



## En inventering av databehovet för modellering av godstransporter

- som underlag till Trafikanalys uppdrag att utreda hur kunskapen om järnvägstransporter kan förbättras (Regeringsuppdrag, N2017/03480/TS)



## Innehållsförteckning

Innehållsförteckning .....	2
Förord.....	4
Inledning.....	5
Samgodssystemet .....	6
Användning.....	6
Simulering av godstrafik .....	7
Utbudet av transportlösningar .....	8
Logistikmodulen följer en kostnadsminimerande princip.....	8
Kostnaderna i modellen .....	8
Modellens dimensioner.....	9
Fordon .....	10
Infrastruktur .....	10
Kapacitetstak .....	11
RCM – Railway Capacity Management.....	11
Bangods .....	12
Bansek .....	15
EBBA .....	16
Samgods och CBA.....	17
För de externa effekterna .....	17
Beräknad nytta i den samhällsekonomiska kalkylen.....	17
För beräkning av förändrade utsläpp till den samlade effektbedömningen .....	18
Värdering av tillförlitlighet – VTTV m.m.....	18
Dimensionerande prognoser .....	19
Anpassning av basprognos järnväg .....	19
Efterfrågan på transportlösningar .....	20
PWC-matrisen i Samgodsmodellen.....	20
Struktur .....	21
Att skapa Basmatrisen.....	21
Att skapa prognosmatrisen .....	22
Data om bantrafik och transportefterfrågan.....	23
Validering.....	23
Kalibrering.....	24
Utveckling.....	25
Ansatsen Bangods.....	25
Slutdiskussion .....	28



Källförteckning .....	32
Bilaga 1, Fordon i Samgodsmodellen .....	34
Bilaga 2, Modell för bedömning av utvecklingsförslag .....	35



## Förord

Denna PM är ett inspel till Trafikanalys regeringsuppdrag om ökad kunskap om järnvägstransporter och inriktar sig på behovet av data till godsmodeller samt i viss mindre utsträckning även till data för samhällsekonomiska värderingar för godstrafik. PM:en har författats av Petter Hill ansvarig för förvaltning och utveckling av Samgodsmodellen. Bidragit med svar på frågor har Carsten Sachse, Gunnar Isacson, Petter Wikström, Lena Wieweg, Per Ström och Therése Olsson och trafikverkets chef på enheten trafikprognoser Fredric Almkvist.

## Inledning

I Regeringens proposition 2012/13:25 – Investeringar för ett starkt och hållbart transportsystem – kapitel 7.2 Prognosutveckling – betonas att indata och antaganden i transport- och trafikprognoser ska vara.

- allmänt tillgängliga
- dokumenterade
- motiverade
- granskade och kvalitetssäkrade

Vidare ska prognoserna hålla hög kvalitet och processen ska vara fullständigt dokumenterad. Gällande godstrafiken så poängteras att dess utveckling bland annat beror på befolkningens, sysselsättningens och ekonomins utveckling, logistiska faktorer, lokalisering av olika verksamheter samt handels- och industrimönster både nationellt och globalt.

Denna PM är ett inspel till Trafikanalys regeringsuppdrag om ökad kunskap om järnvägstransporter och inriktar sig på behovet av data till godsmodeller samt i viss mindre utsträckning även till data för samhällsekonomiska värderingar för godstrafik. Specifikt är syftet att svara på de 19 frågor som Trafikanalys har skickat till Trafikverket om just denna del i utredningen, se avsnitt Slutdiskussion. Ett mer allmänt syfte är att ge Trafikanalys en insikt i hur Trafikverkets olika modeller och verktyg samverkar med varandra samt hur behovet av godstrafikdata skiljer sig åt mellan olika användningsområden.

## Samgodssystemet

### Användning

Samgodsmodellen är en trafikslagsövergripande nationell godsmodell som används för policyanalyser och stråkanalyser samt effektbedömningar av olika infrastrukturåtgärder, inklusive samhällsekonomiska bedömningar och kalkyler. Samgods modellerar nationell nivå med transportlösningar för import, export och transit samt inrikes transporter mellan kommuner. Transportlösningen i Samgodsmodellen balanserar transportkostnaderna mot kostnader för lagerhållning. Modellen hanterar kapacitetsrestriktioner på järnvägen. Ambitionen är att i framtiden även kunna modellera regional nivå och eventuellt citylogistik.

Den viktigaste uppgiften för Samgodsmodellen är att möjliggöra underlag för kostnads- och nyttokalkyler vid bedömningar av olika åtgärder. Samgodsmodellens huvudsakliga användningsområde inom åtgärdsplaneringsarbetet, är att omvandla den ekonomiska prognosen från regional och branschvis nivå i kronor till tillväxttal för transportarbetet per trafikslag för olika typer av infrastruktur, varugrupper och geografiska områden. Dessa tillväxttal går sedan in i mindre omfattande modeller så som EVA för vägkalkyler och Bangods/Banse för järnvägs-kalkyler. Samgods påverkar även lastbilsmatriserna i personmodelleringsystemet Sampers/Samkalk. Lastbilsmatriserna är skapade delvis från äldre Samgodskörningar, dessa räknas upp med uppräkningsstal från Samgodsprognosen. (Att skapa helt nya matriser är i dagsläget en alltför omfattande arbetsinsats för att göras i samband med basprognoser<sup>1</sup> eller enskilda analyser.) För järnväg används uppräkningsstal från Samgods som påverkar Sampers. Antal tåg från Samgods är indata till tidtabell och kapacitetsberäkningar/påslag och påverkar Sampers i en betydande omfattning.

Det är inte bara genom trafikstillväxttal som Samgodsmodellen påverkar kalkyler med godsinslag, utan den skattar även elasticitetstal som bland annat används i de mindre omfattande verktygen. Samgodsmodellens direkta användning i kostnadsnyttokalkyler är idag begränsad, ambitionen är att den ska öka. Ett led i detta är att utveckla dagens deterministiska modell till att bli stokastisk.

Ett viktigt användningsområde för modellen är sk. policyanalyser där förändrad politik i form av ändrade skatter, avgifter eller lagar som berör transportsektorn analyseras. Exempel på sådana analyser är införande av slitageavgift för lastbilar eller ändrade regler för bränslen som fartyg får använda.

Ett tredje användningsområde är flödesbeskrivningar och godskartläggningar. Regionala godskartläggningar har genomförts i samverkan med regionförbund inom Stockholm/Öst och Väst: "Godsflöden Östra Mellansverige" och "Godskartläggning Västra Götaland". Även region mitt och nord inom Trafikverket har genomfört regionala kartläggningar med hjälp av Samgodsmodellen. På nationell nivå har myndigheten Trafikanalys i ett par regeringsuppdrag använt modellen i nulägesbeskrivningar av transportsektorn.

Samgodsmodellen kan således betraktas som ett "multi-tool" för analyser av godstransporter. Modellen är en makromodell som är mer lämpad att analysera systemförändrade åtgärder på en övergripande nivå, än detaljerade effekter av mindre åtgärder.

<sup>1</sup> Basprognoser: Trafikprognoser för alla trafikslag inom såväl persontrafik- som godstransportsektorn. Syftet med Basprognoserna är att utgöra underlag för samhällsekonomiska analyser av åtgärder som påverkar transportsystemet. De utgör även grunden för de Nationella och Regionala transportplanerna. På regional och lokal nivå används trafikprognoser för exempelvis kapacitetsanalyser och dimensionering av infrastrukturprojekt.

## Simulering av godstrafik

Det är ekonomiska faktorer som styr handelsmönster och som driver efterfrågan på godstransporter. På transportmarknaden möter efterfrågan ett utbud bestående av flera aktörer som samverkar i skapandet av transportlösningar. Handelsmönster och transportlösningar avgör vilken del av infrastrukturen som belastas av godstrafik. Aktörerna som samverkar om en transportlösning har ofta god kunskap om sin del i kedjan, men mindre kunskaper om andra delar. Det gör att det kan vara svårt att hitta enskilda aktörer som har möjlighet att ge information om hur hela transportproblemet löses från punkt A till punkt B. Det är också svårt att hitta annan registrerad data som enskilt kan ge information om hur transportlösningar kommer till och hur logistiksystemet hänger samman. Att veta var, varför och med vilka fordon viss infrastruktur belastas är avgörande för att kunna ta fram åtgärdsunderlag och policyanalyser av hög kvalitet. Den bristfälliga informationen om godstrafiksystemet som helhet utgör i det sammanhanget en stor utmaning för Trafikverket och övriga myndigheter inom transportsektorn att hantera.

Syftet med modellering av godstransporter på Trafikverket är dels att försöka simulera ett beteende för att på så vis kunna ge en resultatmässig bild av vad en åtgärd kan tänkas ge för effekter. Ett annat syfte är att skapa en deskriptiv bild av hela transportsystemet i nuläget och i framtiden (givet antaganden om en viss typ av samhällsutveckling, så kallade omvärldsförutsättningar). Båda dessa syften tjänar till att ta fram bra beslutsunderlag.

En försvårande omständighet för Trafikverket är att det oftast saknas åtkomst till existerande data om godstrafik (eftersom de omgärdas av sekretess eller inte delas på grund av olika skäl så som affärshemligheter). En svårighet för modellering av godstransporter är därför den nödvändiga insamlingen av omfattande och pålitliga data.

Godsmodellering är i sig en större modellmässig utmaning än modellering av persontrafik. Transportefterfrågan för gods styrs ofta av svåröverblickbara ekonomiska samband som, särskilt på lokal och regional nivå, kan variera kraftigt vilket gör att den till sin natur blir svår att generalisera i en övergripande modell.

Valet av transportlösning är mer komplicerad jämfört med för persontrafik, eftersom det finns en större variation viktiga variabler som styr.

Lastbilar har ofta ett betydligt mer svårmodellerat resmönster än motsvarande bilar har för persontransporter, eftersom lastbilsrutten följer en distributionslinga som ges av flera, för analytikern, okända faktorer.

Trafikmängden för godstransporter på lokal nivå utgörs ofta av en blandning av regionala, interregionala och internationella transporter. Personmodellering är i den meningen enklare att modellera eftersom personresorna i högre utsträckning är knutet till ett regionalt resmönster.

Utvecklingen av persontrafikmodeller är, av flera skäl i Sverige liksom i övriga delar av världen, mer etablerad än utvecklingen av godstrafikmodeller. Det gör att det för gods finns en betydligt tunnare kompetensbas för Trafikverket och andra myndigheter att ösa ur. Bristen på bred kompetens i Sverige för utveckling av godsmodellering är en utmaning för Trafikverket att hantera.

Trafikverkets sätt att lösa simuleringproblemet för godstrafik – och därmed kunna ge en trafikslagsövergripande och sammanhängande bild av nulägets transporter, framtidens transporter samt kvantifiering av vad som händer om en åtgärd eller policy införs i transportsystemet – utgörs av Samgodsmodellen inklusive diverse mer eller mindre omfattande tillämpningsverktyg (som använder data från Samgodsmodellen som indata).



## Utbudet av transportlösningar

Det nationella modellsystemet Samgods är framtaget för att simulera reaktioner på beslut som rör transportsektorn för godstrafik. För att göra det bygger modellsystemet upp en transportmarknad som består av ett utbud och en efterfrågan på transportlösningar. Den rumsliga dimensionen i modellen inkluderar inrikes-, utrikes- och transitflöden av transporter. Kommunal nivå är den finaste geografiska indelning modellen använder, varför inomkommunala transporter inte tas med. Modellen simulerar ett årsflöde för ett specifikt år som kallas för basår. För prognoser över tid byggs ett specifikt prognosår genom att flera delprognoser tas fram. Nedan följer en beskrivning av modellering av transportlösningar i Samgodsmodellen samt i efterföljande mindre omfattande analysverktyg.

## Logistikmodulen följer en kostnadsminimerande princip

Samgodsmodellen bygger upp efterfrågan på transportlösningar som ett transportproblem beskrivet i enheten ton för 34 sk. varugrupper (se avsnitt Efterfrågan på transportlösningar). Utbudets roll är att lösa transportproblemet till så låg logistikkostnad som möjligt. För detta finns en logistikmodul framtagen. Den är i sig en deterministisk kostnadsminimerande modell, som minimerar total årlig logistikkostnad genom att justera sändningsstorlek, val av transportkedja, användning av terminaler, trafikslag, fordon och lastfaktorer. Logistikmodulen ger ett logistiskt "bästa" upplägg för varje handelsrelation i PWC-matrisen givet andra logistikupplägg. I Samgodsmodellen utgör logistikmodulen den enhet tillsammans med RCM (se avsnitt RCM – Railway Capacity Management) som styr Samgodsmodellens reaktioner av en analyserad åtgärd.

## Kostnaderna i modellen

Samgodsmodellen minimerar den totala logistikkostnaden för en genomsnittlig sändning mellan en producent och en konsument en varugrupp. Bilden nedan visar ett logistiskt upplägg i modellen för en sådan handelsrelation med två delsträckor och en omlastning. Ett implicit antagande i modellen är att transportkostnaderna är samma som det pris som varuägarna betalar för transporten. Kostnaderna kan ytterligare delas in i tids- och avståndsberoende kostnader samt i sk. extra kostnader.



## Logistikkostnaden i Samgods

$$= O + T + Y + I + K$$

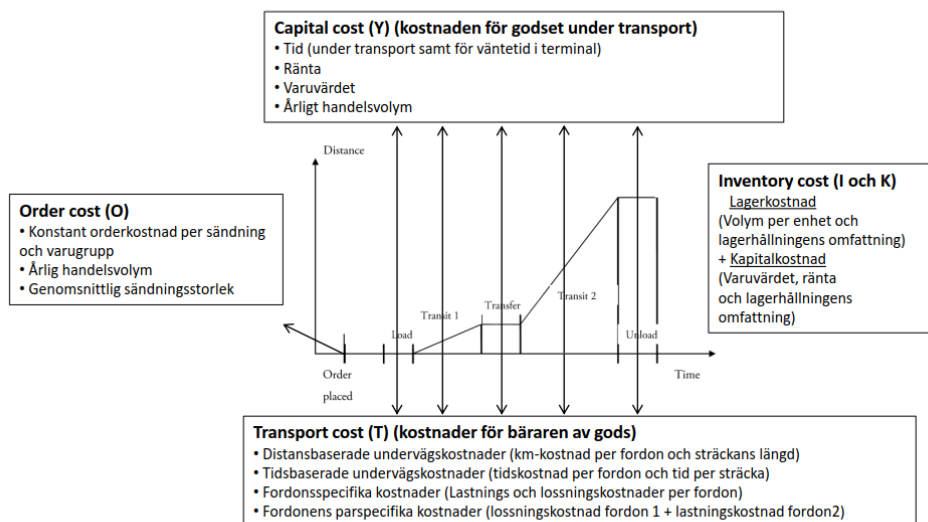


Bild 1: Logistikkostnaden i Samgodsmodellen

Det är mycket viktigt att modellen har bra kostnadsestimat i sitt grundutförande, annars är det svårt att nå tillförlitliga reaktioner av en analyserad åtgärd. Några kostnadsrelaterade sakuppgifter bör därför nämnas som input i den större diskussionen om modellens tillförlitlighet. Det är av flera skäl (sekretess, olika kostnadsmått, förenklad beskrivning av fordonspark m.m.) svårt att nå uppgifter om kostnadsrelaterad data som matchar modellen. Därför används flera olika metoder för att ta fram kostnader, vilket i sig är en orsak till att olika komponenter i modellen har olika stor osäkerhet i sina kostnadsestimat. Det är också så att alla kostnader som styr valet av transportlösning inte beskrivs i kostnadsuttrycket. Fattas görs t.ex. kostnader för värdeminskningar eller skada under transport och kostnaden för det extra lager som byggs upp i syfte att hantera risken att en insatsvara eller slutprodukt tar slut ("Safety stock" och "Stock out costs").

Modellens reaktioner bestäms av relativa kostnadsskillnader, varför utfallet för järnvägstransporter i hög grad påverkas av andra kostnadskomponenter (för sjöfart och för vägtransporter). (Påverkar gör även andra faktorer så som varugrupp och handelsmönster, vilka inverkar på konkurrensytan mellan trafikslagen.) Kostnadsuppskattningar är viktiga att förbättra i modellen, men det krävs generella förbättringar av alla ingående kostnadskomponenter för att göra det sannolikt att utdata som hör till just järnvägstransporter har förbättrats. Det kan också krävas att fler kostnadskomponenter än idag tas med i kostnadsuttrycket.

### Modellens dimensioner

En begränsning i alla trafikmodeller är den nödvändiga avgränsningen av modellens dimensioner. Det är av flera skäl (beräkningstekniska, datamässiga, underhåll av modell m.m.) inte möjligt att skapa en modell som täcker in allt. I det avseendet är Samgodsmodellen inget undantag. Nedan följer en beskrivning av hur modellens dimensioner påverkar den utdata som modellen skapar.

## Fordon

Ett 40-tal sk. typfordon finns representerade i Samgodsmodellen. Sex lastbilar, 11 tåg och 22 sjöfarkoster och ett fraktflygplan, se bilaga 1. Skillnaden mellan olika fordonsslag är framförallt storleken, vilket gör det möjligt att inom varje trafikslag modellera skalfördelar.

Fordonsparken i Samgods har valts utifrån flera hänsynstaganden. Dels modellens funktionssätt i förhållande till den verklighet som modellen försöker modellera. Här är den bärande tanken modellering med hänsyn tagen till skalfördelar. En annan viktig aspekt som beaktats är juridisk indelning av fordon: exempelvis fordon som bara får använda vissa delar av infrastrukturen eller fordon som kan tänkas få en annan lagstiftning vid ändrad policy m.m. En tredje aspekt är anpassning till ASEK och övriga kalkylverktyg och en fjärde är anpassning till sk. miljömodeller. Tillgång till relaterande data, så som kostnadsdata, har också påverkat till viss del. Indelningen av fordonsparken har även anpassats till hur trafikarbetet faktiskt ser ut, så att fördelningen av fordon blir representativ. En slutsats av detta är att vagnsparkens sammansättning, och därmed indelningen av utdata från modellen, inte är optimerat för ett enskilt behov eller frågeställningar. Vald fordonsammansättning speglar att modellen har vitt skilda användningsområden.

Vad gäller järnvägstransporter finns data i Samgods för 11 typfordon (varav tio används i nuvarande Samgodsmodell v 1.1). Det är framförallt olika produktionssystem för järnvägstransporter och skalfördelar som varit styrande i valet av dessa tågtyper i Samgodsmodellen.

Kombitåg hanterar enhetslaster i form av containers. Kombitåg kombinerar väg och sjötransporter med järnvägstransporter. Det finns två typer av kombitåg i modellen en "vanlig" och en extra lång på 750 m.

Det finns fem vagnslasttåg i modellen varav fyra används i Samgods 1.1. Den första typen agerar som ett matartåg mellan industrier och järnvägsstationer, medan övriga agerar som långdistanståg i olika storleksklasser.

Det finns fyra olika typer av systemtåg i modellen. Dessa tågtyper går i regel med en fast frekvens mellan industrier utan på- eller avlastning under vägen. Modellen arbetar med tre storleksklasser för systemtåg. Storleksindelningen kommer ur begränsningar i infrastrukturen i form av STAX (största tillåtna axellast). STAX 25 och STAX 30 är bara tillåtna på vissa delar av infrastrukturen (och i modellen för vissa varugrupper).

Den fjärde typen av systemtåg är det extra långa tåget på 750 m med 22,5 STAX som begränsning. De extra långa tågen på 750 m kan bara användas på en begränsad del av järnvägsnätet där en anpassning till att framföra längre tågset har skett. Eftersom modellen utgår från hela tågset som minsta enhet, finns en begränsning i modellen vad gäller modellering av skalfördelar på vagnsnivå.

Den fordonspark som används i Samgods styr indelningen av utdata som modellen producerar. Fordonsindelningarna inom järnvägstransporter fungerar, likt andra indelningar i modellen, olika bra för olika frågeställningar.

## Infrastruktur

Samgodsmodellen använder en specifik beskrivning av infrastruktur för varje enskilt trafikslag. Dessa trafikslagspecifika nätverk knyts samman i terminaler. Lastning och lossning mellan fordon i terminalerna sker (av beräkningsmässiga skäl) förenklat i Samgodsmodellen. Processen styrs av vilka fordon som lastar och lossar med varandra, vilken varugrupp som hanteras och av en sk. teknologifaktor som är tänkt att spegla skalfördelar/teknik. Järnvägsstationerna i modellen är så förenklat beskrivna att det

begränsar modellens möjligheter att på egen hand analysera åtgärder inom exempelvis en bangård.

Länkarna mellan terminaler och start- och målpunkter i modellen har olika attribut så som tillåten STAX, hastighet, längd, tillåten kapacitet, flödesriktning m.m. Nätverket på järnvägssidan är relativt uppdaterat och är knappast en större källa till osäkerheter i modellen. På vägsidan är dock kvalitén sämre eftersom nätverket är alltför detaljerat beskrivet i förhållande till den zon och varugrupsstruktur som modellen använder. Det kan påverka osäkerheten i resultatet för lastbil i modellen och därmed indirekt påverka resultatet för andra trafikslag. Trafikverket planerar en översyn inom kort av befintligt vägnät.

Utrikes nätverk för väg och järnväg har just uppdaterats med nät från EuroGlobalMap och får anses vara av god kvalitet. Nätverket för sjötransporter har en förbättringspotential.

## Kapacitetstak

Det finns kapacitetsbegränsningar i järnvägsnätet som påverkar hur tågtrafik utförs. I Samgodsmodellen fångas detta i ett kapacitetstak per länk som modellen använder då den omfördelar logistiska upplägg för berörda handelsrelationer. Kapacitetstaket i modellen påverkas huvudsakligen av två saker: dels fysisk kapacitet per bandel och dels hur stor andel som konsumeras av persontrafik. Även antagen sammansättning av tåg med olika gångtider påverkar. Om trafiken består av tåg med ungefär samma gångtider, får fler tåg plats än vid antagande om en blandad trafik av tåg med stora skillnader i gångtider. Kapacitetsberäkningen görs på så kallade linjedelar som är en indelning av järnvägsnätet i sträckor som är homogena med avseende på infrastruktur och trafik. Linjedelarna är därför inte konstanta över tiden utan förändras vid infrastrukturförändringar och/eller (stora) trafikförändringar.

Beräknade kapacitetstal utgörs av dygnsgenomsnitt, där hänsyn är tagen till tidsåtgång för banarbete varje dygn. Detta innebär att det verkliga kapacitetsutnyttjandet vid enskilda tidpunkter kan vara såväl högre som lägre än genomsnittet. Under tider på dygnet när det går få persontåg är den tillgängliga kapaciteten i praktiken högre för godstrafiken. Det innebär att det kan rymmas fler godståg vid vissa tidpunkter än vad dygnsgenomsnittet anger. Dygnskapacitet är således ett grovt mått, men det fungerar relativt bra för en modell som Samgods. För att ta fram kapacitetstaket för godstrafik används både Sampers och Samgods i en iterativ process.

Kapacitetstaket har för vissa handelsrelationer en betydande inverkan på resultatet i det sk. basåret (nuläget). I de senaste godstrafikprognoserna som Trafikverket har tagit fram har kapacitetsrestriktionen fått en ännu större betydelse för resultatet i.o.m. en prognosticerad tillväxt av efterfrågan på tågtransporter.

Beräkningen av kapacitetstalen följer en internationell standard. Den skulle dock kunna kompletteras med någon form av information som anger var det i praktiken är möjligt att ligga över 100% och var det inte är möjligt. Idag gör kapacitetscenter på Trafikverket sådana bedömningar baserat på sin expertkunskap.

## RCM – Railway Capacity Management

I den sk. logistikmodellen produceras transportlösningar för alla varugrupper och trafikslag med tillhörande data. Logistikmodellen tar dock inte hänsyn till några kapacitetsrestriktioner i sin lösning.

RCM tar vid där logistikmodulen slutar. RCM använder Logistikmodellens utdata, samt skapar egen data om alternativa logistiska upplägg, och väljer nya upplägg så att

kapacitetsvillkoren är uppfyllda. Valet av nya upplägg görs så kostnadseffektivt som möjligt genom användning av linjärprogrammeringsteknik.

Det finns en kritik till denna ansats som kan vara värd att nämna i sammanhanget:

1. I verkligheten anpassas kapacitetsutnyttjandet till befintliga tidtabeller så att det inte blir någon överbelastning.
2. Modellens kostnadselasticitet  $m$  och  $p$  på järnvägstransporter blir obefintlig när RCM i princip ”trycker ner” transportvolymerna (tonkm) till en observerad nivå för basåret. Det leder till en motsvarande kapacitetsanpassad volym för prognosåret.
3. Konstruktionen med en enda rutt per relation för lastade tåg och samma rutt i retur för tomma tåg i kombination med RCM, skapar en betydande låsning av transporterna. Det leder till ett dåligt utnyttjande av ledig kapacitet (och därtill hörande höga kostnader för alternativa lösningar i den iterativa processen).
4. Samgodsmodellens lösningar överensstämmer alltför dåligt med observationer i Bangods, och därför används i nuläget endast tillväxttalen per STAN-varugrupp på nationell nivå för att räkna upp nivåerna i Bangods från basår till prognosår, mer om det nedan.

## Bangods

I Samgods modelleras alla trafikslag samtidigt och modellen omfattar hela landet. Resultaten beskrivs med flödeskartor av gods och fordon på olika länkar och tabeller med olika typer av aggregerade resultat, dels för ett basår och dels för ett prognosår. Samgods kan dock, sett till resultaten på enskilda banor, inte alltid återskapa en tillräckligt bra bild av verkligheten och i dessa fall behövs en kompletterande modell (eller databehandling), vilket är Bangods. Beskrivningar gjorda i Bangods används som underlag för analyser av transportsystemet, till exempel samhällsekonomiska kalkyler av åtgärder i infrastrukturen (dvs. som indata till Bansek se avsnittet nedan). Beskrivningarna behöver innehålla information om hur många godståg som går på olika banor, hur mycket gods som fraktas av tågen och vilken typ av gods det är. Analys- och kalkylmetoderna som används fungerar bättre ju mer information det finns om var godstransporterna startar och slutar, ifall godset lastas om till andra trafikslag under vägen, hur långa och tunga de olika tågen är, och så vidare. Beskrivningarna behövs för såväl ett basår som ett prognosår. För prognosåret finns naturligtvis ingen information tillgänglig, utan beskrivningen måste modelleras fram. Men inte heller för historiska år (basår) finns kompletta data som räcker för att göra beskrivningen. Viss statistik över tågtrafik finns på aggregerad nivå, men inte på den detaljnivå som krävs. Alltså måste även basåret i Bangods delvis modelleras fram.

För basåret kalibreras Samgodsmodellen så att totalt nationellt transportarbete (tonkilometer) på järnväg stämmer med statistik. Bangods prognosansats vilar på antagandet att Samgodsmodellens resultat för samma storhet (tonkilometer) är tillförlitligt även för prognosåret och att årliga förändringstakter från basår till prognosår går att använda per varugrupp. Dessa förändringstakter uppdelade per varugrupp (STAN-12<sup>2</sup>) används som input i den kompletterande databehandlingen Bangods. En förutsättning för att ansatsen med Bangods ska fungera, är alltså att det går att matcha transporter av olika varugrupper till detaljerad information om fordonsrörelser. Nedan ges en beskrivning av det tillvägagångsättet:

<sup>2</sup> Jordbruk, Rundvirke, Trävaror, Livsmedel, Råolja och kol, Oljeprodukter, Järnmalm och skrot, Stålprodukter, Papper och massa, Jord, sten och byggnad, Kemikalier och Högvärdiga produkter.

3

**Det första steget** går ut på att samla information om fordonsrörelser i basåret och kategorisera dessa som persontåg eller godståg. Godstågen delas därefter in i systemtåg, vagnslasttåg och kombitåg. För att lyckas med denna matchning används "Tågtidtabellen" som för varje station beskriver inplanerade tåg och dess tågnummer. Baserat på tidtabellens uppgifter om avstånd och antal tåg per år kan även Bangods totala trafikarbete (tågkilometer) beräknas och jämföras med uppföljning av faktiskt genomförd trafik. Om dessa tal inte stämmer med varandra kan antalet tåg justeras med en faktor. "Tågtidtabellen" matchas därefter mot den sk. "Tågnummertabellen" som innehåller alla tågnummer i tidtabellen tillsammans med viss extra information. Tågslag (godståg, passagerartåg eller tjänstetåg) anges för de flesta nummer. De båda tabellerna har ingen perfekt match med varandra, varför det är nödvändigt att komplettera med erfarenhetsmässiga bedömningar.

**Det andra steget** går ut på att uppskatta mängden gods och typ av gods på varje tåg. Detta görs på två olika sätt:

För de tåg som bedömts vara systemtåg görs en komplettering med direkt information från de stora transportköparna vad gäller antal ton per år, varutyp, antal tåg per år samt använd rutt. Den informationen täcker dock inte in alla systemtåg.

För alla kvarvarande tåg i tabellen antas att antal ton gods per tåg är detsamma som ASEK<sup>4</sup>-värdet för medellastvikten per tågtyp. Tåg som klassats som kombitåg antas endast frakta STAN-varugrupp 12 (Högvärdiga produkter). Återstår gör de systemtåg som inte kunde beskrivas genom direktkontakt med näringslivet samt alla vagnslasttåg. För dessa båda kategorier används en fördelning på STAN-varugrupper som härleds från statistik från Trafikanalys (Bantrafik-serien, till exempel 2015:13). Enkelt uttryckt nås denna fördelning genom att räkna bort de redan kartlagda systemtågen från statistiken per varugruppskategori. Den procentuella fördelning som då uppstår för varugrupperna i tonkm, används både för de kvarvarande systemtågen (som inte redan var kartlagda) och för alla vagnslasttåg.

**Det tredje steget** handlar om att utifrån det skapade basåret, bygga ett prognosår i Bangods. För att göra det behöver transportvolymerna och ruttval förändras.

För att förändra transportvolymerna multipliceras godsmängderna med tillväxttal som härletts genom att jämföra Samgodsresultat för bas- och prognosår. En fördelning av olika tillväxttal från Samgodsmodellen i tonkm per varugrupp skapas genom att använda varugruppsfördelade inrikes transporter på järnväg, inklusive inrikesdelen av gränsöverskridande transporter. Godsmängderna i Bangods justeras därefter med dessa tillväxttal. Eftersom medellastvikterna antas vara konstanta i basår och i prognosår ökar antalet tåg med samma faktor som godsmängderna. Att notera är att det "bara" är varierande varugruppsfördelning som gör att det inte är samma generella tillväxt av tågrörelser i hela systemet i Bangods. Den rumsliga dimensionen av tillväxten för varje varugrupp från Samgods försvinner alltså helt i steget mellan Samgods och Bangods, mer om det längre fram.

Förändrade ruttval handlar om att fånga olika åtgärders effekter för trafikeringen i prognosåret. Dessa effekter beslutas i samråd med Trafikverkets regioner. Exempel på åtgärder kan vara: Botniabanan och Hallandsåsen, men även mindre åtgärder.

<sup>4</sup> ASEK: Arbetsgruppen för samhällsekonomiska analysmetoder inom transportsektorn. Den grupp som ger rekommendationer angående vilka ekonomiska analysmetoder och kalkylprinciper som bör tillämpas vid samhällsekonomiska analyser av åtgärder inom transportområdet.

**Det fjärde steget** är att skapa en sk. Bansektabell<sup>5</sup>. För att skapa den behöver materialet som beskriver volym (se ovan) kombineras med information om bandelsnummer och information om trafikplatser, samt med fördelning av system-, vagnslast- och kombitåg för varje bandel. Utifrån det datamaterialet kan en tabell skapas som omfattar godstågstrafikering och godsvolymer per år i hela järnvägsnätet uppdelat på 5 tågtyper (fjärrtåg, lokaltåg, systemtåg, malmtåg och kombitåg), 12 varugrupper och drygt 300 delsträckor.

Det finns kritik mot hanteringen i Bangods. Nedan listas några delar av den kritiken i punktform:

- Hanteringen är manuell, vilket ger en ökad risk för fel.
- Koppling mellan varugrupp och tågtyp är en relativt grov approximation.
- Hittillsvarande metod har utgått från planerade fordonsrörelser och inte faktiska. Vid nästa omtag av prognosen år 2020, ska tågrörelserna baseras på Lupp<sup>6</sup> uppföljningssystem, vilket löser det problemet.
- Förutom de homogena tillväxttakterna är omledning av vissa tåg den enda förändringen som görs mellan basår och prognosår. Det medför att inga strukturella förändringar i godstågstrafikeringen, som modelleras i Samgods, bevaras i Bangods. Istället låser Bangods fast dagens trafikeringsstruktur i mycket hög utsträckning.
- Prognoser i Bangods riskerar också att bli missvisande. Nedan ges ett exempel:

I Samgodsprognosen antas en stor kapacitetshöjning på *en* bana med hög belastning av godståg, vilket leder till att godstågstrafiken på *den* banan ökar med 100 procent. I övriga landet är trafiken oförändrad.

Som en konsekvens ökar det sammanlagda transportarbetet i Sverige totalt (enligt Samgodsmodellen) med 5 %. Då trafiken på den aktuella banan är varierad, blir ökningen ungefär densamma för samtliga varugrupper.

Det leder till att tillväxttalen för samtliga varugrupper är ungefär 1,05, vilket appliceras på alla tåg i Bangods. Följden blir att Bangods ökar trafikeringen på *alla* landets banor i prognosen med 5 %.

- I dagens metod kopplas tågnummer till godstågstyp baserat på underlag från Trafikplanering. Detta underlag är ofullständigt och innehåller osäkerheter p.g.a. bristfällig information från operatörerna.
- Vilken typ av tåg ett tågnummer antas representera ligger till grund för uppskattningar av medellastvikt och varugrupp. Medellastvikter skulle dock istället kunna uppskattas för varje enskilt tåg baserat på Lupp-data oavsett tågtyp. Lupp ger dock ingen information om varugrupper, men om ett alternativt sätt att uppskatta även varugrupper skulle hittas kan indelningen i vagnslast fjärr eller lokal, kombitåg eller systemtåg eventuellt slopas och osäkerheterna kopplade till just detta undvikas. I dagsläget kräver Trafikverket inte att

<sup>5</sup> Bansek används för att göra samhällsekonomiska kalkyler för järnvägsinvesteringar som påverkar gods- och persontrafik. Bansek kan användas för åtgärder med samma trafikupplägg före och efter åtgärd, till exempel åtgärder som påverkar restid och resavstånd.

<sup>6</sup> <https://www.trafikverket.se/tjanster/system-och-verktyg/forvaltning-och-underhall/Lupp-uppfoljningssystem/>

operatörerna anger vilken typ av gods som ska fraktas eller vilken typ av trafik som ska bedrivas i samband med tåglägesansökningen. I och med att Trafikverkets system och verktyg för tidtabellsläggning kommer att göras om kommande år, är det troligt att de underlag som idag används (tidtabell och tågnummerförteckning) inte kommer att gå att använda på samma sätt som de nu görs i Bangods.

Metoden lämpar sig för schablonmässig beskrivning av ett nuläge. Detta då den tar tillvara information för historisk trafikering på ett pragmatiskt sätt. Vad gäller genereringen av prognosår eller alternativa scenarier förhindrar den nuvarande strukturen modellering av andra förändringar än rena ökningar/minskningar av befintlig trafik samt viss manuell omledning av tåg. Detta är den allvarligaste bristen och gör det svårt att genomföra objekts- och systemanalyser med hög kvalitet. För att åtgärda de problemen måste mer resultat från Samgods eller andra modelleringsverktyg inkluderas i Bangods. Alternativt måste Bangods ersättas av en annan ansats.

En direkt förbättring av Bangods skulle ske om det gick att få åtkomst till bättre statistik från operatörer och godstransportköpare.

## Bansek

Bansek är ett Accessbaserat verktyg för samhällsekonomiska kalkyler för investeringar som påverkar gods- och persontrafik på järnväg. Bansek används för att göra samhällsekonomiska kalkyler för järnvägsinvesteringar som påverkar gods- och persontrafik, grundat på elasticitetsberäkning efterfrågeförändring. Bansek kan användas för åtgärder med samma trafikupplägg före och efter åtgärd, till exempel åtgärder som påverkar restid och resavstånd. För åtgärder som innebär stora förändringar av trafikupplägget måste effektberäkningarna för persontrafiken utföras i Samkalk, för att sedan användas i Bansek för kompletterande beräkningar. I Bansek finns möjlighet att mycket schablonmässigt beräkna effekterna av förändrad turtäthet. Det går däremot inte att utvärdera effekter av åtgärder som innebär ändrad tågstorlek för godståg, till exempel åtgärder som medför höjd STAX. I Bansek finns dock möjlighet att mycket schablonmässigt beräkna effekterna av förändrad turtäthet. I Bansek saknas möjligheter att utvärdera nedläggningskalkyler eller sk. omvända nedläggningskalkyler.

Följande data från godsprognosen används i Bansek. Data i fet text används i beräkningarna och påverkar därför de kalkyler som Bansek genererar.

Tabell 1: Data från godsprognosen i Bangods till Bansek

<u>Stråk</u>	<u>Definition och källa</u>
Bansträcka	Start och målpunkt. Källa Bangods
Tåg/dygn	Källan är Bangods, men där redovisas tåg/år. Den siffran har sedan schablonmässigt delats med 250 årsdygn. Siffran används inte som underlag i Bansekberäkningar utan är sk. tillägsinformation.
<b>Miljoner nettoton/år</b>	Källa Bangods
<b>Bansträckans längd, km</b>	Källa Bangods
<b>Drifttyp (el eller diesel)</b>	Källa Bangods
<b>Trafikeringskostnad, kr/ntonkm</b>	Källa ASEK. Redovisas en viktad genomsnittlig avståndskostnad baserad på de tågtyper som trafikerar sträckan enligt Bangods

<b>Trafikeringskostnad, kr/ntontim</b>	Källa ASEK. Redovisas en viktad genomsnittlig tidskostnad baserad på de tågtyper som trafikerar sträckan enligt Bangods
<b>Banavgift, kr/ntonkm</b>	Källa ASEK. Redovisas en viktad genomsnittlig avståndskostnad baserad på de banavgifter som respektive tågtyper har som trafikerar sträckan enligt Bangods
<b>Tidsvärde, kr/ntontim</b>	Källa ASEK. Redovisas ett viktat genomsnittligt varutidsvärde baserad på de varuslag som trafikerar sträckan enligt Bangods
Kostnad för förseningsrisk, kr/ntontim	Källa ASEK. Redovisas ett viktat genomsnittligt förseningstidsvärde baserad på de varuslag som trafikerar sträckan enligt Bangods. (Här är manualen fel, det är inte risk och enheten är kr/ntontim.)
Kostnad för slitage, kr/ntonkm	Källa ASEK. Redovisas en viktad genomsnittlig marginal slitagekostnad baserad på de tågtyper som trafikerar sträckan enligt Bangods. Har enheten kr/ntonkm.
Kostnad för olycka, kr/ntonkm	Källa ASEK. Redovisas en viktad genomsnittlig marginal olyckskostnad baserad på de tågtyper som trafikerar sträckan enligt Bangods. Har enheten kr/ntonkm.
<b>Andel vagnslasttransporter</b>	Källa Bangods
<b>Andel vagnslasttransporter lokalt</b>	Källa Bangods
<b>Andel systemtransporter</b>	Källa Bangods
<b>Andel malmtransporter</b>	Källa Bangods
<b>Andel kombitransporter</b>	Källa Bangods
Varuslagsfördelning STAN (1-12)	Källa Bangods

## EBBA

EBBA, effektberäkning av banavgifter, är ett Excelbaserat verktyg för samhällsekonomisk effektberäkning av förändrade banavgifter på järnväg.

EBBA används för att ta fram underlag för beslut om banavgifter i samband med varje års utgåva av Järnvägsnätsbeskrivningen. I modellen hanteras olika typer av avgiftsförändringar och effekterna beskrivs i termer av hur avgifterna fördelar sig inom tågtrafiken. Resultaten presenteras i flera dimensioner, bland annat

- samhällsekonomi
- förändrade transportvolym (grundat på elasticitetsberäkningar)
- internaliseringsgrader
- totala intäkter från olika avgiftskomponenter

Vidare görs redovisningen i ett flertal nivåer; från effekter för tågtrafiken totalt ner till effekter för olika tåg- och transporttyper. Effektberäkningarna är statiska på så sätt att trafikutbudet i grunden är oförändrat och att endast kostnader, priser och transportvolym påverkas.



EBBA kommer inom något år att avvecklas och uppgå i en ny CBA-modell för järnväg. Det finns emellertid behov av mer kunskap i båda verktygen. Till exempel är tåglängder för olika typer av tåg och bandelar viktig. Denna parameter behövs för att kunna beräkna marginalkostnaden av buller på ett så korrekt sätt som möjligt. För emissionsberäkningar är andelen dieseldriven trafik per bandel ("diesel under tråd") viktig och den information som idag ligger i EBBA är minst 10 år gammal och krånglig att uppdatera. För korrekt beräkning av passageavgifter i storstäder skulle även en fördelning av trafiken över dygnets timmar i prognoserna behövas.

## Samgods och CBA

I vissa fall när trafikupplägget i en väsentlig omfattning skiljer sig åt till följd av en åtgärd, behövs en metod som använder Samgodsmodellens resultat direkt i kalkylen.

Kortfattat går metoden till på följande sätt:

### För de externa effekterna

För lastbilstrafik görs en beräkning av totala externa kostnader och skatter i respektive scenario genom att multiplicera trafikarbetet från Samgods för respektive lastbilstyp med kalkylvärden för varje kostnadspost.

För järnvägstrafik bryts Samgodsresultaten för JA<sup>7</sup> och UA<sup>8</sup> ned till så kallade Bangodstabeller där antal tåg och transporterad volym redovisas per bandel. Trafikverkets modell för beräkning av banavgifter och externa kostnader för tågtrafik, EBBA, använder Bangodstabellerna som indata.

Med hjälp av trafikarbetet från Samgods för JA respektive UA beräknas total drivmedelsförbrukning. Dessa data multipliceras med emissionsfaktorer och därefter med värderingar för utsläpp i kronor per kilo.

### Beräknad nytta i den samhällsekonomiska kalkylen

För att beräkna nytta på godssidan används förändrad systemkostnad i Samgods summerat över alla trafikslag. Dessa data skapas genom användning av Samgodsmodellens trafiklösning och ASEK:s kostnadsvärderingar. Kortfattat innebär beräkningen av den kalkylrelevanta systemkostnadsförändringen att:

- 1) Systemkostnader för inrikes transporter beräknas för JA och UA modellens kalibrerade värden samt kvoten UA/JA. (Se bild Logistikkostnader i Samgods ovan.)
- 2) Systemkostnader till kalkylen för JA inrikes beräknas genom att använda ursprunglig trafiklösning i JA tillsammans med kalkylvärden enligt ASEK 6.o.
- 3) Systemkostnader till kalkylen för UA beräknas genom att använda kvoten UA/JA (enligt 1 ovan) multiplicerat med systemkostnader för JA (enligt 2 ovan).
- 4) Förändrad systemkostnad till kalkylen beräknas genom differensen UA – JA (beräknade enligt 2 och 3 ovan).

Det finns alltså en skillnad mellan hur de externa effekterna beräknas för tågtrafik och hur nyttovärderingen som kan härledas till tågtrafik tas fram (dvs. med eller utan användning av Bangods och Ebba).

Samgodsmodellen har flera kända osäkerheter. En av dessa är att Samgodsmodellen inte konvergerar fullt ut i sin nuvarande utformning. Det gör att resultaten är beroende av

<sup>7</sup> Jämförelsealternativet

<sup>8</sup> Utredningsalternativet



antalet på förhand specificerade iterativa steg. För kalkylen innebär det en risk att resultaten blir osäkra, särskilt för åtgärder som inte påverkar modellen i någon större omfattning. Trafikverket rekommenderar alla användare att studera reaktionen i Samgodsmodellen noga, innan Samgods väljs för direkt användning i Cost-Benefit-Analys. Det pågår ett utvecklingsarbete som syftar till att gå från en deterministisk modell till en stokastisk som, om det lyckas, kommer att lösa flera av de problem som finns i nuvarande Samgodsmodell.

(Det förs en diskussion på Trafikverket om hur nyttoeffekter i utlandet bör räknas i kalkylen. Eventuellt kommer rekommendationen för direkt användning av Samgods i CBA-kalkyler att justeras m.a.p. det inom en snar framtid.)

### För beräkning av förändrade utsläpp till den samlade effektbedömningen

Förutom de samhällsekonomiska effekterna beräknas också förändrade utsläppsmängder av luftföroreningar och koldioxid. Anledningen till att utsläppsmängder beräknas är att dessa redovisas i den Samlade Effektbedömningen (SEB). Emissionsfaktorer för tågtrafiken är hämtade från EBBA där emissionsfaktorer enligt ASEK 6.0 är presenterade på ett sätt som gör det möjligt att tillämpa samband med praktiska beräkningar. För godstågen är utsläppen dels beroende av antal fordonskm, dels av antal bruttotonkilometer. De redovisade utsläppsmängderna består av summan av dessa beräkningar.

### Värdering av tillförlitlighet – VTTV<sup>9</sup> m.m.

Trafikverket arbetar för tillfället med att förbättra värderingen av åtgärder som påverkar tillförlitligheten i godstransportsystemet. Förenklat söker Trafikverket svar (eller estimat) på följande frågor för just järnvägstransporter:

- Hur en åtgärd påverkar järnvägens standard?
- Hur järnvägens standard påverkar antalet infrastrukturfel?
- Hur felen påverkar tågförseningarna?
- Hur tågförseningarna påverkar användarna?

Trafikverket har bl.a. finansierat ett forskningsprojekt som syftar till att få fram värden för minskad transporttidsvariation. Två fallstudier har genomförts för att estimeras detta värde för samma företag. Resultaten i de två fallstudierna skiljer sig dock åt p.g.a. beräkningsansats och underliggande förutsättningar för beräkningarna. En slutsats är därför att det krävs fortsatt arbete kring frågan om värden för minskad transporttidsvariation. Detta gäller både värdet för andra varugrupper än den som legat till grund för de två fallstudierna och principerna för hur värdet bör estimeras.

Den information som använts i dessa fallstudier skulle vara bra att ha för ytterligare varugrupper. Det skulle också vara relevant att känna till mellan vilka noder olika varugrupper transporteras på järnvägen, d.v.s. var lastas godset på och var lastas det av, och motsvarande godsmängder. Detta skulle underlätta tillämpningen av de enkla effektsamband som finns för att beskriva effekter av kapacitetsutnyttjande m.m. på förseningar för godstransporter på järnväg.

<sup>9</sup> VTTV: Value av Transport Time Variability

## Dimensionerande prognoser

Med dimensionerande prognoser avses en bedömning av framtida volymer i syfte att uppskatta en investeringsåtgärds nödvändiga omfattning (i praktisk mening). Exempel på dimensionerande prognoser är:

- Dimensionering av driftplats järnväg
- Uppgradering av befintlig järnväg
- Ny järnväg i ny sträckning
- Dimensionering av kraftförsörjningssystemet till järnvägen

Dessa prognoser har olika syften och ställer därför olika krav på data.

En dimensionerande prognos ska utgå från Trafikverkets basprognoser, likaså ska befolkning, sysselsättning och ekonomisk utveckling utgå från det som används i dessa basprognoser.

## Anpassning av basprognos järnväg

För att verifiera prognosen för dimensioneringen bör tidtabellsanalys, och vid behov även simulering, genomföras. Genom analyser kan det motiveras hur många tåg som det är rimligt att lägga till eller dra ifrån utifrån den analyserade tillkommande/försvinnande infrastrukturen/kapaciteten. Följande aspekter på trafikeringen är nödvändiga att förhålla sig till vid anpassning av basprognosen.

- Tågantal och tågtyp, samt dess färdväg från A till B
- Maxlängder
- Fördelning över dygnet
- Hänsyn till lokala förhållanden och andra officiella trafikeringsplaner

Hur trafiken fördelas mellan olika tågtyper har en avgörande betydelse för dimensioneringen. En väsentlig uppgift för att dimensionera knutpunkter och driftplatser är tågens start- och slutpunkt i nätet samt tågens planerade färdväg.

De maximala tåglängderna har betydelse för dimensioneringen. Maxlängderna för godståg antas i de flesta fall vara 650 eller 750m beroende på banans förutsättningar.

Trafikens fördelning över dygnet har stor betydelse vid dimensionering av järnvägsanläggning. Det finns dock ingen prognos framtagen för hur trafiken kommer att fördelas över dygnet. Därför görs en rimlighetsbedömning för tåg per tågtyp under 2-3 efterföljande maxtimmar. Den bedömningen tar hänsyn till dagens fördelning av person och godståg, lokala förhållanden och andra officiella trafikeringsplaner.

Uppgifter om antal tåg, uppdelat på person och godståg, för dagens trafik och prognosår finns. Inom Trafikverket används ett verktyg som kallas Stigfinnaren där det finns data om väg och järnvägsnät. Mer detaljerade uppgifter om antal tåg för prognosåret finns att tillgå via Bangods. Generellt behöver gällande Basprognos anpassas för att efterlikna dagens trafik och kompletteras med järnvägsföretags framtida behov.

Som ett exempel på databehov kan en förstudie kring bangårdsinvestering på Sävenäs nämnas. Projektet fokus var att undersöka möjliga metoder för att dimensionera en framtida rangerbangård givet långtidsprognos och dagens trafikering av bangården. Målet preciserades som att skapa förutsättningar att brygga avståndet mellan dagens prognoser, ofta uttryckta som årsvolymer eller typdygn, till kalkyler för kapacitetsberäkning – för rangerbangård.



Två problem:

- 1) Årsprognosen med information om totala antalet tåg måste "spridas" över lämpliga gångdagar på ett sätt som utgör ett troligt trafikscenario. Prognosen måste alltså omvandlas till tåg med tågfyllnad och helst för ett års trafik dag för dag för att få med årsvariationer och dygnsvariationer.
- 2) Vagnövergångarna (från ankommande tåg till avgående tåg) måste skapas, som är en av de mest påverkande faktorerna för belastningen på bangården.

För att kunna göra bedömningar av behov av rangeringskapacitet behövs ett mer detaljerat dataunderlag än vad som idag är tillgängligt genom Samgods/Bangods. Framför allt gäller det data om tågen och deras innehåll.

- Data om antal vagnar i tåg som ett komplement till transporterad vikt i varje tåg.
- Data om hur transportkedjor hänger ihop, dvs hur vagnar kopplas mellan inkommande och utgående tåg på bangårdar samt uppgifter om frekvenser (hur ofta transportkedjan/kopplingen nyttjas) och antal vagnar som transporteras i transportkedjan.
- Antal tåg som ankommer eller avgår från rangerbangårdar under olika dagar
- Vilka destinationer som tåg avgår till från rangerbangårdar
- Vilka avgående tåg som har vagngrupper och vilka destinationer vagngrupperna har
- En typtidtabell för tågen

Förstudien undersöker möjligheten att utifrån statistik i basåret ta fram tågens sammansättning. Tanken är att använda denna data för att kunna återskapa en realistisk struktur gällande vagninnehåll och tågövergångar för prognosåret.

Trafikverkets system för kommunikation med operatörerna om tåg i Trafik, Opera, undersöks som datakälla. Det konstateras att ett grundläggande problem med Opera är att många av de dataposter som operatörer kan rapportera är frivilliga. Och eftersom vissa operatörer betraktar vissa data som affärshemligheter finns brister i den inrapporterade datakvaliteten i vissa datafält. Det går att följa vagn på tågnivå inklusive inkoppling/urkoppling, men inte på transportnivå från avsändningsort till slutdestination. Det sistnämnda problemet kan dock åtgärdas (helt eller delvis framgår inte) genom att "samköra" data om många tåg.

## Efterfrågan på transportlösningar

Detta avsnitt beskriver övergripande hur Samgodsmodellens efterfråga skapas i bas- och prognosår. Avslutningsvis ges ett stycke om hur bantrafikdata skulle kunna förbättra kvalitén i matrisen.

## PWC-matrisen i Samgodsmodellen

PWC-matrisen (Production Warehouse Consumption) spänner upp efterfrågan på transporter i Samgodsmodellen i form av svensk inrikes- och utrikeshandel för 34 varugrupper på simulerad företagsnivå i ton. Matrisen utgör det transportproblem som Logistikmodulen och RCM har att lösa. I Samgodsmodellen är PWC-matrisen fix, vilket betyder att transportefterfrågan inte förändras vid analyser av en åtgärd. Nedan ges en beskrivning av hur transportefterfrågan skapas i Samgods.



## Struktur

Målet för framtagande av PWC-matriser är att skapa en numerisk beskrivning av handelsflöden i ton för 34 varugrupper för nuläget (Basåret) och för prognosåret. I bilden nedan visas den struktur som matriserna har:

D: Domestic

M: Import

X: Export

T: Transit

P+W: Production + wholesale (Ofta förkortat P)

C+W: Consumption + wholesale (Ofta förkortat C)

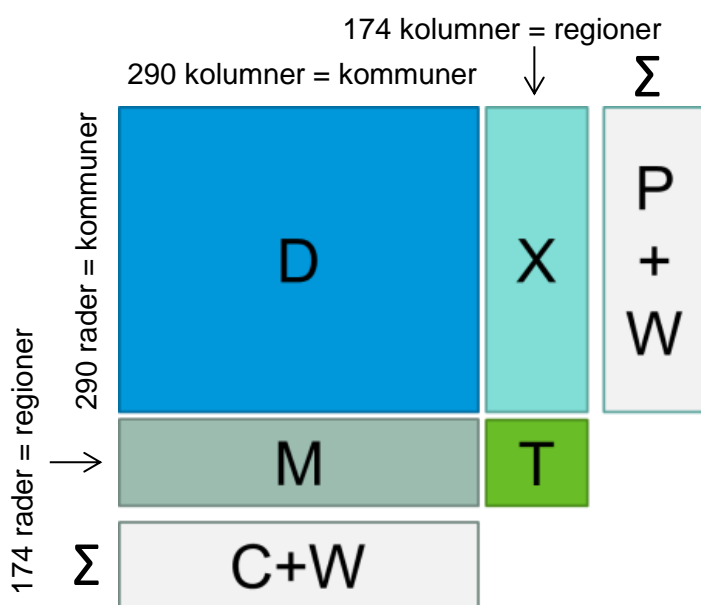


Bild 2: Transportefterfrågans struktur i Samgodsmodellen

Utöver denna indelning sprids varje enskild rad och kolumnsumma in i företagsklasserna Small, Medium och Large. Det gör att varje handelsrelation på zonnivå och varugrupp potentiellt kan ha  $(3 \cdot 3) + 1$  för sk. singulära flöden<sup>11</sup> olika typer av transportflöden.

## Att skapa Basmatrisen

Skapa Rad och kolumnsummor för D, M, X och T i basåret

Beskrivningen nedan kommer från den senaste omgången som PWC-matrisen togs fram.

Inrikes (D)

För inrikes estimat används statistik från olika nivåer och indelningar från SCB. För gruv och tillverkningsindustri används IVP-data (industrins varuproduktion) och INFI-data (industrins förbrukning av inköpta varor) för jordbruksprodukter används data från räkenskaper för jordbruket (Economic Accounts for Agriculture (EAA)) samt data från varuflödesundersökningen i de delar där den använt registerdata. För skogsprodukter

<sup>11</sup> Singulära flöden är mycket stora flöden som ofta är kopplade till ett specifikt företags produktionssystem.



används varuflödesundersökningen för beskrivning av produktionen, men INFI-data för beskrivning av konsumtionen.

För beskrivning av insatsvaruförbrukningen används INFI-data för gruv- och tillverkningsindustri, för övrigt varugrupper används input output-tabeller från Nationalräkenskaperna.

#### Export och import (X och M)

För export och import används utrikeshandelsstatistiken. Denna data behandlas på olika sätt för att kunna användas som estimat i modellen. Bl.a. tas en del av exporten bort som innehåller importerade varor och estimat anpassas till IVP-data där den möjligheten ges.

#### Transit (T)

Dessa flöden tillkommer som hela flöden och fås av andra transportmyndigheter i andra länder.

#### *Spridning till kommun i rad och kolumnsummor*

Allokeringen av P, W och C till kommuner kan, med tillgängliga data, uppskattas med ledning av sysselsättningsdata. Uppskattningen genomförs med stöd av data för sysselsatta per kommun och bransch. För mineralutvinning och tillverkningsindustri används data för sysselsättning inom varuhanterande yrken, detta för att göra åtskillnad mellan varuproduktion (som genererar mycket godstrafik) och tjänsteproduktion (som genererar lite godstrafik) inom respektive bransch.

#### *Centrala omvandlingar*

Gemensamt för alla estimat är den nödvändiga omvandlingen mellan varugrupper och branch. Denna omvandling approximeras med en nyckel. En annan omvandling är att alla data som tas fram i kronor behöver omvandlas till rad och kolumnsummor i ton. Den omvandlingen görs genom att använda estimat i kronor per ton från arbetet med varuvärdesprognosen.

#### *Skapa elementen*

Prediktionen av elementen görs med hjälp av gravitationsmodeller, där varuflöden mellan kommuner förklaras av t ex tillgång, efterfrågan, transportkostnader, tillgänglighet till hamn och storleken på arbetsplatser i olika kommuner. De estimerade modellerna använder tidigare genomförda varuflödesundersökningar (VFU) som huvudsaklig datakälla.

#### *Dela upp elementen i företagsflöden*

För uppdelning av efterfrågan på f2f-nivå används en kombination av CFAR (Centrala Företags- och ArbetsställeRegistret), antal anställda i olika SNI-branscher per kommun, nyckel mellan SNI-branscher och varugrupper i Samgods, varuflödesundersökningens observerade sändningsstorlekar samt ett antagande om att sändningsstorlekar väsentligen bestäms av den klassiska kvadratrotsformeln för att beräkna ekonomiska orderkvantiteter (Wilson-formeln). Företagsstorlekarna indelas i small, medium och large. På relationsnivå ger det upp till 9 kombinationer. Utöver dessa finns en kategori för mycket stora flöden, s.k. singulära flöden.

#### **Att skapa prognosmatrisen**

Prognosmatriserna bygger på konjunkturinstitutets långtidsprognos och analyser i modellen EMEC. Från dessa analyser nås tillväxten i kronor för produktion, export och import. Förbrukning och parthandel i prognosåret beräknas genom att kombinera data

från EMEC och användning av information i Basåret. På så sätt nås en tillväxttakt per Samgodsvarugrupp i kronor mellan basår och prognosår.

För att fördela tillväxttakten till olika kommuner per varugrupp används bl.a. prognostiserad sysselsättning och information om andelen sysselsatta i varuproducerande yrken i basåret.

För att fördela utrikeshandels tillväxt på regioner i utlandet i prognosåret, används prognoser över olika länders BNP-tillväxt i kombination med utrikeshandelsstatistiken i basåret.

#### *Varuvärdesmodellen*

Det är en modell som har till uppgift att prognostisera det framtida varuvärdet per varugrupp i syfte att omvandla ekonomisk utveckling i kronor till en volymmässig utveckling i ton. Varuvärdesmodellen är tänkt att fånga hur förädlingsvärdet ändras över tiden. Den styr därmed hur mycket av den prognostiserade tillväxten i kronor som (inte) faller ut som en ökad transportefterfråga i ton.

Varuvärdet kan förändras över tiden, beroende på förädling men även på mixförskjutningar av varor inom en varugrupp. Den historiska utvecklingen av varuvärdet definieras som kvoten mellan ekonomisk volymutveckling – d.v.s. utveckling i fasta priser – och utvecklingen i ton. Den senaste varuvärdesmodellen baseras på statistik för varuvärdets historiska utveckling under perioden 1995-2013 per varugrupp.

#### *Prognosmatriser i ton*

Huvudsakligen används en metodik som först omvandlar randvillkoren i kronor till ton med hjälp av varuvärdesprognosen. Det arbetet tar alltså bort den del av den ekonomiska tillväxten som består i att varugruppen förädlats. Därefter skapas elementen i matriserna med samma modeller som användes i basåret.

#### **Data om bantrafik och transportefterfrågan**

För systemflöden med järnvägstransporter, som alltså beskriver årliga totalvolym och valt färdmedel mellan ett P och ett C, finns eventuellt möjligheten att i vissa fall använda statistik om bantrafik. Redan idag justeras matriserna i viss mindre utsträckning med infångade företagsdata från Bangods databas. Om dessa data från de stora industriföretagen och operatörerna skulle komma in med en systematik och vara heltäckande, är det sannolikt att matriserna i delar skulle kunna byggas med en högre grad av tillförlitlighet.

## **Validering**

Samgodsmodellen valideras på flera olika sätt, dels genom jämförande studier av resultat mot nivåer i statistiken, men också genom att undersöka Samgods möjligheter att simulera verkligheten (reagerar modellen på rätt sätt?). Viktigt att komma ihåg är att Samgods inte är att betrakta som en estimerad modell. Samgods har estimerade delkomponenter, men modelleringen av godstrafik bygger på generella principer om kostnadsminimering och antaganden om perfekt konkurrens. Om Samgodsmodellen överger dagens deterministiska kostnadsminimerande ansats för en stokastisk sådan, innebär det att modellen blir bättre validerad redan i sin konstruktion (den reagerar utifrån estimat gjorda på faktiska observationer och inte enligt generella principer). Nedan följer en beskrivning av den validering som Trafikverket utför inom Samgodsarbetet.

Vid varje prognosomgång görs en validering av framförallt Samgods basår av Trafikverkets regioner. Vid dessa tillfällen inhämtas information om flöden och nätverk

som kan leda till justeringar i basåret. Utöver detta görs jämförelser på övergripande nivå mot statistik i det kalibreringsarbete som Trafikverket utför.

För att bedöma modellsystemens träffsäkerhet för basprognoser (de prognoser som används som referensscenario i policy- och åtgärdsanalyser) har en studie utförts av CTS där gamla prognoser jämförts mot statistiskt utfall. Det är viktigt att göra denna typ av jämförelser inte minst för input till de prognosmakare som för stunden utvecklar modellen. Men, eftersom metodik och verktyg har förändrats under årens lopp är det svårt att utifrån dessa studier dra generella slutsatser om hur metodiken bör ändras. Ett annat problem är att prognoserna styrs av den aviserade politiken och inte trolig (eller faktisk) politik – en skillnad som kan vara mer eller mindre stor vid varje prognostillfälle. Ett tredje problem är det långa tidsperspektivet som gjort det svårt att hitta kompletterande dokumentation eller fungerande modellversioner. Ett fjärde är hanteringen av konjunktursvängningar.

Det bedrivs ett projekt i samverkan med KTH som kallas för KVAL. Det övergripande syftet med det projektet är att förbättra den svenska nationella godstrafikmodellen Samgods för att tillhandahålla pålitliga prognoser av godsflöden på väg, järnväg och sjö. Detta görs genom att sammanställa data från olika undersökningar, validera modellen mot både slutresultat och de olika delmodellerna, identifiera brister och genomföra förbättringar som både kan innefatta kalibrering och vidareutveckling. Det har inte genomförts något delprojekt där specifikt järnvägsdata har använts, utan valideringen har handlat om hamnar, vägar (på gång) och kvaliteten och jämförelser mot varuflödesundersökningen (på gång). Den förstudie som gjordes kunde dock konstatera följande problem gällande just järnvägsstatistiken:

Företag måste ha adress i Sverige för att omfattas av uppgiftslämnarskyldighet. Företag som bedriver järnvägstrafik i Sverige utan att samtidigt ha adress här, har formellt sett ingen skyldighet att lämna uppgifter i undersökningen. Dessa företag omfattas inte av svenska föreskrifter om uppgiftsskyldighet. Problemet finns även i våra grannländer, med omvända förtecken. Hittills har problemen kunnat lösas med frivillighet och i samarbete mellan grannländerna.

Det har framtagits en prototyp av en valideringsdatabas som har potential att effektivisera valideringsarbetet. Det krävs dock att prototypen vidareutvecklas och kopplas till en större mängd data för att den ska bli praktiskt användbar. Trafikverket har inte prioriterat utvecklingen av det verktyget på senaste tiden.

Att validera modellen mot de elasticitetsintervall som går att hitta i litteraturen och i olika undersökningar, har visat sig svårt. En anledning till det är att godsmarknaden är heterogen till sin natur, varför samband på en marknad är svåra att översätta till en annan. Ett annat problem är att de intervall som återges i litteraturen, ofta är mycket breda och därför inte säger så mycket. Ett tredje problem är att Samgodsmodellens elasticitet är specifikt kopplad till förändringar av utbudet medan efterfrågan hålls fix. Anpassningar i form av byte av leverantör eller att företag producerar/efterfrågar mer/mindre om de får lägre/högre produktionskostnader, modelleras alltså inte.

## Kalibrering

Kalibreringen av modellen syftar till att justera Samgodsmodellen så att vissa på förhand specificerade mål hämtade ur statistiken återspeglas i modellresultaten. För att lyckas med det har Trafikverket valt att justera utbudet, vilket görs genom att justera kostnader eller kostnadspåverkande faktorer. Ett alternativt tillvägagångssätt är att justera efterfrågan dvs. det transportproblem som ställs upp i modellen.

Samgodsmodellens logistikmodul använder en generell kostnadsminimeringsprincip för att välja transportlösning till varje handelsrelation. Modellen är deterministiskt





kostnadsminimerande. Med det menas att endast kända kostnader och minimering av dessa förklarar valet av transportlösning. En osäkerhet som kommer ur denna ansats är att det finns faktorer som påverkar valet av transportlösning i verkligheten som inte modellen beaktar. En annan osäkerhet är att reaktionen på kostnadsförändringar som en kostnadsminimeringsprincip ger, inte speglar det faktiska beteendet som uppvisas av transportmarknadens aktörer. En tredje osäkerhet är att Samgods efterfrågematris, dvs. det transportproblem som logistikmodulen har att lösa, kan, särskilt på en disaggregerad nivå, ge en avvikande beskrivning av godsets handelsmönster i förhållande till verkligheten. En fjärde osäkerhet är hur väl kostnaderna i modellen faktiskt speglar de kostnader som finns på transportmarknaden. En femte osäkerhet är den statistik som samgodsmodellen stäms av mot.

Metoden för kalibrering sker i formen av en sk. top-down, där det första steget är att nå en rimlig överensstämmelse för trafikslagen på nationell nivå. Därefter sker kalibrering av respektive trafikslag i syfte att nå rimliga fördelningar på fordonstyper och varugrupper. Slutligen finjusteras modellen mot observationer kopplade till infrastrukturen så som större vägarna och banor samt för hamnområden, broar och färjtrafik. Vad gäller just bantrafik kalibreras modellen mot varugrupsfördelningen på järnväg i tonkm för hela riket på STAN-12 nivå samt mot information om fördelning av trafik i nätverket, samt mot några kända systemflöden så som stålpendeln. Det sker även en kalibrering mot Öresundsbron för årsvolymer i ton.

Det finns en sekretessproblematik som försvårar Trafikverkets arbete med att ta fram kvalitetssäkrade prognoser. Till exempel får Trafikverket i uppdrag att göra prognoser inom det sk. Ten-Tec på en nivå där tillgång till data för kalibrering saknas p.g.a. sekretess. Det är inte tillfredsställande.

En annan generell brist är att den befintliga statistiken delvis är producerade i ett smalare syfte än att bidra till en förståelse på systemnivå, vilket bl.a. Trafikanalys har lyft vid flera tillfällen. För en modell som Samgods skulle det vara av stort värde om den nationella statistiken tillsammans med kompletterande undersökningar kunde utformas på ett sådant sätt att det är möjligt att återskapa hela kedjan av ett logistiskt upplägg – från konsument till producent.

I vissa uppdrag behöver trafikverket mer detaljerade statistiska uppgifter om bantrafik för att kunna finkalibrera modellen till specifik användning. I sådana fall skulle det vara bra att nå fordon och godsvolymer indelade per varuslag inklusive lastade/tomma inklusive riktningangivelse för godset.

Det är viktigt att Trafikverket och Trafikanalys samverkar om att sammanställa och förbättra statistik för validering och kalibrering av modellerna.

## Utveckling

Detta avsnitt ger en inblick i ett område som Trafikverket arbetar med att utveckla och som eventuellt skulle kunna påverkas av tillgång till annan bantrafiksstatistik.

## Ansatsen Bangods

Ett forskningsprojekt har utförts som tittat på möjligheten att förbättra kopplingen mellan Samgods och Bangods och därmed komma runt problemen beskrivna ovan under avsnittet Bangods. Fyra möjliga lösningar har studerats för att antingen öka kopplingen mellan Samgods och Bangods eller för att utveckla Samgods så att Bangods-steget kan undvikas. De olika förslagen på lösningar har utvärderats mot bakgrund av vilka krav och önskemål som finns på Trafikverkets prognoser och analyser för godstågstrafik. De fyra förslagen är:



- 1) Pivot point-metod för geografiskt differentierade tillväxttal till Bangods. I princip är det en proportionell uppskrivning av en kalibrerad lösning med tillväxttakter bestämda av Samgodsmodellens lösningar för basår och prognosår. Ett antal regler ingår för att hantera extrema resultat och nollvärden. Områdesindelning för modellen föreslås vara 8 så kallade riksområden i Sverige (NUTS2-områden).
- 2) SUBGRAD: anpassning av Samgods tågflöden till observerad trafik. Det är en optimeringsmodell som medger anpassning av Samgodslösningen till både observerade värden för basåret och, om så önskas, tillgänglig kapacitet. För prognosåret kan den tillämpas endast med kapacitetsbegränsning, utan styrning mot observerade flöden. I en prototyp-modell har god beräkningseffektivitet uppnåtts.
- 3) En linjebaserad modell: införande av godstågslinjer i Samgods. I verkligheten körs godståg enligt tidtabell, ungefär som passagerartåg. Att anpassa Samgods till att hantera tidtabeller för godståg förväntas väsentligt förbättra kopplingen mellan observationer och Samgodsresultat. För basåret exempelvis skulle kapaciteten i modellen utgöras av de använda frekvenserna för olika linjer och transporterna skulle anpassas till detta. Överensstämmelsen med observationer i Samgods skulle vara mycket god. För prognosåret skulle bland annat frekvenserna på linjerna vara variabler som skulle bestämmas i en modifierad version av nuvarande kapacitetsmodellering i Samgods. Det krävs dock en del anpassningar av nuvarande logistikmodell i Samgods för att hantera ett tidtabellupplägg för godståg.
- 4) OD<sup>12</sup>-relaterad tillväxt i Bangods. Samma som i metod nummer 1 föreslås, fast den skulle tillämpas på efterfrågerelation på matrisnivå istället. Förslaget omfattar att använda efterfrågematriser på NUTS2 x NUTS2-nivå, det vill säga med 8 x 8 områden (eventuellt några till för att hantera utrikes trafik). Svårigheter med detta är att åstadkomma en koppling mellan efterfrågerelationer på OD-matrisnivå och observerade flöden på länknivå.

Dessa fyra metoder har utvärderats enligt vissa på förhand specificerade kriterier. (För en definition av utvärderingsparametrarna, se bilaga 2.)

Metod nummer 1, pivot-point metod för geografiskt differentierade tillväxttal, är den som förordas och den kan relativt enkelt införas. Den rumsliga dimensionen blir då flera, från dagens ett område (hela Sverige) till åtta stycken NUTS2-områden. Det ökar mängden data som överförs från Samgods till Bangods, men ställer inga ytterligare krav på utveckling av Samgods. I utvecklingspaketet ingår även automatisering av Bangodssteget samt några enklare utvecklingsförslag:

Nedan presenteras en lista på nödvändiga anpassningar enligt utvecklingsförslag nummer 1.

Bangodsmodellen behöver anpassas för att kunna hantera de differentierade tillväxttalen. I samband med detta bör även flera mindre förbättringar genomföras, som exempelvis.

- Utgå från genomförd trafikering (via Lupp) snarare än tidtabellen
- Alternativ uppskattning av nettolastvikter, med vilket avses att genom användning av:
  - 1) information om antal vagnar, loktyper och tågvikter (brutto), och

<sup>12</sup> OD: Origin and Destination. Här avses från terminal till terminal.



- 2) genomsnittliga taravärden för vagnar och lastbärare så kan bättre information om nettolastvikter tas fram än de från ASEK som används.

Metoden inkluderar uppskattning av varugrupper och nettoton, kontroll av att kapacitetstak inte nås, med mera. Den faktiska beräkningen i Bangods enligt prognos-tillväxt-modellen är dock enkel. De arbetskrävande momenten i Bangods är att upprätta nuläget för varje nytt basår. Vidare kan det kräva åtgärder om det blir aktuellt att korrigera ruttvalen för tågen.

## Slutdiskussion

Nedan följer Trafikverkets svar de frågor ställda av Trafikanalys under arbete med regeringsuppdraget om ökad kunskap om järnvägstransporter som rör modellering av godstrafik.

- 1) Vad betyder och innebär kalibrering respektive validering av SAMGODS?

Begreppen kalibrering och validering definieras något bredare av Trafikverket än de definitioner som hittas i litteraturen. För en beskrivning av vad kalibrering och validering innebär i arbetet med Samgodsmodellen, se avsnitt om Kalibrering och Validering.

- 2) Vilka data om järnvägstransporter (gods- respektive persontrafik) används idag för (A) kalibrering, (B) beräkningar (indata/parametrar/funktioner) och (C) validering av modellerna?

- A) Se avsnitt om kalibrering
- B) Se hela denna PM
- C) Se avsnitt om validering

- 3) Hur används data för dessa syften? Av vem? När och var? Hur ofta?

Denna PM beskriver hela processen från data till färdiga kalkyler för godstransporter. Prognoser och uppdaterade verktyg tas fram vartannat år. Vart fjärde år görs en större revidering av prognoserna. Arbetschemat för modeller och verktyg styrs av arbetet med Åtgärdsplaneringen. Konkret innebär det att utveckling, testning, kalibrering och analyser synkroniseras runt en gemensam planering för alla verktyg.

Trafikverket äger, förvaltar och utvecklar dessa metoder och verktyg.

Denna PM tar även upp annan användning av modellerna som inte kopplar till arbetet med Åtgärdsplaneringen. Det är vanligt att sådana uppdrag kommer löpande. De data som då används beror av uppdragets natur.

- 4) Hur skiljer sig data om järnvägstransporter från data om andra trafikslag i (A) kalibrering, (B) beräkningar och (C) validering av modellerna?

- A) Se Kalibreringsavsnittet
- B) Se PM
- C) Se Valideringsavsnittet

- 5) Är dagens data om järnvägstransporter för gods förenade med någon osäkerhet som påverkar (A) kalibreringar, (B) beräkningar och (C) validering av modellerna?

- A) Se PM
- B) Se PM
- C) Se Valideringsavsnittet

- 6) Hur påverkar osäkerheten modellerna? Skiljer sig osäkerheten i järnvägsdata från osäkerheten i data om andra trafikslag? Hur?

Se PM

- 7) Vilket värde har dagens data om järnvägstransporter i jämförelse med data om andra trafikslag?

Samgods modellering av godstransporter sker trafikslagsövergripande. Modellens reaktioner bestäms av relativa kostnadsskillnader, varför utfallet för järnvägstransporter i hög grad påverkas av andra kostnadskomponenter (för sjöfart och för vägtransporter). (Påverkar gör även andra faktorer så som varugrupp och handelsmönster, vilka inverkar på konkurrensytan mellan trafikslagen.) Modellen kalibreras mot statistiska uppgifter för alla trafikslag, det görs genom att förändra olika kostnadspåverkande faktorer. För modellresultaten per respektive utdata är det därför viktigt att all statistik håller en hög kvalitet oavsett trafikslag.

- 8) Finns det explicita variabler och parametrar i SAMGODS för att representera tåg och gods på järnväg? Vilka? Enkla definitioner?

Ja, se Bilaga 1.

- 9) Hur kan SAMGODS användas för att beskriva godstrafik på järnväg? Vilka mått på godstrafik på järnväg kan erhållas från SAMGODS?

De vanligaste använda måtten är: ton, tonkm, km och kronor i kostnader och (mer sällan) kronor som representerar värde. Dessa mått kan delas in geografisk, per fordon, per länk eller nod och därefter aggregeras på olika sätt.

- 10) Vilken osäkerhet är förenade med dessa beskrivningar och mått? Hur väl representerar dem dagens järnvägstransporter enligt officiell statistik?

För beskrivning av osäkerheter, se PM.

Fordonsparken i Samgods har valts utifrån flera hänsynstaganden. Dels modellens funktionssätt i förhållande till den verklighet som modellen försöker modellera. Här är den bärande tanken modellering med hänsyn tagen till skalfördelar. En annan viktig aspekt som beaktats är juridisk indelning av fordon: exempelvis fordon som bara får använda vissa delar av infrastrukturen eller fordon som kan tänkas få en annan lagstiftning vid ändrad policy m.m. En tredje aspekt är anpassning till ASEK och övriga kalkylverktyg och en fjärde är anpassning till sk. miljömodeller. Tillgång till relaterande data, så som kostnadsdata, har också påverkat till viss del. Indelningen av fordonsparken har när den togs fram även anpassats till hur trafikarbetet faktiskt ser ut, så att fördelningen av fordon blir representativ. Vagnsparkens sammansättning, och därmed indelningen av utdata från modellen, är inte optimerat för ett enskilt behov eller frågeställningar. Vald fordonssammansättning speglar att modellen har vitt skilda användningsområden.

Det är framförallt olika produktionssystem för järnvägstransporter och skalfördelar som varit styrande i valet av tågtyper i Samgodsmodellen. Hur väl vagnsparken i Samgods för järnvägstransporter överensstämmer mot statistik, har Trafikverket inte undersökt i detalj de senaste åren.

- 11) Vilken geografisk upplösning kan erhållas med sådana beskrivningar och mått? Vad är det som begränsar upplösningen? Vad krävs för en bättre upplösning?

Samgodsmodellens beskrivning av efterfrågan sätter gränserna för hur fin upplösning som kan erhållas. Modellen utgår från en indelning på kommunnivå,

dvs. en grövre indelning än den som Samperssystemet använder. En konsekvens av detta är att inomkommunala transporter inte modelleras. Det som begränsar upplösningen av efterfrågan är tillgång till bra skattningsdata på finare nivåer. Skulle Samgods efterfråga skattas på finare nivå skulle även nätverk och fordonspark behöva anpassas. Modellen skulle i sådana fall också behöva utvecklas för att på ett bättre sätt modellera trafikinteraktionen mellan person- och godstrafik. Dessutom skulle den behöva utvecklas för modellering av distributionstrafik.

Finjustering av utbudslösningen i modellen till specifika data kan förbättra möjligheten att använda modellen på finare nivåer, utan att efterfrågan behöver ändras. Se PM.

Den finaste nivån för data kopplat till fordon är nod- och länknivå.

- 12) Vilka data om järnvägstransporter (för gods) saknas för (A) kalibrering, (B) beräkningar (parametrar eller funktioner) och (C) validering av modellerna?

A) De behov av nya data som nämns i denna PM skulle sannolikt ge möjligheter att på olika sätt förbättra kalibreringen av Samgods. Det går dock inte säga i vilken omfattning, eftersom modellen har en gräns för hur mycket den kan kalibreras innan funktionen i modellen påverkas alltför mycket – behöver testas. En förbättrad tillgång till data kan dock möjliggöra kalibrering av modellen för specifika användningsområden t.ex. en finkalibrering av ett stråk eller en terminal kopplad till en viss analys.

B) Se PM

C) Svårt att svara på specifikt eftersom järnvägsdata ännu inte använts i projektet KVAL. Men generellt långsiktigt bör målbilden vara att så nära som möjligt kunna beskriva den logistiska kedjan från producent till konsument för en sändning inklusive vald rutt, omlastningspunkter och använda fordon.

- 13) Vilka data om järnvägstransporter (gods) saknas för en bättre geografisk upplösning?

Se PM och svaret på fråga 11.

- 14) Har osäkerhet och/eller bristande tillgång avseende data om järnvägstransporter någon betydelse för att modellera intermodala lösningar? I så fall hur?

Ja kanske. Samgodsmodellen skattas med hjälp av varuflödesundersökningen. Den undersökningen säger dock inget om vilka omlastningspunkter som används. I nuvarande version av modellen modelleras omlastningspunkter fram och de avstäms mot nivåer i terminalerna. Problemet är att det inte går att veta om "rätt" gods går till "rätt" terminal och det finns såklart en risk att modellen kalibreras alltför hårt mot dessa nivåer. I sådana fall kan det vara så att modellen genererar osannolika lösningar till terminal, men att detta inte avslöjas eftersom data saknas.

Ett annat problem är när kostnadsdata är viktiga att ta ut från modellen. Ett exempel är skattningsdata för stokastisk logistikmodul där kostnaderna modelleras fram per upplägg. Dessa kostnader måste vara relativt rättvisande för att metoden ska fungera. Används "fel" omlastningspunkter blir också kostnadsuppskattningen felaktig.

- 15) Är brist på data om järnvägstransporter ett större hinder för (A) kalibrering, (B) beräkningar och (C) validering än data om andra trafikslag? I så fall, varför och hur?

Det är svårt att rangordna. PM:n visar att dessa delar hänger samman och att data över alla trafikslag är viktiga. Skiftande politik gör också att modellen används på olika sätt under olika tidsperioder. Olika delar i modellen befinner sig i olika stadier av sin produktcykel, vilket också kan inverka.

- 16) Vilken prioritering gäller för databrister om järnvägstransporter, 1, 2 och 3?

Ingen prioritering görs inom Samgodsarbetet.

- 17) Hur skulle tillgången på data påverka osäkerhet och användning av modellerna?

Bättre tillgång ger mindre osäkerheter och en mer kvalitetssäkrad och bättre användning av modellerna. Se PM.

- 18) Vilka utvärderingar (ex post, validering) har gjorts av analyser och prognoser med SAMGODS avseende godstrafik på järnväg?

Se Valideringsavsnittet.

- 19) Vilka referenser är av direkt relevans för frågorna ovan?

Se Källförteckning.



## Källförteckning

- Alveus, Niklas; Andersson, Emma; Degerman, Henry; Norkvist, Karin; Sachse, Carsten; Trafikverket. (2016-06-02). *Dimensionerande prognoser. Vilka prognoser ska användas för dimensionering inom Trafikverket?* Borlänge: Trafikverket.
- Anderstig, C., Berglund, M., WSP, Edwards, H., & Sweco. (2016-03-23). *PWC-MATRISER ÅR 2040 Transportefterfrågan i Samgodsmodellen för prognosåret – metod och resultat*. Borlänge: Trafikverket.
- Anderstig, C., Berglund, M., WSP, Edwards, H., Sweco, Sundberg, M., & KTH. (2015-05-18). *PWC Matrices: new method and updated Base Matrices*. Trafikverket.
- Berglund, M., & WSP. (2016-04-26). *Nya PWC-matriser 2012 och 2040 - Bildspel*. Stockholm.
- Edwards, H., & Berglund, M. (20160630). *BANGODS Beskrivning av befintligt system*. Trafikverket.
- Edwards, Henrik, Sweco; Berglund, Moa, WSP. (20170630). *UTVECKLINGSFÖRSLAG FÖR BANGODS-SAMGODS*. Borlänge: Trafikverket.
- Eriksson, P. (2016-04-01). *PM - Validering av Samgods Basprognoser*. Borlänge: Trafikverket.
- Gerard de Jong and Jaap Baak, S. (2016). *Method Report - Logistics Model in the Swedish National Freight Model System D6B*. Borlänge: Trafikverket.
- Henrik Edwards, S. (20161215). *Railway Capacity Management for Samgods using linear programming with a Stochastic approach*. Trafikverket.
- Henrik Edwards, S. (2017). *CTS-ansökan Tågproduktionsplanering för Samgods*. Sweco.
- Kruger, N., Vierth, I., de Jong, G., Halse, A., & Killi, M. (2015). *VALUE OF FREIGHT TIME VARIABILITY REDUCTIONS Results from a pilot study for the Swedish Transport Administration*. Borlänge: Trafikverket.
- Landergren, M., Berglund, M., Vierth, I., Persson, C., Waidringer, J., Andersson, M., & Flodén, J. (2015). *VTTV – Value of Transport Time Variability. Method development and synthesis*. Borlänge: Trafikverket.
- Lena Wieweg, T. (2016). *Tidtabellsmodell järnvägstrafik*. Borlänge: Trafikverket.
- M Bergquist Trafikverket, V Bernhardsson VTI, E Rosklint Trafikverket. (20161125). *Representation of the Swedish transport and logistics system in Samgods v. 1.1*. Borlänge: Trafikverket.
- Martin Aronsson Martin Joborn och Zohreh Ranjbar, S. S. (2015). *FBI-BAS, Framtidssäkra BangårdsInvesteringar – Pilot Bangods-Sävenäs*. Trafikverket.
- Persson, C., Engelson, L., Karlsson, R., Edwards, H., Hill, P., & Eriksson, P. (2016-06-21). *KVAL Valideringsmetoder för Samgods Förstudie*. Borlänge: Trafikverket.
- Sala, G., & Edwards, H. (20151201). *CALIBRATION REPORT – SAMGODS VERSION 1.1*. Borlänge: Trafikverket.
- Trafikverket. (20160401). *BANSEK manual version 4.3*.
- Trafikverket. (20161001). *Instruktion om tillväxttal för godstrafik på järnväg 2014-2040-2060, Beslut*. Borlänge.





Trafikverket. (2017:087). *Trafikslagsövergripande plan för utveckling av metoder, modeller och verktyg – för analys av samhällsekonomi, järnvägskapacitet, effektsamband och statistik samt för trafik-och transportprognoser*. Borlänge: Trafikverket.

Trafikverket. (2017-11-01). <https://www.trafikverket.se/ebba>.

Vierth, I., Landergren, M., Andersson, M., Brundell-Freij, K., & Eliasson, J. (2016:16). *Uppföljning av basprognoser för person- och godstransporter publicerade mellan 1975 och 2009*. Stockholm: CTS.

Wieweg, Lena; Hill, Petter; Trafikverket. (2017:0418). *Samhällsekonomisk kalkyl baserad på Samgods*. Borlänge: Trafikverket.

Wikström et. al; Trafikverket. (2016:062). *Prognos för godstransporter 2040 - Trafikverkets Basprognoser 2016*. Borlänge: Trafikverket.

## Bilaga 1, Fordon i Samgodsmodellen

**Table 4.1 Vehicle classification**

Mode	Vehicle number	Vehicle name	Capacity (tonnes per vehicle)
Road	101	Lorry light LGV.< 3.5 ton	2
	102	Lorry medium 3.5-16 ton	9
	103	Lorry medium 16-24 ton	15
	104	Lorry HGV 25-40 ton	28
	105	Lorry HGV 25-60 ton	47
	106	Lorry HGV 74 ton	62
Rail	201	Kombi train	610
	202	Feeder/shunt train	488
	204	System train STAX 22.5	959
	205	System train STAX 25	1098
	206	System train STAX 30	6000
	207	Wagon load train (short)	716
	208	Wagon load train (medium)	852
	209	Wagonload train (long)	907
	210	Combi train (XL 750 m 201L)	980
	211	System train STAX 22,5 (XL 750 m 204L)	1400
	212	Wagonload train (XL 750 m)	1480
	Sea	301	Container vessel 5.300 dwt (ship)
302		Container vessel 16.000 dwt (ship)	16000
303		Container vessel 27.200 dwt(ship)	27200
304		Container vessel 100.000 dwt (ship)	100000
305		Other vessel 1.000 dwt (ship)	1000
306		Other vessel 2.500 dwt (ship)	2500
307		Other vessel 3.500 dwt (ship)	3500
308		Other vessel 5.000 dwt (ship)	5000
309		Other vessel 10.000 dwt (ship)	10000
310		Other vessel 20.000 dwt (ship)	20000
311		Other vessel 40.000 dwt (ship)	40000
312		Other vessel 80.000 dwt (ship)	80000
313		Other vessel 100.000 dwt (ship)	100000
314		Other vessel 250.000 dwt (ship)	250000
315		Ro/ro vessel 3.600 dwt (ship)	3600
316		Ro/ro vessel 6.300 dwt (ship)	6300
317		Ro/ro vessel 10.000 dwt (ship)	10000
318		Road ferry 2.500 dwt	2500
319		Road ferry 5.000 dwt	3000
320		Road ferry 7.500 dwt	4500
321	Rail ferry 5.000 dwt	5000	
322	Barge Inland water way	2000	
Air	401	Freight airplane	50



## Bilaga 2, Modell för bedömning av utvecklingsförslag

En modell skapades för att bedöma för- och nackdelar med de olika utvecklingsförslagen i utvecklingsuppdraget om Bangods. Den modellen omfattar en bedömning av förslagen enligt de tio storheterna nedan i en tregradig skala:

Utvärderingsparameter	Bidrar utvecklingsförslaget till ...	Mått/indikatorer
Storheter	...att fler efterfrågade storheter modelleras?	Transportarbete på järnväg (ton-km), antal tåg per linje, tågtyper, varugrupper, källa/destination, brutto- och nettovikt och längd på tåg ...
Detaljgrad	...att modellresultaten blir mer detaljerade?	Geografisk upplösning, tågtyper, varugrupper, ...
Flexibilitet	... att modellen kan generera fler alternativa scenarier?	<i>Kvalitativt resonemang om restriktioner på grund av modellantaganden</i>
Transparens	... att transparensen hos modellen ökar?	Beräkningar kan spåras, effekter förklaras och osäkerheter uppskattas
Felfrekvens	... att risken för modellfel minskar?	Risk för felberäkningar på grund av manuellt arbete eller komplexa datorprogram
Reliabilitet	... en ökad noggrannhet i modellresultaten?	Osäkerheter och felmarginaler i modellresultaten
Validitet	... bättre återspeglar verkliga samband och effekter?	<i>Kvalitativt resonemang om vilka samband som påverkas och hur</i>
Användbarhet	... en ökad användbarhet hos modellen?	Tidsåtgång och svårighetsgrad vid tillämpning och förvaltning
Indata, parametrar och kalibrering	... minskade problem att försörja modellen med indata, sätta parametervärden samt att kalibrera modellen?	Finns indata tillgängliga? Hur är dess kvalitet? Vilka kostnader är förknippade med anskaffning?
<b>Måluppfyllelse</b>	<b>... modellen bättre uppfyller sina syften?</b>	<b>Tillgodoser krav från strategisk och fysisk planering och andra önskemål på modellanalyser</b>