mer än vägtransport och flyg. Upphandling med bäring på de transportpolitiska målen kan vara aktuellt i många upphandlingar såsom; varu- och råvarutransporter (intransporter, distribution); persontransporter (taxi, resebyråtjänster, kollektivtrafik, färdtjänst, skolskjuts, sjukresor); kombinerade varu- och persontransporter (hantverkstjänster, städtjänster, bevakning); avfallstransporter och fordonsupphandling. Ur samhällets perspektiv är de största flödena mest intressanta att åtgärda. Perspektivet kan vara annorlunda för de aktörer som ska genomföra åtgärder. Trafikverket redovisar flera företags krav i upphandlingar för trafiksäkerhet och miljö.

Vägfordon med låg miljöpåverkan: Nya personbilars bränsleförbrukning hade 2010 minskat med 39 procent jämfört med 1978 och med 33 procent jämfört med 1990. Det är en betydande energieffektivisering som kunde ha varit ännu större om motoreffekt och vikt inte hade ökat. Det finns en betydande potential redan i energieffektiva val från det utbud som finns på marknaden i dag. Principiellt gäller att välja ett så energieffektivt fordon som möjligt oavsett drivmedel. Det görs genom att välja fordon efter behov (inte större än nödvändigt) med den bränslesnålaste motorn och växellådan. Andelen trafikarbete med låg miljöpåverkan bättre trafiksäkerhet bedöms öka. Påverkan bedöms inte ske vad gäller tillgänglighetsmålet och hänsynsmålet om trafiksäkerhet. Byte till säkrare fordon med låg miljöpåverkan bedöms ha stor påverkan på hänsynsmålet både vad gäller klimatpåverkan, bättre luftkvalitet, minskat buller och ökad trafiksäkerhet.

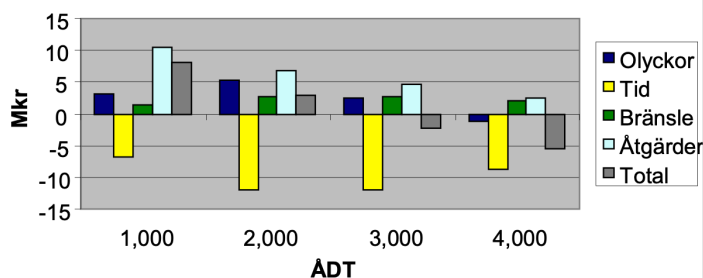
¹²⁰ Åtgärden är i sin helhet starkt beroende av IT-hjälpmiddel, som beskrivs i åtgärden *Ökad lastfaktor*.

Nykter trafik: sambandet mellan antalet utandningsprov och antalet alkoholpåverkade förare i personskadeolyckor är entydigt och mycket starkt. För varje ökning med 100 000 slumpmässiga utandningsprover som görs, finns beräkningar⁴¹ som beskriver en förväntad effekt av ett minskat antal dödsfall med 3-4. Kostnader för alkoholåset som används förebyggande (2013) ligger mellan ca 8- 12 000 kr exkl. moms och montering. Service sker ca 1 gång/år och kostnaden ligger mellan 500-1 000 exkl. moms per tillfälle. Kunskapen om effekternas storlek avseende insatta åtgärder är osäker. Faktiska effekter har ej kvantifierats i svenska undersökningarna. Genomförda undersökningar hittills bygger istället på beräkningar och attityder till alkohol och dess inverkan på trafiksäkerheten.

13.3 Effekter av åtgärder inom "Drift och underhåll"

Drift och underhållskatalogen består av 6 kapitel och beskriver i första hand effekter av olika tillstånd i transportsystemet och inte effekter av olika åtgärder. Vissa effekter av åtgärder beskrivs dock. Samtliga åtgärder betraktas av Trafikverket som Steg 2-åtgärder. Drift- och underhållsarbeten upphandlas till stora delar med ställda funktionskrav på färdigt arbete. Man lämnar i upphandlingen öppet för entreprenören att välja vilken typ av åtgärd som ska användas för att klara dessa funktionskrav. Vissa krav kan ändå ställas på hur utförandet ska genomföras och detta görs då genom styrande dokument. Ett exempel på ett sådant styrande dokument är *"Miljökrav vid upphandling av entreprenader och tjänster, Publikation 2006:105"*. Där beskrivs Trafikverkets grundkrav på omgivningsmiljö, omfattande bl. a. avgaskrav på fordon samt hantering och användning av kemiska produkter.

Kapitel 2 beskriver **vinterdrift för vägar**. Vinterdriften definieras i fem klasser av vinterstandarder beroende på trafikflöde där klass 1 avser högt trafikerade vägar och klass lågtrafikerade vägar enligt regelverk ATB 2003¹²¹. Här beskrivs effekter av vald standard för trafiksäkerhet, miljö, framkomlighet och väghållarperspektiv. Kostnader för olika tilläggsåtgärder finns med liksom värdering av effekterna.

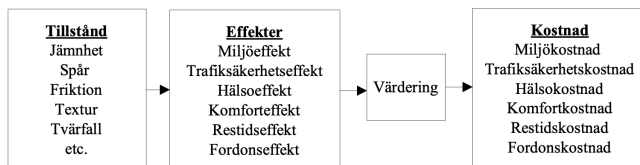


Figur 25 Exempel "Skillnad mellan en saltad väg och osaltad vid olika trafikflöde (figur 4 i kapitel 2).

Kapitel 3 beskriver **drift och underhåll av belagda vägar**. Figuren under beskriver principen för analysen. Trafikeffekter beskrivs med olika modeller för hastighet, fordons

¹²¹ VV Publ 2002:148

(bränsleförbrukning, däckslitage, reparationer mm), olycksrisk, komfort, hälsa, miljö (buller, avgaser) etc. Modellerna beskriver effekter av vägytans tillstånd jämfört med om vägytan varit i perfekt skick. Vägytans tillstånd beskrivs genom de mätningar som utförs på det belagda vägnätet.



Figur 3.1-3 Princip Tillstånd-Effekter-Kostnad

Figur 26 Principbild från Effektkatalogen

Här finns detaljerade modeller för hastigheten, bränsleförbrukning, däckslitage, reservdelsförbrukning, värdeminskning, buller, emissioner och exponering, komfort och trafiksäkerhet. För optimering används en svensk kalibrerad HDM 4 modell. Trafikverket har även modeller för kapacitetsändringar till följd av vägarbetet.

Motsvarande analys av **grusvägar** (kapitel 4) ser annorlunda ut. Utgångspunkten är tillståndsbedömning¹²² med bedömning av tvärfall, vägkanter potthål, spår, kurregering, löst grus, och damm. Dagens beräkningsmodeller bygger på att en väg ska vara vältrafikerad om den ska anses lönsam att underhålla. Trafikmängden på grusvägar räcker inte till som motivering för genomförande av förbättringsåtgärder. Detta gör att väghållaren istället definierar en lägsta acceptabel standard.

Skydds och vägledningsanordning samt sidoområden beskrivs i kapitel 5 och hänvisar till kravdokumentet Standardbeskrivning Drift SBD. Beskrivningen av de effekter de olika komponenterna i skydds- och vägledningsanordningar har, kopplas till en tydlig åtgärd. Dessa åtgärder återfinns i arbetsbeskrivningarna i SBD samt i kompletterande upphandlingsdokument i kontrakten. Rent generellt kan sägas att effektstudier på drift & underhåll av vägutrustning är utförda i begränsad omfattning. Begreppet "vägutrustning" innehåller väg- och broräcken, visuell ledning, vägmarkering, vägmärken, vägbelysning och vägreflektorer mm.

Vägbelysning påverkar trafiksäkerheten, framför allt för oskyddade trafikanter. Olycksrisken är för fordonsförare 1,5–2,0 gånger högre i mörker än i dagsljus och för GC-trafikanter 5–10 gånger högre. Vägbelysning reducerar de allvarigare olyckorna mer än olyckorna med enbart materialskador. Undersökningar har visat att dödsolyckorna i mörker minskar med mer än 50 % när vägbelysning införs. På en tvåfältsväg på landsbygd med gång- och cykeltrafik ska ÅDT vara över 5000 för att vägbelysning ska bli ekonomiskt lönsamt. Om gång- och cykeltrafik är separerad från biltrafiken ligger gränsen högre. Särskilda skäl att anordna vägbelysning kan vara att andelen mörkerolyckor är hög, eller att det förekommer skolor, sjukhus eller industriutfarter i närheten av eller i anslutning till vägsträckan.

Trafiksignaler anläggs för att öka trafiksäkerheten eller framkomligheten för någon trafikantkategori. Det fordras sedan kontinuerlig drift och underhåll för att trafiksignalen skall fungera som avsett. Normalt är återbetalning på drift- och underhållsåtgärder för trafiksignaler kort (ofta under ett år) då bristande underhåll leder till fördröjningar, fordonskostnader, ökat

¹²² Metodbeskrivning VVMB 106:2005 Bedömning av grusvägsunderlag, Publ. 2005:60 Borlänge 2005.

antal olyckor och ökade avgasutsläpp. Små (billiga) insatser ger därför stora samhällsekonomiska vinster.

Tabell 5-1 Förväntade effekter av vägutrustning. "+" anger positiv, "0" liten eller ingen och "-" negativ effekt.

	Restid	Komfort	Trafiksäkerhet	Miljö
Vägmärken	+	+	+	0
Vägbelysning	+	+	+	-
Vägbanerreflektorer	+	+	0	0
Vägmarkeringar	+	+	0	0
Trafiksignaler	+	+	+	-
Skyddsanordningar	0	+	+	-
Sidoområde	0	0 (+)	+	+

I Drift och underhåll av järnväg (Kapitel 6) finns fel och förseningsmodell, hastighetsnedsättningar, trafikstopp, rälsbrott utan och med urspårning, fågelskydd och trädsäkring, förändring av kontaktledningsfel samt plankorsningsunderhåll. Kapitlet inkluderar även buller och vibrationer samt kadaverrensning och underhållskostnader.

De enskilda tågen beskrivs individuellt i **fel och förseningsmodellen** som är betydligt mindre detaljerat än i en simuleringsmodell. Modellen estimerar restidens sannolikhetsfördelning för enskilda tågnummer och delsträckor. Den använda modellen är en så kallad stokastisk diffusionsmodell. Modellen tar endast hänsyn till förseningar uppdelat per bantyp, utan att ta hänsyn till kapacitets-utnyttjande och tidtabelläggnings.

Beräkningsexempel: Fel och förseningar

En sträcka på bantyp 1 antas: minskade fel på 10 %, felelasticitet är 0,26, ankomstförseningen är enligt modellen 1,5 minuter från början

Betalningsviljan antas här vara förseningstid, se senaste beslutade ASEK rapport

Beräkning: $0,1 * 0,26 * 1,5 * \text{förseningstidvärdet} * \text{antal resenärer}$

Utifrån antagen kalkylränta och längd på kalkylperioden kan nuvärdet beräknas för åtgärden.

Ytterligare ett fall är merförseningar som orsakas av att ett spår drabbas av **hastighetsnedsättning** till 70 km på en sträcka av 5 km. Effekterna redovisas med ett stort antal praktikfall definierade med avseende på spårtyp och kapacitetsbegränsningen, trafikeringen och merförseningen i tågminuter/dygn.

Trafikkonsekvens **akut trafikstopp** på sträckor med betydande persontrafik bör helst beräknas med simuleringsverktyg. Om detta inte låter sig göras kan man uppskatta merförseningarna med stöd av typfall för akuta trafikavbrott. Trafikverket redovisar några typfall och hur man beräknar effekterna men inga kostnader eller samhällsekonomiska konsekvenser.

Rälsbrott som inte medför urspårning utgår från två scenarier av anläggningstandarden. Förhållandet mellan de två olika typerna av banöverbyggnad är 8:1 (0,004:0,0005) med avseende på det ackumulerade antalet rälsbrott per spårkilometer och ackumulerat antal miljoner bruttoton, vilket också anger den potentiella effekten av reinvesteringsåtgärden att byta från "Hambo/SJ50 till Pandrol/UIC60". Modellen inkluderar inte några schabloner för kostnader.

Beräkningsexempel:

En sträcka av 5 km med ackumulerat tonnage på 10 Mbrt/år antas åtgärdas från scenario 0 till scenario 1. Vad innebär det för effekt/ år i störningstid?

Välj ett trafikeringsfall (enligt 6.1.2 *Trafikkonsekvens hastighetsnedsättning*) som ligger nära det verkliga trafikeringsfallet, eller interpolera merförseningstiden mellan två tillämpliga praktiska fall. Man kan som exempel betrakta en enkelspårsträcka med mindre trafik än Kil-Karlstad, men mer trafik än Kristinehamn – Nykroppa, och utifrån aktuell trafik exempelvis uppskatta en bedömd merförsening för persontåg till 200 minuter/dygn, respektive 50 minuter/dygn för godståg.

Därefter ska man uppskatta hur många störningsdygn ett inträffat rälsbrott medför. I vårt räkneexempel här antas att rälsbrottet medför störning under ett dygn.

Den bedömda förseningsmängderna multipliceras med sannolikheterna för rälsbrott för Scenario 0 respektive Scenario 1. I vårt exempel blir det för:

Scenario 0: $0,04 \cdot 200 = 8$ minuter/år*km (persontåg) samt $0,04 \cdot 50 = 2$ minuter/år*km (godståg),

respektive för Scenario 1: $0,005 \cdot 200 = 1$ minuter/år*km (persontåg) samt $0,005 \cdot 50 = 0,25$ minuter/år*km (godståg).

Skillnaden * 5 utgör åtgärdens effekt (vi antog ju att åtgärden utfördes på 5 km), alltså

$5 \cdot (8 - 1) = 35$ minuter/år (persontåg), respektive $5 \cdot (2 - 0,25) = 8,75$ minuter/år (godståg).

Störningstid antas medföra förseningstid för resenärer och förseningstid för gods. Sedan tillkommer även tågdriftskostnad, se senaste beslutade ASEK-rapport för värdet på förseningstid samt tågdriftkostnader.

Utifrån antagen kalkylränta och längd på kalkylperioden kan nuvärdet beräknas för scenario 0 respektive scenario 1. Observera att det finns ytterligare effekter som ännu inte har någon kvantifierad skillnad mellan scenario 0 och scenario 1.

De effektsamband som beskrivs för **Rälsbrott som medför urspårning** är sambandet mellan OFP (Oförstörande provning med ultraljudsteknik) och rälsbrott samt urspårning och sannolikheten att en urspårning leder till konsekvensklass K3-K5 (stora ekonomiska konsekvenser, allvarligt skadade eller döda personer). Inga kostnader eller samhällsekonomi.

Fågelskydd avser åtgärder syftande till att förhindra att kortslutning/ljusbåge uppstår samt åtgärder som minskar störningseffekten om kortslutning/ljusbåge trots allt inträffar. Den bedömda effekten beskrivs och hur man bör vikta samman den över linje eller bangårdar. Aktuella ASEK-värden för förseningsminut appliceras sedan på persontåg respektive godståg. Andra felkällor är **trädsäkring** där ändringar i merförseningar redovisas och hur man ska använda samhällsekonomiska värden. Vidare redovisas en modell för **förändring av kontakledningsfel** med elasticiteten mellan ankomst vid station och kontaktledningsfel.

Underhåll av plankorsningar har betydelse för både järnvägens och vägarnas driftsäkerhet och trafiksäkerhet. Därför finns det regelverk som reglerar lägsta standard för underhåll av plankorsningar. Det finns dock möjlighet att ytterligare förbättra anläggningens prestanda och säkerhet genom att komplettera underhållet av plankorsningsanläggningar. Detta effektsamband beskriver förändrat antal fel och säkerhetsbesiktningsanmärkningar som en effekt av kompletterande underhåll av plankorsning.

Kapitlet avslutas med diskussion av **buller och vibration, vibrationer** och en modell för **kadaverrensning**. Den senare har ingen samhällsekonomisk värdering utan "bör snarare ske med beskrivning av det bidrag till berörda miljömål som det ger".

13.4 Enklare effektsamband för transportpolitisk måluppfyllelseanalys

Enkla effektsamband presenteras i en speciell katalog (Trafikverket, 2020f) där det råder oklarhet kring storlek/omfattning och/eller hur det värderas. Enkla effektsamband kan vara någon form av enklare verifiering – indikation av antaganden och bevisföringen är mindre än för ett vanligt effektsamband som skall bygga på vetenskap och beprövad erfarenhet dock räcker det inte med att man "tror" något utan någon form av uppmätt indikation behövs.

När Trafikverket eller annan beräknar eller bedömer att föreslagna åtgärder kommer att leda till ett förändrat tillstånd grundas detta antingen på skarpa effektsamband, enkla effektsamband eller expertbedömningar. Målsättningen är att expertbedömningarna skall minska till förmån för verifierbara effektsamband och att på sikt de enkla effektsambanden ska kunna minska till förmån för skarpa effektsamband.

Trafikundervisning för barn beskrivs utifrån det som betraktas som den traditionella trafikundervisningen, det vill säga undervisning som genom att öka elevers kunskaper, regelinläring och förändrat beteenden ska leda till en minskning av olyckor med barn och skadade barn. Det finns inga undersökningar som med evidens visar att de informationsinsatser som genomfört avseende barn och spårsporing har eller haft några skadepreventiva effekter. Däremot finns det undersökningar som visar om informationsinsatserna uppskattades av lärarna. Ett samband finns dock avseende trafikmiljöåtgärder och skadereduktion.

Lokalisering av bostäder (se också modellen ESSET). Trafikverkets excelverktyg (ESSET) har som syfte att grovt och schablonmässigt beräkna den samhällsekonomiska nyttan av klimat-, hälso-, miljö- samt trafiksäkerhetseffekter som uppstår första året vid olika typer av bostadsetablering. De aspekter som i huvudsak hanteras är lokalisering (central eller perifer) och exploateringsgrad (hög, mellan eller låg). Det går även att grovt uppskatta effekten att ansluta busstrafik till ett område¹²³.

Trafikverkets excelverktyg ESSET hanterar också **lokalisering av handel**. Många studier visar att externhandel genererar betydligt mer trafikarbete än verksamheter i stadskärnan. Den främsta orsaken är tillgänglighetsförlusten för gång, cykel och kollektivtrafik som uppstår när verksamheter förläggs externt. Samhällsplaneringsåtgärder kopplade till handelsetableringar kan ha stor betydelse för koldioxidemissionerna och energianvändning. Kollektivtrafiksatsningar för att minska bilresandet har däremot mycket liten betydelse för klimatmålet (och energibesparing) men kan så klart vara angelägna av andra skäl.

Med ESSET kan också en överslagsmässig beräkning av **parkeringsavgifter vid arbetsplats** kan göras på olika sätt beroende på åtgärdernas omfattning och på tillgång till indata¹²⁴. Det

¹²³ Excelverktyget bygger delvis på rapporten Klimatuppföljning för samhällsplaneringsåtgärder - Litteraturstudie med räkneexempel som WSP tagit fram på uppdrag av Trafikverket. Rapporten utgår från att central respektive perifer exploatering samt hög, mellan eller låg exploateringsgrad ger upphov till olika resalstringstal med bil, kollektivtrafik och cykel. Resalstringstalen bygger på en tidigare rapport (Inregia 2005, Trafikalstringtal och trafikprognoser vid bebyggelseplanering) där alstringstalen räknades fram genom resvaneundersökningar och trafikmätningar i 12 områden i Stockholms län (exklusive Stockholms innerstad). Resalstringstalen är redovisade per 100 kvadratmeter bostadsyta. Det är möjligt att lägga in andra alstringstal i verktyget.

¹²⁴ I verktyget beräknas vad höjningen av parkeringsavgiften motsvarar för höjning av bränslekostnad. Olika faktorer används beroende på vilket sätt föraren betalar för avgiften. En faktor 1,5 används om föraren betalar själv och på plats. Detta baseras på uppgiften om att effekten av en parkeringsavgiftshöjning bedöms vara 1,5 till 2 ggr starkare än motsvarande bensinkostnadsökning, dvs. en parkeringsavgiftsökning på 10 kr motsvarar en

beräknas vad höjningen ger för procentuell ökning av bränslekostnaden och på denna ökning appliceras en priselasticitet avseende bränslekostnad för att beräkna hur många som avstår från att köra bil pga. avgiftshöjningen. Den priselasticitet som används är -0,2 baserat på uppgifter i en litteratursammanställning.

Otaliga kampanjer har genomförts för att öka **hjälm användningen** bland cyklister. Enligt en VTI rapport (2003 rapport 487) har få utvärderingar genomförts avseende cykelhjälskampanjers effekter på nationell nivå. Enligt en VTI rapport (2003 rapport 487) visar observationsdata för Sverige att det går att åstadkomma en 20 % användning med frivilliga metoder. Kostnader beror på kampanjens omfattning.

Bus rapid transit, BRT, kostar i genomsnitt 60 Mkr per linjekilometer i sex BRT-system som är i drift i olika länder. Detta kan jämföras med 2 Mkr för vanlig buss på stadsgata, om man som i traditionella beräkningar utelämnar busstrafikens gatukostnader, eller med 22 Mkr per linjekilometer, när busstrafikens andel av gatukostnaderna tas med. Den stora effekten av BRT jämfört med traditionell busstrafik är en kortare restid. En förbättring av medelhastigheten från 15 till 35 kilometer på en 1 mil lång sträcka innebär exempelvis en för resenären sänkt restid med drygt 20 minuter. Detta kombinerat med andra faktorer som hög turtäthet, ökad tillförlitlighet och bättre information till resenärerna gör sammantaget att ett reellt alternativ skapas till att ta den egna bilen. En sådan överflyttning ger positiva bidrag till transportpolitiska målen såväl funktions som hänsynsmål.

Infartsparkering avser parkering som särskilt inrättats för att möjliggöra byte mellan bil och kollektivtrafik. I en norsk studie om pendelparkeringars effekter och motiv för att anlägga dessa konstaterar författarna att planering och beslut om investeringar i pendelparkeringar sällan baseras på kunskap om och studier av anläggningarnas förväntade faktiska effekter, eller analyser av hur de effekter som eftersträvas skulle kunna uppnås med andra åtgärder. Parkeringarna betraktas allmänt som "bra och efterfrågade åtgärder" och eftersom kostnaden är begränsad relativt andra investeringar i transportsystemet är de också relativt lätta att finansiera och genomföra. K2 sammanfattar studier vars resultat illustrerar skälen till varför önskade effekter inte självklart uppnås, specifikt vad gäller möjligheterna att öka den totala kollektivtrafikanvändningen och/eller att minska bilvolymen:

- Andelen infartsparkerare som anger att de skulle ta bilen hela vägen in till stadskärnan om infartsparkeringen inte fanns är generellt låg.
- Infartsparkeringar ökar inte antalet kollektivtrafikresenärer, men bidrar till en omfördelning av trafik
- Infartsparkeringar medför en ökad bilanvändning som helhet eftersom resenärer som tidigare gått, cyklat eller åkt kollektivt till en kollektivtrafiknod börjar använda bilen som en del av resan.

En slutsats från en norsk rapport är att pendelparkeringar i flesta fall inte kan betraktas som en åtgärd för att minska trafikvolymerna eller utsläpp från trafiken, vilket inte sällan är uttalade mål. Författarna konstaterar också att det i så fall finns andra åtgärder som är mycket effektivare för att uppnå sådana effekter.

Högre verkningsgrad hos järnvägsfordon. Hur stor potential som finns i utveckling av verkningsgraden hos lokens och motorvagnarnas traktionssystem, det vill säga motor och drivlina, är osäker. Potentialen uppskattas till bara några enstaka procent.

Det är även möjligt att ytterligare **utveckla fordonens fysiska** utformning för att minska till exempel rullmotstånd, luftmotstånd och egenvikt och på så sätt göra dem mer energi-

höjning av bränslekostnaden för resan (ToR) med 15 kronor. En faktor på 1,0 används om föraren betalar själv men inte direkt på plats. Detta är ett antagande baserat på att effekten av en avgiftshöjning är lägre om avgiften inte betalas direkt. En faktor 0,3 används om arbetsgivaren står för parkeringskostnaden.

effektiva. Med minskad egenvikt finns möjligheter att öka godsets vikt per vagn och därmed få lägre energianvändning per transporterad godsmängd. Det är oklart om det finns någon kostnadseffektiv energieffektivitetspotential genom utveckling av fordonens utformning. Det är också oklart hur stor potentialen i så fall är.

Längre tåg innebär framför allt ett sätt att öka järnvägens kapacitet och minska dess kostnader; energianvändningen per transporterad godsmängd minskar bara marginellt. De kritiska faktorerna är inte fordonstekniska utan ligger i infrastrukturen.

Det finns potential för minskad och mer effektiv användning av **el för ombordutrustning** samt för värme- och kylanläggningar – både då fordonen används och när de står uppställda. Försök från Norge visar att besparingspotentialen inte är försumbar för åtgärder som minskar onödig värmning av tåg vid drift och uppställning. Elmätare på tågvärmeposter bedöms kunna spara 4 GWh och bör införas som standard vid uppställning då fordonen inte används, för att minimera mängden el som används för uppvärmning.

Järnvägen är till största delen elektrifierad i Sverige, och den kvarstående användningen av **diesel** till trafik står endast för 3 promille (76 000 ton) av transportsektorns utsläpp. Utfasningen av diesellok till fördel för ellok har därför en liten potential att minska koldioxidutsläppen. Det tveksamt om detta område bör prioriteras över huvud taget.

I Sverige pågår flera projekt för att utvärdera **längre och tyngre lastbilar**. Energieffektiviteten kan bli högre med längre och tyngre fordon än om man kör motsvarande last på flera lastbilar. Åtgärderna bedöms ha en mycket hög till hög potential för den enskilda transporten. I projektet "En Trave Till" (ETT), har timmerlastbilar med 90 tons totalvikt och 30 meters längd prövats. Enligt beräkningar skulle större lastkapacitet kunna innebära att en av tre virkesbilar försvinner från vägarna och att dieselförbrukningen minskar med drygt 20 procent, samtidigt som trafiksäkerheten inte förefaller påverkas negativt.

Mobility Management (MM) projekt i anslutning till byggskedet och ökat utbud. MM i byggskedet har som mål att minska negativ påverkan på tillgänglighet under byggskedet, men kan också ha en positiv bestående effekt även efter detta skede. MM i byggskedet kan även tillämpas vid underhållsåtgärder. Konceptet MM i byggskedet omfattar mer än bara "mjuka" åtgärder och består av två delar:

- Åtgärder som förbättrar för hållbara transportval såsom gång, cykel och kollektivtrafik genom förbättrad utformning och förbättrat utbud.
- Beteendepåverkande åtgärder såsom styrning och information

Kostnaderna för beteendepåverkande åtgärder bedöms i allmänhet vara låga jämfört med fysiska åtgärder. Konceptet MM i byggskedet har enligt Trafikverket hittills använts i ganska liten utsträckning, men de projekt som har genomförts och utländska exempel visar på åtgärdernas stora potential. Det finns en särskild handbok för planering av MM-åtgärder i byggskedet (publ. 2012:094) som redovisas en sammanställning av utvalda åtgärder och deras potential.

I detta avsnitt beskriver Trafikverket ånyo **ekonomiska styrmedel**, t.ex. vägavgifter eller höjda parkeringsavgifter. Ett annat sätt är att subventionera resealternativ som t.ex. gratis eller billigare kollektivtrafik, gratis låncyklar, subventionering av cyklar, gratis matartrafik till resecentrum, gratis infartsparkering, stöd till samåkning. **Eventinriktade åtgärder** handlar om att påverka resandet kopplat till ett specifikt event eller tidpunkt. Det kan vara större idrottsevenemang, mässor, köpcentrum. Effektpotentialen är 5-25 % färre bilresor kopplat till respektive event.

Företagsinriktade åtgärder handlar främst om att erbjuda företag hjälp med resplaner (mobilitetsplaner, resepolicy). Det finns många varianter av resplaner och ingen är den andra lik. Effektpotentialen är 5-25 % färre bilresor hos respektive företag. Det finns ingen bruttolista på vilka åtgärder som bör ingå i en resplan men några exempel är:

- Resfria möten (till exempel genom videokonferens)
- Bilpool
- Samåkning
- Subventionerat kollektivtrafikkort
- Parkeringsåtgärder, exempelvis högre avgift ju oftare man parkerar, lägre avgift för miljöbil etcetera.
- Miljökrav på taxi
 - Milersättning beroende på fordonstyp
 - Hemarbete
 - Cykelåtgärder (leasingcykel, cykelrabatt, cykelställ, dusch etcetera)
- Incitamentsprogram (t.ex. Mobility Budget eller PACT)

Bostadsområdesinriktade åtgärder handlar främst om olika upplägg av kampanjer för personlig reseinformation. Två etablerade metoder rekommenderas och de är individualiserad marknadsföring (personlig reseplanering) och testresenärer. Effektpotentialen är 10 – 15 % färre bilresor hos den kontaktade gruppen.

Ett **utbyte av bromsklossar** av gjutjärn på befintliga godsvagnar till andra material leder till kraftigt sänkta bullernivåer, 8 – 10 dB, under förutsättning att järnvägsrälsen är i bra skick ur bullersynpunkt. Exempelvis ur bullersynpunkt differentierade banavgifter kan stimulera och påskynda ett utbyte av bromsblock. Kostnader diskuteras: Personalkostnader för Trafikverket. Kostnader för att utveckla och administrera ekonomiska styrsystem, t.ex. differentierade banavgifter. Ombyggnadskostnader för godsvagnsägare och transportörer inom järnvägssektorn.

Banavgifter (höjning samt differentiering) genomgås detaljerad i denna effektkatalog med kvalitativa konsekvenser av olika former av banavgifter (tåglägesavgifter, passageavgifter, spåravgifter, olycksavgifter, emissionsavgifter och bulleravgifter).

Samhällsekonomisk bedömning av reinvesteringar i järnväg. Trafikverket föreslår att använda en allmän schablon på 35 procent förseningsreducering på orsaker av infrastrukturen på respektive bantypsnivå om man skulle återställa anläggningen så att den blir robust. Detta innebär ett spann mellan 25 – 50 procent med ett punktvärde på 35 procent oavsett var man gör analyserna. I åtgärdsplaneringen antas att effekten är proportionell förhållande till hur mycket reinvesteringsbehov som betas av och även om reinvesteringsskulden byggs upp. Det vill säga om hälften av det uppdämda reinvesteringsbehovet åtgärdas antas $(35\% \cdot 0,5)$ 17,5 procent av förseningarna åtgärdas. Om reinvesteringsbehovet byggs upp med 10 procent antas det att förseningarna ökar med $(35\% \cdot 0,1) = 3,5$ procent. Detta är ett enkelt effektsamband och att vidare forskning bör, enligt Trafikverket, bedrivas så försiktig tolkning bör göras vid utvärdering.

Samhällsekonomisk bedömning av förseningar i järnvägstrafiken vid banarbete i prognosen. I modellens beräkningen ingår både beprövade beräkningsmetoder som är beskrivna i ASEK-rapporten, som enkla effektsamband som grundar sig på uppskattning och erfarenheter, så kallade expertbedömningar. I beräkning på kort sikt används den aktuella prognosen tillsammans med närmast liggande fastställda tidtabellen. I beräkning på lång sikt används bara prognosen. Projektet kan vara en störning i det vanliga planerade trafikflödet på en del av järnvägsnätet. Störningen kan vara ett banarbete med nedsänkt hastighet eller avstängning av ett eller flera spår. Resultatet av beräkningen är den samhällsekonomiska kostnaden av denna störning. Resultatet av beräkningen kan också användas för att jämföra olika projektvarianter för att hitta den variant som medför lägst samhällsekonomisk kostnad. I

detta avsnitt finns detaljerade beräkningsmodeller med exempel och det redogörs för en sk. 15% regel där talet 15% är applicerbart på flera samband, t.ex. fördelning av resor tiden kl. 6 – 9 respektive kl. 16 – 19, hur många fler som åker pendeltåg på vardagar jämfört med andra dagar eller hur många som åker nationell privat under skollov på vardagar än andra dagar. Ingen referens till denna generella regel finns och vi har inte kontrollerat konsistensen med andra antaganden i t.ex. Sampers.

De skyddsåtgärder mot obehörigt spårbeträdande som beskrivs är Stängsling och Kameraövervakning. Här betraktas specifikt händelsen personpåkörning, som utöver ett inträffat dödsfall, också innebär att trafiken på banan stoppas under den tid det tar för polis och räddningstjänst att slutföra sina uppgifter på platsen, och för berört järnvägsföretag att byta ut tågpersonal mm. Trafiken stoppas inte bara på det aktuella spåret, utan även på intilliggande spår. Den tid under vilken banan inte kan trafikeras ska bedömas utifrån erfarenhetsvärden för den aktuella platsen eller sträckan. Om erfarenhetsvärden saknas får avstängningstiden antas vara 2 timmar. Trafikstörningseffekter beskrivs som den merförsening som bedöms orsakas av banans avstängning. Merförseningen ska uppskattas utifrån avstängningens omfattning, samt övriga trafikeringsförhållanden. I merförseningen ingår också de tåg som försenas pga händelsen, även om de inte passerade olycksplatsen.

Plats- eller sträckspecifika data				Åtgärds- och platsspecifika effekter				
P(H) Antal händel- ser /år	P(L) Antal döds- fall /år	A(H) Avstäng- ningstid per hän- delse	M(H) Merför- sening per hän- delse	Åtgärd	H antal undvikta händel- ser /år	L sparade liv/år	A Undvikt avstäng- ningstid (timmar /år)	M Undvikt merför- sening (tågmin /år)
Beräkning med hjälp av historiska data eller uppskatt- ning enligt avsnitt nedan	Beräkning med hjälp av historiska data eller uppskatt- ning enligt avsnitt nedan	Beräkning med hjälp av historiska data eller uppskattning enligt avsnitt nedan	Beräkning med hjälp av historiska data eller uppskatt- ning enligt avsnitt nedan	Stängs- ling	$0,3 \cdot P(H)$	$0,3 \cdot P(L)$	$A(H) \cdot H$	$M(H) \cdot H$
				Stängs- ling + Kamera- övervak- ning	$0,75 \cdot P(H)$	$0,75 \cdot P(L)$	$A(H) \cdot H$	$M(H) \cdot H$

13.5 Åtgärder för cykling

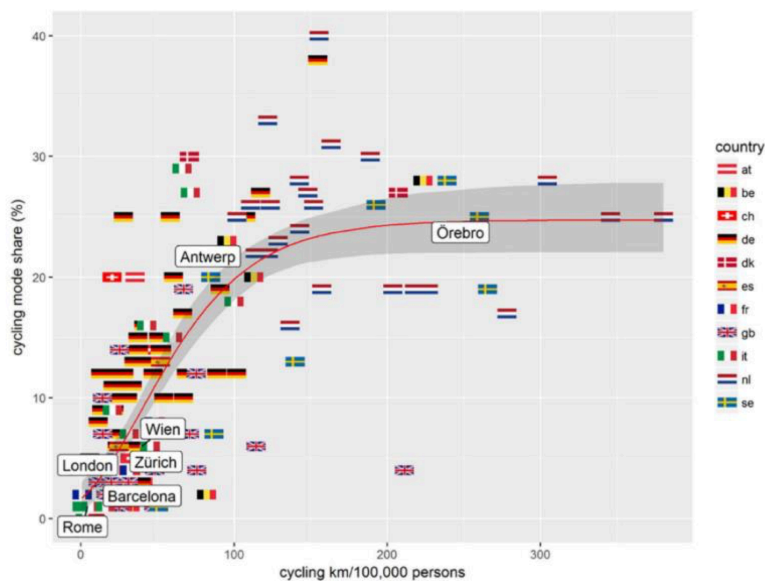
Denna effektkatalog startar med att nämna ett etappmål för cykling antaget av regeringen 2018: *Andelen färdsträcka med gång, cykel eller kollektivtrafik ska vara minst 25 % år 2025. På sikt är målet en fördubbling.*

Syftet med denna effektkatalog (Trafikverket, 2020e) är att ge en bred överblick av effekter av cykling och cykelåtgärder. Cyklings effekter kan enligt Trafikverket relateras till identifierade problem, såsom utsläpp av växthusgaser, brist på rörelse, trafikolyckor, social orättvisa och brist på tillgänglighet. För kvantitativa trafiksäkerhetseffekter hänvisas till effektkatalogen för trafiksäkerhet och för miljö-effekter till effektkatalogen för miljö. Effekter av drift- och underhållsåtgärder ingår inte heller i denna katalog. För hälsoeffekter hänvisas till katalogen Påverka val av transportsätt.

Avsnittet "**Påverka val av transportsätt**" innehåller detaljerad beskrivning av **marknadsföring**. Enligt Trafikverket kommer "Marknadsföring av cykling syftar oftast till att få människor att ersätta korta bilresor med att (gå) eller cykla. Genom att skapa förutsättningar för detta uppnås betydande vinster för samhället och medborgarna. Möjligheterna att resa förbättras för alla, bilberoende minskar, utsläppen minskar och hälsan förbättras." Åtgärden diskuteras som en Mobility Management åtgärd och redogörs för ganska grundligt med referenser till några studier men inga kvantifierade samband redovisas. **Elcykling** diskuteras och viss forskningslitteratur redovisas men ingen åtgärd presenteras. Effekter på CO2 utsläpp redovisas om man antar att 1% av befolkning har elcykel. Vidare diskuteras **hyrcykelsystem** kort och viss forskningslitteratur refereras men inga tydliga åtgärder eller effekter presenteras.

I avsnittet "**Hela resan-perspektivet**" fokuseras på kombinationsresor cykel-tåg medan cykel – buss anses mindre utforskat och saknar bra underlag. Det här avsnittet inleds med en betydande mängd forskningsreferenser. För **samlade åtgärder** för koppling till järnvägsstation redovisas en fransk modellstudie av cykelparkering, restriktiv bilparkering, bra cykelmöjligheter och marknadsföringskampanjer varav modellen ökade cykelandelen från 10% till 38%. Det finns ingen information eller analys av modellen. **Infrastrukturen** på väg till och från stationen behandlas med flera forskningsreferenser och en fallstudie i Köpenhamn som kvantifierar effekten. **Cykel på tåget** nämns i ganska vaga ordalag; "priset är relativt högt. sannolikt påverkar cyklingen". **Hyrcykel knutet till kollektivtrafik** är "svårt att utvärdera eftersom de flesta nya hyrcykelsystem inte är knutna till kollektivtrafik enbart". Men forskningslitteratur refereras som pekar på att hyrcykel främst ersätter kollektivtrafik (46%) och gång (18%) men en mindre andel bil (8%). **Cykelparkering** redogörs för liksom internationella studier och det noteras att det saknas svensk forskning. Valmodeller visar på att 100 nya parkeringsplatser ökar andelen cyklister med 2,4% och närhet till stationen (2 minuter) är viktigt. Det refereras mer litteratur men ingen slutsats presenteras.

Avsnittet "**Infrastruktur**" inleds med en diskussion där: *En slutsats som kan dras från flera studier är att separata faktorer för att öka cyklandet, har var för sig väldigt lite påverkan på cykelandelen, men alla faktorer tillsammans, som del i en integrerad policy som vill främja cyklingen, har en substantiell effekt.* **Cykelprogram inklusive infrastruktur** exemplifieras från några städer internationellt. Hela **cykelvägnät** kan bestå av cykelinfrastruktur och övrig infrastruktur – bikeability. Måttet på åtgärden kan vara längd cykelnätverk per innevånare (men också andra mått redovisas). Figuren under visar observationer från en studie men det konstateras att ett entydigt samband inte går att finna.



Figur 4 Sambandet mellan cykelvägnätets längd och cykelandelar. Källa: Mueller et al., 2018

Figur 27 Sambandet cykelnätverk och andelen cyklister

För **cykelleder för rekreation och turism** finns enligt Trafikverket inte mycket information. En SP-studie refereras som säger att en cyklist kan dubblera restiden om man kan gå från blandtrafik till friliggande cykelbana medan ökningen som accepteras är 50% om det är cykelbana intill vägen. **Snabba cykelstråk** har flera olika namn och har studerats i flera studier. Trafikverket redovisar flera studier och Trafikverket rekommenderar att vid upprustning av helt stråk till högre standard ger en 8% ökning av antalet cykelresor (nya eller överflyttade från andra vägar framgår inte). Om det inte finns alternativa vägar utgås från 20%. **Separerad cykelbana längs väg** har studerats i svenska forskningsprojekt och utländska refereras. Trafikverket rekommenderar att använda en effekt på 5% om det finns parallella rutter och 15% annars. **Friliggande cykelbana** visar samma svenska studie en högre effekt. Ökning av cyklister med 10% rekommenderas. **Cykelfält** ger betydligt lägre effekt i antalet resor. Rekommendationen här är 5% om det inte finns alternativ men annars 0%. **Bro och tunnel, cykelgata och bygdeväg** är andra åtgärder som diskuteras. **Åtgärder i korsningar** beskriver olika korsningsalternativ men utan tydliga slutsatser.

I avsnittet "Cykelflöden och hastigheter" sammanfattas vissa av resultaten ovan och det betonas vikten av att följa upp genomförda åtgärder.

Tabell 41 Effekt av vissa cykelåtgärder

Åtgärd	Brutto- ökning	Nygenererade cykelresor	Referenser
Cykelprogram inklusive infrastruktur	-	20 %	10-15 % (Odense)-99 (London) – 204% (Freiburg) (Pucher, Dill & Handy, 2010) 455 % (Sevilla) (Marques, 2015) 20 % (Sælensminde, 2004), hänvisas till (Lodden, 2002) 20 % (Nilsson och Brunell-Freij, 2004)
(Snabb) cykelstråk (upprustning befintliga förbindelser)	20 %	8 %	Albertslund Köpenhamn 8% brutto (signifikant), nygenererad 4-6 % (Van Goeverden et al. 2015) Norge 6,6% (Kjörsvik, 2018) Malmö-Lund nygenererad 6% (Trivector, Nilsson och Larsson, 2013). Tilburg (NL), 10-15%, Den Haag (NL) 10- 20 % (Van Goeverden et al 2015). Stockholm 5-6 % brutto (Nilsson och Brundell-Freij, 2004).
Separerad cykelbana längs med väg	15 %	5 %	1-5 % nygenerering (Nilsson och Brundell- Freij, 2004, utifrån Elvik (1998)). 15 % (Björklund, Isacson, 2013) om hela resan skulle flyttas från blandtrafik till cykelbana.
Friliggande cykelbana (inte längs med en väg)	-	10 % (jämfört med nollmätning i korridoren före åtgärd) Det är inte möjligt att göra en uppskattning om det saknas alternativ.	(Nilsson och Brundell-Freij, 2004) Denna åtgärd värderas högt i SP studier (Björklund, 2013, Wardman, 2007)
Cykelfält	5 %	0 %	(Nilsson och Brundell Freij, 2004)
Bro/tunnel som innebär ny förbindelse	-	20 % (jmf nollmätning i korridoren före åtgärd) om alternativa vägar kräver större omvägar	Bryggebron, Köpenhamn 12-19% (Van Goeverden, 2015) Glasgow, 47,5 % (McCartney et al. 2012)

Tabell 1 Ökning av cykelflöden

Hastigheter vid har studerats in internationella studier. Trafikverket rekommenderar hastigheter från 13 till 16 km/h för vanliga cyklar och upp till 19 km/h för elcyklar. Vidare visas **fördröjningseffekter** beroende på cykelflöde i korsningar baserat på en ikke publicerad studie som "inte är fastställd av Trafikverket".