

---

# RAPPORT

---

700088

## LASTBILSMATRISER: RAPPORT 2 - METOD FÖR ÖVERFÖRING AV FÖRÄNDRING I SAMGODS TILL DE REGIONALA LASTBILSMATRISERNA



2015-02-06

Sweco TransportSystem

Henrik Edwards

## Sammanfattning

I denna rapport presenteras arbetet med att ta fram en metod för överföring av resultat från Samgods till Sampers, främst baserat på en så kallad Pivot Point-metod (PPM). Vi föreslår att använda PPM som den beskrivs i Daly et al. [2012] på ett lämpligt sätt. Grundprincipen för metoden innebär att utgå från modellerade matriser (BAS) och uppmätta/kalibrerade matriser (CAL) för ett basår. Med modellerade matriser (SCEN) för ett scenario av något slag (för policyanalys eller prognos) beräknas på vilket sätt matrisen CAL ska justeras.

Vi väljer en ansats där metoden tillämpas på rad- och kolumnsummenivå. Förändringar baseras därmed på marginalvillkor som rad- och kolumnsummor vilka beskriver förändringar per område i termer av genererade och attraherade transporter. Anledningarna till att vi anser att metoden inte bör tillämpas på enskilda relationer i OD-matrisen är i huvudsak osäkerhet i indata och olika utvecklingstakt på nationell nivå och på regional/lokal nivå.

I rapporten har vi visat hur PPM kan användas för:

- a. överföring av kalibrerade lastbilmatiser från Samgods och regionala modeller avseende ett basår till olika scenarier/prognoser, och
- b. överföring av kalibrerade PbY-matiser med utgångspunkt från en regional modell för den lätta yrkestrafiken (lätt lastbil och personbil), uppskattade trafikandelar för lätt yrkestrafik och regionala a priori matriser avseende ett basår till olika scenarier/prognoser.
- c. justering av rad- och kolumnsummor följt av en balansering istället för att operera på individuella OD-relationer.

Resultaten visar att tillväxten i regionerna avseende lastbilar med släp huvudsakligen följer resultaten från Samgods, medan tillväxten för lastbilar utan släp huvudsakligen är kopplad till sysselsättningstillväxten. Tillväxten i regionerna avseende PbY följer sysselsättningstillväxten i NÄTRA-branscherna i de olika regionerna. Det finns anledning att fundera över vilka samband som kan finnas mellan ekonomisk utveckling och transportvolym utöver det som är kopplat till sysselsättningen i använda regionala modeller.

## Innehållsförteckning

<b>Förord</b>	<b>4</b>
<b>1 Inledning</b>	<b>4</b>
1.1 Rapportupplägg	5
1.2 Beteckningar	6
<b>2 Metod för överföring av förändringar i Samgods till de regionala lastbilsmatriserna i Sampers</b>	<b>7</b>
2.1 Användning av förändringar på mellankommunalnivå för scenario/prognosmatrisberäkning	16
2.2 Sammanställning av effekter	20
<b>3 Metod för överföring av förändringar i Sampers och Samgods till efterfrågematriserna för den lätta yrkestrafiken</b>	<b>26</b>
3.1 Användning av förändringar på mellankommunalnivå för scenario/prognosmatrisberäkning	26
3.2 Sammanställning av effekter	30
<b>4 Slutsatser</b>	<b>34</b>
<b>Referenser</b>	<b>35</b>

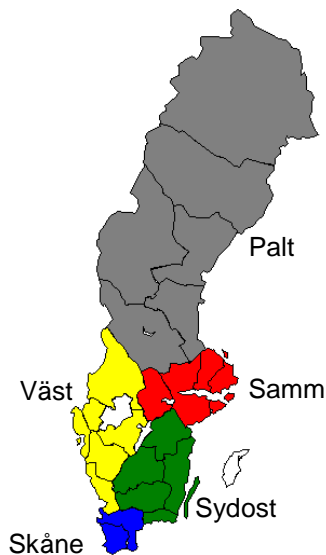
## Förord

Denna rapport presenterar arbete som har genomförts av Sweco år 2014 för Trafikverkets räkning inom ramen för uppdraget Lastbilsmatriser. Projektledare på Trafikverket är Carsten Sachse. Denna rapport, Rapport 2, redovisar den del av huvuduppdraget som handlar om att ta fram en metod för överföring av resultat från Samgods till Sampers. Rapport 1 redovisar den del av huvuduppdraget som handlar om konstruktion av nya lastbilsmatriser för de regionala Sampersmodellerna. Rapport 3 redovisar den del av uppdraget som handlar om att ta fram nya matriser för övrig näringslivstrafik. Rapport 4 redovisar det tekniska genomförandet samt de program som använts.

Författare av rapporten är Henrik Edwards.

## 1 Inledning

Då Trafikverket har som mål att ta fram regionala godsmodeller, är ett steg på vägen att uppdatera/ta fram nya lastbilsmatriser och matriser för övrig yrkestrafik för Trafikverkets regionala Sampersmodeller. För varje av de fem regionala Sampersmodellerna, se Figur 1.1, har därför nya matriser tagits fram. Dessutom vill Trafikverket försöka hitta en metod som kan överföra förändringar som fås i den nationella Samgodsmodellen till de regionala lastbilsmatriserna i Sampers. Långsiktigt kan andra lösningar vara aktuella.



**Figur 1.1. De geografiska områdena de fem regionala Sampersmodellerna inkluderar. I bilden saknas Sjaelland som är inkluderat i Skåne-modellen.**

I denna rapport presenteras den del av arbetet som Sweco, på uppdrag av Trafikverket, har genomfört för att ta fram en metod för överföring av resultat från Samgods till Sampers, främst baserat på en så kallad Pivot Point-metod (PPM). De resultat som redovisas utgår från de nya lastbils- och PbY-matriser som tagits fram för basåret och sedan kalibrerats vilka benämns CAL. Arbetet med att ta fram dessa matriser presenteras i Lastbilsmatriser: Rapport 1: Framtagning av matriser [Edwards et al., 2015a] samt i Rapport 3: Framtagning av matriser för övrig näringslivstrafik [Edwards et al, 2015b].

## 1.1 Rapportupplägg

I avsnittet nedan ges en förteckning över de huvudsakliga beteckningar som används i rapporten. I nästföljande kapitel beskrivs den föreslagna metoden för överföring av förändringar mellan Samgods och de regionala lastbilsmatriserna i Sampers samt resultat från användningen av metoden. Slutligen presenteras några slutsatser.

## 1.2 Beteckningar

PPM = Pivot Point-metod

BAS = Modellerade matriser för basåret

CAL = Uppmätta/kalibrerade matriser för basåret

SCEN = Modellerade matriser för ett scenario, antingen förändrade förutsättningar för basåret eller ett framtida prognosår

SCAL = Resulterande matriser för scenariot baserat på förändring mellan scenario- och basmatriser tillämpat på de kalibrerade matriserna

Lb = lastbil

Lbu = tung lastbil utan släp (lastbil med totalvikt över 3.5 ton)

Lbs = tung lastbil med släp

Llb = lätt lastbil

ÅDT = årsdygnsmedeltrafik

VMD = vardagsmedeldygnstrafik

SAMS = small area market statistics (SCB-indelning, ca 10 000 områden)

STAN = en varugrupsindelning med 12 varugrupper som är associerad med STAN-modellen från INRO

== värdena är identiska

:= vänstervärdet tilldelas värdet på högersidan

## 2 Metod för överföring av förändringar i Samgods till de regionala lastbilsmatriserna i Sampers

Vårt förslag till metod för att ta fram lastbilsmatriser (lb-matriser) till Sampers från Samgods och övrig indata är att använda den Pivot Point-metod (akronymen PPM används i dokumentet) som beskrivs i Daly et al. [2012] på ett lämpligt sätt. Grundprincipen för metoden innebär att utgå från modellerade matriser (BAS) och uppmätta/kalibrerade matriser (CAL) för ett basår. Med modellerade matriser (SCEN) för ett scenario av något slag (för policyanalys eller prognos) beräknas på vilket sätt matrisen CAL ska justeras, d.v.s. vilket PPM-fall som ska användas. Den normala justeringen till resulterande lb-matriser SCAL (med elementvisa operationer) är:

### Ekvation 2.1

$$\text{SCAL} := \text{SCEN}/\text{BAS} * \text{CAL}$$

Metoden enligt Daly et al. beskrivs i mer detalj i Tabell 2.1 översatt till de beteckningar som används i detta projekt. Normalfallet i Ekvation 2.1 motsvaras av cell typ 8a i Tabell 2.1 (normal tillväxt). Det andra utfallet i cell typ 8b avser ett fall med extra stor tillväxt där man övergår till en kombination av multiplikativ och additiv förändring vid stora efterfrågeökningar i SCEN-matrisen.

Övriga fall i tabellen behandlar fall där värdet i en eller fler relationer (i,j) i någon av matriserna BAS, CAL, eller SCEN är lika med 0 (eller mycket nära noll, ex vis < 0.001).

Tabell 2.1. Möjliga utfall, 8 kombinationer

Base (CAL)	Synthetic Base (BAS)	Synthetic Future (SCEN)	Predicted (SCAL)		Cell Type
0	0	0	0		1
0	0	>0	SCEN		2
0	>0	0	0		3
0	>0	>0	Normal growth	0	4a
			Extreme growth	SCEN - X <sub>1</sub>	4b
>0	0	0	CAL		5
>0	0	>0	CAL + SCEN		6
>0	>0	0	0		7
>0	>0	>0	Normal growth	CAL × SCEN / BAS	8a
			Extreme growth	CAL × X <sub>2</sub> / BAS + (SCEN - X <sub>2</sub> )	8b

Värdena på X<sub>1</sub> och X<sub>2</sub> definieras av:

**Ekvation 2.2**

$$X_1 = k_2 \times \text{BAS}$$

**Ekvation 2.3**

$$X_2 = k_1 \times \text{BAS} + k_2 \times \text{BAS} \times \max(\text{BAS} / \text{CAL}, k_1 / k_2)$$

med vanliga parameterintervall för k<sub>1</sub>=0.5 och k<sub>2</sub>=5. Parametrarna används för att förhindra alltför extrema justeringar. En vanlig förenkling enligt Daly et al. [2012] numera är att välja samma värde på X<sub>2</sub> som på X<sub>1</sub>, d v s X<sub>2</sub> = X<sub>1</sub>.

Några ytterligare kommentarer om de olika fallen redovisas i Tabell 2.2.



Tabell 2.2. Utfall i PPM-metoden

PPM-fall	Kommentar
1	Alla utgångsvärden (BAS, CAL och SCEN) är 0. Då blir prognosen SCAL också 0.
2	Basårets värden är 0, men modellvärdet SCEN är > 0. Det kan ex vis bero på nyetablering av något slag. Prognosen SCAL sätts till modellvärdet (SCAL := SCEN)
3	Basårets modellvärde är > 0, men övriga värden är 0. Prognosen SCAL sätts lika med modellvärdet (SCAL := SCEN, SCEN == 0)
4a	Modellvärden BAS och SCEN > 0, men kalibrerat värde är 0. Om det är normal tillväxt sätts prognosen SCAL lika med basårets CAL, d v s SCAL := 0. Normal tillväxt definieras av parametrarna $k_1$ och $k_2$ .
4b	Som ovan men extrem tillväxt, vilket medför att prognosen SCAL blir allt som överskrider gränsen för normal tillväxt.
5	Det kalibrerade värdet CAL är positivt medan modellvärdena == 0. Här används det kalibrerade värdet för prognosen SCAL.
6	Om modellvärdet för basåret == 0 medan övriga är större än 0, så adderas kalibreringsvärdet och modellprognosen.
7	Basårsvärdena är båda positiva men modellprognosen är == 0. Här nollas prognosen SCAL enär modellinformationen anger det.
8a	Detta är normalfallet med alla värden positiva, men inte extrema. Här justeras det kalibrerade värdet upp i proportion till modellens tillväxt från BAS till SCEN.
8b	Samma som ovan men extrem tillväxt. I den här situationen begränsas den proportionella ökningen av ett takvärde. Bidraget över det är skillnaden mellan modellprognosen och takvärdet.

Lastbilsmatriser tas fram för ett basår enligt Edwards et al. [2015a]. 6 OD-matriser för lastbil ges enligt nedan där  $REG \in \{\text{Samm, Skåne, Sydost, Väst, Palt}\}$  och BAS anger att det avser vårt basår:

1. Lbu123\_REG(BAS) Samgodsflöden med v101-103.
2. Lbu104\_REG(BAS) v104 om dist < 250 km och inrikes.
3. LbuReg\_REG(BAS) Regionala matriser om dist < 150 km (fordon v103).
4. Lbs104\_REG(BAS) v104 om dist  $\geq$  250 km eller delvis utrikes.
5. Lbs105\_REG(BAS) Samgodsflöden med v105.
6. LbsReg\_REG(BAS) Regionala matriser om dist  $\geq$  150 km (fordon v104/5).

Inför kalibrering mot trafikräkningar grupperas dessa 6 matriser till 2 matriser, Lbu och Lbs, till följande matriser:

#### **BAS-matriser**

1. Lbu\_REG(BAS) Samgodsflöden med v101-104 + flöden från lokal och regional modell ("NÄTRA") med avstånd upp till 250 km.
2. Lbs\_REG(BAS) Samgodsflöden med v104-105 + flöden från lokal och regional modell ("NÄTRA") med avstånd över 250 km.

Efter kalibrering erhålls Lbu- och Lbs-matriserna nedan:

#### **CAL-matriser**

1. Lbu\_REG(CAL) Kalibrerade matriser avseende både Samgodsflöden med v101-104 + flöden från lokal och regional modell ("NÄTRA") med avstånd upp till 150 km.
2. Lbs\_REG(CAL) Kalibrerade matriser avseende både Samgodsflöden med v104-105 + flöden från lokal och regional modell ("NÄTRA") med avstånd över 150 km.

I en prognos/scenarioanalys har vi prognosmatriser motsvarande ovanstående matriser:

### SCEN-matriser

1. Lbu\_REG(SCEN) Samgodslöden med v101-104 + flöden från lokal och regional modell ("NÄTRA") med avstånd upp till 250 km för ett prognos/scenariofall. Gränsen 250 km motiveras av att vi med den får en lbu-andel som någorlunda överensstämmer med Trafikverkets uppgifter avseende lastbilstrafik på statligt vägnät.
2. Lbs\_REG(SCEN) Samgodslöden med v104-105 + flöden från lokal och regional modell ("NÄTRA") med avstånd över 150 km för ett prognos/scenariofall. Gränsen är ad hoc betonad och främst använd därför att det ger ett försumbart lbs-bidrag till matriserna.

I en tillämpning på varje enskild OD-relation hämtas rätt kalibreringsfaktor och därefter appliceras den på var och en av matriselementen i BAS-, CAL- och SCEN-matriserna. Detta exemplifieras med normalfallet för den första OD-matrisen, d v s Lbu-matrisen:

#### Ekvation 2.4

$$\text{Lbu\_REG(SCAL)} := \text{Lbu\_REG(SCEN)} \times \text{Lbu\_REG(CAL)} / \text{Lbu\_REG(BAS)}$$

Ett antal olika skäl till att en tillämpning direkt på OD-relationsnivå är mindre lämplig är:

1. Osäkerheten i enskilda OD-matriselement är stor
2. Förändringen i antal transporter till/från olika områden bedöms vara betydligt tillförlitligare.

Initialt valdes en fördelning av tillväxten per område ut på alla berörda relationer under antagande om en fördelning enligt den underliggande CAL-matrisen med tillämpning av metoden på marginalvillkoren (rad- och kolumnsummor).

Under ett granskningsseminarium i projektet, med inbjudna externa opponenter<sup>1</sup>, anfördes argument som:

3. att det är viktigt att fånga strukturella förändringar i modellen, och

---

<sup>1</sup> Staffan Algiers, KTH och Christian Overgård Hansen, DTU.

4. att osäkerheten i modellens tillväxttal är avsevärt mindre än vad den är för elementens absolutvärden

Mot denna bakgrund valde vi att applicera PPM-moden på matris-element på kommun-till-kommunnivå enligt beskrivningen i Avsnitt 2.1. Det innebär alltså att efterfrågan i alla relationer mellan parvisa kommunpar underkastas en tillämpning av PPM-metoden. I fallen med proportionella förändringar är det enkelt, värden skalas om med en konstant faktor, och i fallen med additiva komponenter fördelas dessa ut i proportion till nivåerna i SCEN-matrisen.



## 2.1 Användning av förändringar på mellankommunalnivå för scenario/prognosmatrisberäkning

Vi har alltså valt en ansats där metoden tillämpas på efterfrågan mellan alla par av kommuner. Förändringar baseras därmed på underliggande marginalvillkor som rad- och kolumnsummor vilka beskriver förändringar per område i termer av genererade och attraherade transporter. Anledningarna till att vi anser att metoden bör tillämpas på den nivån är att absolutvärden för enskilda relationer i OD-matrisen är alltför osäkra, men att de på den mer aggregerade nivån bedöms vara betydligt bättre samtidigt som vi fångar strukturella förändringar mellan alla par av kommuner.

Ansatsen illustreras med ett konkret exempel:

Antag att 100 lastbilar körs från kommun X till kommun Y i matrisen BAS\_2010, att det efter kalibrering är 110 lastbilar som körs samt att det är 130 lastbilar i matrisen SCEN\_2030 som körs. Tillväxten är relativt måttlig i det här fallet eftersom kvoten  $SCEN_{2030} / BAS_{2010} = 130 / 100 = 1.3$ . För denna zon är samtliga värden större än noll i kolumnerna 1-3 i Tabell 2.1 och tillväxten är måttlig, och det innebär att normalfallet 8a är tillämpligt. Prognosen SCAL\_2030 blir då:

$$SCAL_{2030} = CAL_{2010} \times (SCEN_{2030}) / (BAS_{2010}) = 110 \times 130/100 = 143$$

Då PPM tillämpas mellan par av kommuner så multipliceras alla mellan-kommunala flöden X-Y med faktorn 1.43 i detta exempel. Resultatet blir SCAL-matriser, Lbu(SCAL) och Lbs(SCAL).

Vi startar från ett läge enligt Tabell 2.3 (se Rapport 1 [Edwards et al., 2015a] för en utförligare beskrivning) med sammanfattning av matriserna [BAS] och [CAL] samt mellanlägesmatriser med nod-observationer inlagda, här betecknad som nod-kalibrerad. Detta innebär att flöden till/från hamnar och vid gränspassager lagts in på skaft från aktuell centroid, se även beskrivning i Edwards et al. [2015a] för denna hantering.

Tabell 2.3. Sammanfattning av resultat per region för okalibrerade matriserna [BAS] respektive de kalibrerade matriserna [CAL] från Edwards et al. [2015a].

	BAS: Regionalt		CAL: Regionalt	
	trafikarbete [Mfkm]		trafikarbete [Mfkm]	
	Lbu	Lbs	Lbu	Lbs
<b>Samm</b>	867	587	1 252	668
<b>Skåne</b>	207	196	484	425
<b>Sydost</b>	374	546	622	730
<b>Väst</b>	618	584	829	823
<b>Palt</b>	330	706	631	583
<b>SUMMA</b>	<b>2 396</b>	<b>2 619</b>	<b>3 818</b>	<b>3 228</b>
		<b>5 015</b>		<b>7 047</b>

Efter kalibreringen har vi ett resultat med en uppdelad kalibrering av Lbu och Lbs enligt Tabell 2.3. Här erhålls ett resultat med ganska omfattande förändringar från totalt trafikarbete i BAS till CAL med ökning i alla regioner för Lbu medan Lbs minskar i Palt, och en avsevärd förändring i andel Lbu från 46 % till 54 %. Se Edwards et al. [2015a] för en utförligare diskussion om detta.

Från Samgodsmodellen version 1.0 beta har vi ett exempel på ett prognos/scenario-resultat från Samgods och tillsammans med resultat från de regionala/lokala modellerna med bidrag beräknat utifrån NÄTRA-undersökningen samt sysselsättningsdata från SAMSDAG 2030<sup>2</sup> får vi ett scenariorresultat enligt Tabell 2.4. Som framgår av tabellen tillfaller huvuddelen av tillväxten Lbs vilket medför att Lbu-andelen sjunker från 39 % till 33 %.

Tabell 2.4. Exempel på resultat per region för matriserna [SCEN] och [SCAL] efter justering med PPM.

	SCEN: Regionalt		SCAL: Regionalt	
	trafikarbete [Mfkm]		trafikarbete [Mfkm]	
	Lbu	Lbs	Lbu	Lbs
<b>Samm</b>	1 049	732	1 416	853
<b>Skåne</b>	235	237	527	498
<b>Sydost</b>	372	654	583	871
<b>Väst</b>	628	832	836	1 201
<b>Palt</b>	298	1 047	572	899
<b>SUMMA</b>	<b>2 583</b>	<b>3 501</b>	<b>3 934</b>	<b>4 322</b>
		<b>6 084</b>		<b>8 256</b>

Tillväxttalen enligt 2030-scenariet ovan sammanställs till Tabell 2.5. Tillväxten för Lbu är väsentligt lägre än för Lbs men trots det ligger vi kvar på en relativt hög Lbu-andel på 48 %.

<sup>2</sup> TRV Sple 20120425 SocEk2030 (TAB\_2\_SAMSDAG\_2030\_BAS\_120425)



Tabell 2.5. Tillväxt för Lbu respektive Lbs i fallen BAS -> SCEN respektive CAL -> SCAL.

	SCEN: Tillväxt		SCAL: Tillväxt	
	relativt BAS [%]		relativt CAL [%]	
	Lbu	Lbs	Lbu	Lbs
<b>SAMM</b>	121	125	113	128
<b>Skane</b>	114	121	109	117
<b>Sydost</b>	100	120	94	119
<b>Vast</b>	102	142	101	146
<b>Palt</b>	90	148	91	154
<b>SUMMA</b>	<b>108</b>	<b>134</b>	<b>103</b>	<b>134</b>
		<b>121</b>		<b>117</b>

För beräkning av SCAL-matriserna med avseende på marginalvillkoren (rad-/kolumnsummor) enligt PPM summeras matrisernas radvillkor och därefter beräknas nya värden för dessa avseende SCAL. För normalfallet erhålls rad- och kolumnsummor för SCEN-matrisen enligt Ekvation 2.5 och Ekvation 2.6 för Lbu-matriserna.

**Ekvation 2.5**

$$Lbu\_REG(SCAL)_{IJ} = Lbu\_REG(SCEN)_{IJ} \times Lbu\_REG(CAL)_{IJ} / Lbu\_REG(BAS)_{IJ}$$

**Ekvation 2.6**

$$Lbu\_REG(SCAL)_{IJ} = Lbu\_REG(SCEN)_{IJ} \times Lbu\_REG(CAL)_{IJ} / Lbu\_REG(BAS)_{IJ}$$

där index  $IJ$  betecknar alla kombinationer av områden  $i$  i kommun  $I$  med områden  $j$  i kommun  $J$ .

## 2.2 Sammanställning av effekter

I detta avsnitt sammanställs uppgifter på aggregerad nivå som a priori-matriserna, kalibreringen och PPM-metoden leder till. Trafikarbetsprognosen i Tabell 2.4 och

Tabell 2.5 är baserade på 2010 års avståndsmatriser med kärnområdesavstånd. Trafikarbets-tillväxten för Lbu är obetydlig medan trafikarbetet för Lbs växer med c:a 1.5 % per år, mest i region Palt p.g.a. malmprognoserna, men region Väst växer nästan lika mycket. Tabell 2.6 innehåller resultatet som antal transporter per dygn och tillväxtfaktorerna.

**Tabell 2.6. Tillväxttal i termer av antal transporter per dag med Lbu respektive Lbs per region i matriserna CAL och SCAL.**

		CAL-Row	CAL-Col	SCAL-Row	SCAL-Col	Growth-Row[%]	Growth-Col[%]
<b>SAMM</b>	<b>Lbu</b>	265 851	265 881	290 366	290 356	109,2	109,2
	<b>Lbs</b>	59 592	59 598	77 502	77 509	130,1	130,1
<b>Skåne</b>	<b>Lbu</b>	247 244	247 225	272 760	272 732	110	110
	<b>Lbs</b>	74 774	74 774	95 461	95 461	128	128
<b>Sydost</b>	<b>Lbu</b>	82 331	82 332	79 197	79 193	96	96
	<b>Lbs</b>	70 212	70 215	90 703	90 708	129	129
<b>Väst</b>	<b>Lbu</b>	99 635	99 620	99 159	99 137	100	100
	<b>Lbs</b>	60 251	60 251	79 062	79 062	131	131
<b>Palt</b>	<b>Lbu</b>	91 090	91 090	85 917	85 912	94	94
	<b>Lbs</b>	46 319	46 321	60 257	60 260	130	130

I Tabell 2.7 har en sammanställning gjorts av de beräknade förändringsfaktorerna vid tillämpning av PPM på mellankommunal nivå för alla regioner. Medelförändringen är oviktad och säger därför inte så mycket om genomsnittliga förändringar, se Tabell 2.6 för dessa. Enskilda element får en stor förändring, i huvudsak utgörs dessa av värden som är nästintill noll i basläget.

**Tabell 2.7. Sammanställning över beräknade förändringsfaktorer med PPM för alla regioner (betingat att de är positiva).**

	<b>Samm</b>		<b>Skåne</b>		<b>Sydost</b>		<b>Väst</b>		<b>Palt</b>	
<b>Antal &gt;_0.001</b>	<b>Lbu</b>	<b>Lbs</b>	<b>Lbu</b>	<b>Lbs</b>	<b>Lbu</b>	<b>Lbs</b>	<b>Lbu</b>	<b>Lbs</b>	<b>Lbu</b>	<b>Lbs</b>
<b>Antal förändringsfaktorer</b>	44 764	57 489	19 605	24 748	66 722	89 702	43 745	56 423	42 533	55 295
<b>Medel förändringsfaktor</b>	1.2	2	1.1	1.5	1.2	2.2	1.1	2.0	1.1	2.2
<b>Minsta förändringsfaktor</b>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<b>Största förändringsfaktor</b>	72.9	1504.3	15.2	75.2	115.3	423.2	114.5	398.5	30.9	1810.9

En sammanställning har gjorts i Tabell 2.8 av antalet gånger som respektive utfall enligt matrisen i Tabell 2.1 uppträder. Denna visar tydligt att resultatet med PPM i en klar majoritet av Lbs-fallen faller inom de uppställda gränserna och behandlas enligt fall 8a vilket benämns "normalfallet". Även för Lbu har vi en stor andel "normalfall", men fallen 02 - 03 och 04a med nollvärden för minst ett av de tre värdena (BAS, SCE och CAL) är ännu fler.

**Tabell 2.8. Sammanställning över fördelning på PPM-fall för alla regioner. Endast fall med observationer är inkluderade i tabellen.**

	Samm		Skåne		Sydost		Väst		Palt	
PPM-Fall	Lbu	Lbs	Lbu	Lbs	Lbu	Lbs	Lbu	Lbs	Lbu	Lbs
<b>01 03 04a</b>	15 021	1 870	6 520	1 583	25 988	2 422	14 922	1 855	19 547	5 744
<b>2</b>	1 126	234	570	20	1 621	196	1 074	147	970	92
<b>_</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>04b</b>	0	2	17	25	13	201	49	160	13	191
<b>5</b>	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>6</b>	2	17	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>_</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>08a</b>	13 490	27 310	5 559	11 093	18 284	42 336	13 143	26 628	10 239	24 913
<b>08b</b>	637	839	559	504	750	1 501	396	794	560	389
<b>SUMMA</b>	30 276	30 276	13 225	13 225	46 656	46 656	29 584	29 584	31 329	31 329

**Tabell 2.9. Sammanställning över fördelning av förändringarna [antal transporter i CAL] i de olika regionerna. Lbu = antal ändringar avseende mellankommunala flöden för Lbu, och motsvarande anges för Lbs.**

Förändrings- faktorklass	Samm		Skåne		Sydost		Väst		Palt	
	Lbu	Lbs	Lbu	Lbs	Lbu	Lbs	Lbu	Lbs	Lbu	Lbs
0	96	19	157	2	324	162	112	25	92	14
0.1	34	132	359	355	453	975	29	274	26	163
0.2	86	588	36	194	109	972	24	663	95	459
0.3	106	351	24	388	190	688	85	577	230	309
0.4	241	398	71	646	228	599	60	250	204	277
0.5	1 690	481	232	481	594	676	303	579	846	414
0.6	2 676	1 983	557	615	1 217	1 151	738	880	1 925	1 426
0.7	2 535	1 232	716	1 353	3 254	1 316	2 292	1 089	2 780	1 122
0.8	8 088	1 601	2 513	1 529	11 662	1 893	7 694	1 623	11 847	1 471
0.9	25 858	3 517	11 162	4 678	15 047	4 637	12 849	3 549	34 997	3 552
1	46 836	6 199	10 213	7 331	31 074	7 367	44 860	6 859	17 389	5 133
1.1	99 928	7 025	105 987	10 717	5 835	9 273	9 931	6 393	5 981	5 131
1.2	19 128	8 192	86 517	15 909	3 612	8 235	10 277	12 272	4 873	6 002
1.3	18 751	5 487	23 409	7 904	1 876	6 351	6 823	4 253	2 585	3 976
1.4	9 079	8 703	2 518	4 596	1 315	7 048	1 198	6 482	2 101	6 524
1.5	12 736	3 512	2 011	5 186	1 398	3 886	1 785	2 740	2 168	2 366
1.6	3 603	1 874	705	3 271	818	3 744	698	2 330	741	1 727
1.7	10 149	830	535	2 346	970	2 065	424	1 811	553	543
1.8	1 456	1 293	595	1 088	312	1 627	239	822	383	816
1.9	1 445	1 123	253	884	352	1 360	145	663	336	1 117
2	565	823	328	732	306	944	261	789	148	572
3	2 712	3 248	1 039	3 343	1 146	3 671	599	3 759	546	2 654
4	82	315	91	505	202	772	91	773	246	228
5	18	133	17	157	65	200	21	275	32	76
6	7	306	5	305	13	398	2	264	9	61
7	5	40	3	24	4	20	7	26	19	42
8	0	24	2	28	6	40	0	20	1	12
9	0	35	0	4	4	8	0	23	0	3

<b>10</b>	0	25	1	196	2	186	0	12	0	45
<b>20</b>	0	183	1	6	2	17	2	172	0	102
<b>30</b>	0	6	0	0	1	1	0	1	0	8
<b>40</b>	0	0	0	1	0	0	0	1	0	17
<b>50</b>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	8
<b>60</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>70</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>80</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>90</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>100</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
<b>SUMMA</b>	267 911	59 681	250 059	74 774	82 395	70 285	101 550	60 251	91 156	46 371

I Tabell 2.9 sammanfattas förändringarna i antalet transporter från prognosen (BAS till SCEN) och hur den blir efter modifiering med PPM (CAL till SCAL). På övergripande nivå är förändringen praktiskt taget densamma, vilket också avspeglas i Tabell 2.8 som visar att flertalet fall hamnar i normalkategorin 8a i PPM, bortsett från de många fallen med minst en nolla bland värdena BAS, SCE och CAL.

Det är möjligt att justera för att tillväxttalen från BAS till SCEN är en hybrid mellan år 2010-baserade regionala/lokala modeller och SAMGODS-resultat från 2006, exempelvis genom att nivåjustera Samgodsnivåerna baserat på tillgängligt transportstatistik över utvecklingen under perioden 2006 – 2010. På totalnivå är skillnaden mellan 2006 och 2010 dock liten p.g.a. finanskrisen under 2008 - 2009.

**Tabell 2.10. Sammanfattning av tillväxttal på totalnivå i antal transporter.**

	Tillväxt				Ändring	
	BAS2010 -> SCE2030		CAL2010 -> SCAL2030		BAS2010 -> CAL2010	
	Lbu	Lbs	Lbu	Lbs	Lbu	Lbs
<b>Samm</b>	1.209	1.248	1.131	1.277	1.443	1.138
<b>Skåne</b>	1.137	1.209	1.089	1.173	2.342	2.172
<b>Sydost</b>	0.995	1.196	0.936	1.192	1.664	1.337
<b>Väst</b>	1.016	1.424	1.009	1.460	1.341	1.407
<b>Palt</b>	0.904	1.484	0.907	1.543	1.913	0.826
	1.078	1.337	1.030	1.339	1.594	1.233

Tillväxten för såväl Lbu som Lbs varierar betydligt över regionerna, se Tabell 2.10. Orsaken till variationerna i Lbu-matriserna är att de regionala modellernas bidrag är starkt kopplade till sysselsättningsutvecklingen. Tabell 2.11 innehåller en sammanställning över tillväxten i termer av antalet anställda i olika NÄTRA-sektorer och totalt. Det framgår att korrelationen mellan Lbu-tillväxten och sysselsättningstillväxten är så hög som 0.9985, vilket förklarar praktiskt taget all variation. Den stora spridningen i tillväxttalen för Lbs utgör en förändring jämfört med de preliminära resultaten. Lbs-tillväxterna bestäms till stor del av Samgods-matriserna och där driver prognoserna avseende malmtransporter i Palt upp trafikarbetet för vägtransporter. Däremot saknas i skrivande stund en förklaring till den stora förändringen i region Väst.

**Tabell 2.11. Indata i form av antal anställda i olika NÄTRA-branscher 2010 respektive 2030. LbU-tillväxt från BAS 2010 till SCEN 2030.**

Årtal	Region	Bransch [antal i SAMSDAG i kärnområden]					SUMMA	Tillväxt[%]	Lbu-tvxt
		Tillverkning	Byggnad	Handel	Transporter	Övrigt			
2010	<b>Samm</b>	175 457	99 898	199 869	93 321	923 163	1 491 708		
	<b>Skåne</b>	248 505	201 782	159 132	92 792	1 029 920	1 732 131		
	<b>Sydost</b>	140 799	38 649	67 371	29 995	292 713	569 527		
	<b>Väst</b>	178 911	66 913	130 089	54 414	498 505	928 832		
	<b>Palt</b>	116 266	50 192	64 692	35 023	334 452	600 625		
2030	<b>Samm</b>	157 572	115 731	243 035	103 238	1 071 465	1 691 041	113	120,9
	<b>Skåne</b>	272 491	245 966	196 794	98 090	1 087 047	1 900 388	110	113,7
	<b>Sydost</b>	118 988	41 460	71 728	22 393	302 826	557 395	98	99,5
	<b>Väst</b>	205 673	59 967	150 342	42 292	537 125	995 399	107	101,6
	<b>Palt</b>	94 137	46 905	66 447	25 097	339 825	572 411	95	90,4
							<b>Korrelation</b>	0,9271	

### **3 Metod för överföring av förändringar i Sampers och Samgods till efterfrågematriserna för den lätta yrkestrafiken**

För konstruktion av efterfrågematriser för ett scenario/prognosår till Sampers föreslås användning av samma Pivot Point-metod som i Avsnitt 2, se Daly et al. [2012]. Grundprincipen för metoden innebär att utgå från modellerade matriser (BAS) och uppmätta/kalibrerade matriser (CAL) för ett basår. Med modellerade matriser (SCEN) för ett scenario av något slag (för policyanalys eller prognos) beräknas på vilket sätt matrisen CAL ska justeras, d.v.s. vilket PPM-fall som ska användas.

#### **3.1 Användning av förändringar på mellankommunalnivå för scenario/prognosmatrisberäkning**

Vi startar från ett läge enligt Tabell 3.1, se Edwards et al. [2015b] för en utförligare beskrivning) med sammanfattning av matriserna [BAS] och [CAL].



**Tabell 3.1. Sammanfattning av resultat per region för okalibrerade matriserna [BAS] respektive de kalibrerade matriserna [CAL] från Edwards et al. [2015b].**

	<b>BAS: Regionalt</b>	<b>CAL: Regionalt</b>
	<b>trafikarbete [Mfkm]</b>	<b>trafikarbete [Mfkm]</b>
	<b>PbY</b>	<b>PbY</b>
<b>Samm</b>	1328	2690
<b>Skåne</b>	407	748
<b>Sydost</b>	832	1806
<b>Väst</b>	1296	2027
<b>Palt</b>	986	2233
<b>SUMMA</b>	4849	9504

Efter kalibreringen har vi ett resultat med en sammanlagd kalibrering avseende PbY (LLb och Pb i yrkestrafik) enligt Tabell 3.1. Här erhålls ett resultat med omfattande förändringar från totalt trafikarbete i BAS till CAL med ökningarna i alla regioner. Se Edwards et al. [2015b] för en utförligare diskussion om detta<sup>3</sup>.

<sup>3</sup> Vi använder BAS- och SCEN-matriser utan fyrfaldigandet av a priori-matriserna i Sydost och Palt.

I de regionala/lokala modellerna med bidrag beräknat utifrån NÄTRA-undersökningen samt sysselsättningsdata från SAMSDAG 2030<sup>4</sup> får vi ett scenariorresultat enligt Tabell 3.2.

**Tabell 3.2. Exempel på resultat per region för matriserna [SCEN] och [SCAL] efter justering med PPM.**

	<b>SCEN: Regionalt</b>	<b>SCAL: Regionalt</b>
	<b>trafikarbete [Mfkm]</b>	<b>trafikarbete [Mfkm]</b>
	<b>PbY</b>	<b>PbY</b>
<b>Samm</b>	1553	3193
<b>Skåne</b>	458	829
<b>Sydost</b>	798	1738
<b>Väst</b>	1337	2110
<b>Palt</b>	908	2077
<b>SUMMA</b>	5054	9945

Tillväxttalen enligt 2030-scenariet ovan sammanställs till Tabell 3.3. Den redovisade tillväxten baseras endast på förändringen i sysselsättningsdata mellan 2010 och 2030, se Tabell 2.11 där antalet anställda i olika NÄTRA-branscher redovisas. Det finns anledning att inkludera en komponent också som motsvarar den ekonomiska tillväxten så som den avspeglas i prognosen avseende persontransporter. I annat fall blir det sannolikt måttliga, eller till och med negativa tillväxttal på vissa håll.

<sup>4</sup> TRV Sple 20120425 SocEk2030 (TAB\_2\_SAMSDAG\_2030\_BAS\_120425)

Tabell 3.3. Tillväxt för PbY i fallen BAS -> SCE respektive CAL -> SCAL.

	SCEN: Tillväxt	SCAL: Tillväxt
	relativt BAS [%]	relativt CAL [%]
	PbY	PbY
<b>Samm</b>	117	119
<b>Skåne</b>	112	111
<b>Sydost</b>	96	96
<b>Väst</b>	103	104
<b>Palt</b>	92	93
<b>SUMMA</b>	104	105

Vårt förslag är att väga samman tillväxten enligt sysselsättningsdata respektive generell ekonomisk tillväxt. För Samm är exempelvis tillväxten  $1.17^{(1/20)} = 1.00788$ , medan tillväxten för privatresor exempelvis är 1.5 % per år. Kunde vi exempelvis bestämma att tillväxten antingen är:

1. En sammanvägd sysselsättningsdriven tillväxt och en tillväxt driven av ekonomisk tillväxt (=tillväxt i persontransporter). Vikterna ska vara större än eller lika med 0 och de ska summera till 1.0. Med vikterna 40 respektive 60 % skulle vi få en årlig tillväxt på:  $1.00788 \cdot 0.40 + 0.60 \cdot 1.015 = 1.0125$
2. Den sysselsättningsdrivna tillväxten plus en andel av den ekonomiska tillväxten. Vikten ska vara större än eller lika med 0. Med motsvarande data som i punkt 1 skulle vi få:  $1.00788 + 0.60 \cdot (1.015 - 1) = 1.01688$

Med en antagen ekonomisk tillväxt på 1.05 % och användning av ex vis andelen 60 % av den tillsammans med den sysselsättningsdrivna tillväxten enligt Tabell 3.3 erhålls tillväxttal enligt Tabell 3.4.

Tabell 3.4. Tillväxt för PbY med sysselsättningsdriven tillväxt och 60 % av den ekonomiska tillväxten.

	SCEN: Tillväxt relativt BAS
	som en faktor
	PbY
<b>Samm</b>	$[1.17^{(1/20)} + 0.6 * (1.015 - 1)]^{20} = 1.398$
<b>Skåne</b>	$[1.12^{(1/20)} + 0.6 * (1.015 - 1)]^{20} = 1.338$
<b>Sydost</b>	$[0.96^{(1/20)} + 0.6 * (1.015 - 1)]^{20} = 1.149$
<b>Väst</b>	$[1.03^{(1/20)} + 0.6 * (1.015 - 1)]^{20} = 1.232$
<b>Palt</b>	$[0.92^{(1/20)} + 0.6 * (1.015 - 1)]^{20} = 1.101$

Vilket av alternativen 1 och 2 ovan som bör väljas beror på vilka dataunderlag som kan tas fram för att motivera hur de olika tillväxttalen bör viktas. En möjlig datakälla att följa över tid är antalet registrerade lätta lastbilar och trafikarbete med dessa (dock med några års eftersläpning). Kanske kan de bidra till att beskriva hur yrkestrafiken följer tillväxten bland personresorna.

### 3.2 Sammanställning av effekter

I detta avsnitt sammanställs uppgifter på aggregerad nivå som a priori-matriserna, kalibreringen och PPM-metoden leder till. Trafikarbetsprognosen i Tabell 3.1 och Tabell 3.2 är baserade på 2010 års avståndsmatriser med kärnområdesavstånd. Tabell 3.3 innehåller tillväxtfaktorerna associerade med den sysselsättningsdrivna prognosen, medan Tabell 3.4 innehåller ett resultat med kombinerade tillväxttal (antagna värden).

I Tabell 3.7 har en sammanställning gjorts av de beräknade förändringsfaktorerna vid tillämpning av PPM på mellankommunal nivå för alla regioner. Medelförändringen är oviktad och säger därför inte så mycket om genomsnittliga förändringar, se Tabell 3.3 och Tabell 3.7 för dessa. Enskilda element får en stor förändring, i huvudsak utgörs dessa av värden som är nästintill noll i basläget.

**Tabell 3.5. Tillväxttal i termer av antal transporter per dag med PbY per region i matriserna CAL och SCAL.**

		CAL-Row	CAL-Col	SCAL-Row	SCAL-Col	Growth-Row[%]	Growth-Col[%]
<b>Samm</b>	<b>PbY</b>	558 088	558 088	638 518	638 518	114	114
<b>Skåne</b>	<b>PbY</b>	608 387	608 387	677 420	677 420	111	111
<b>Sydost</b>	<b>PbY</b>	674 481	674 481	655 989	655 989	97	97
<b>Väst</b>	<b>PbY</b>	324 964	324 964	341 393	341 393	105	105
<b>Palt</b>	<b>PbY</b>	724 286	724 286	677 470	677 470	94	94

**Tabell 3.6. Sammanställning över beräknade förändringsfaktorer med PPM för alla regioner (betingat att de är positiva).**

	Samm	Skåne	Sydost	Väst	Palt
<b>Antal &gt;_0.001</b>	<b>PbY</b>	<b>PbY</b>	<b>PbY</b>	<b>PbY</b>	<b>PbY</b>
<b>Antal förändringsfaktorer</b>	33 545	14 644	48 257	33 325	32 690
<b>Medel förändringsfaktor</b>	1	1.1	1	1.1	0.9
<b>Minsta förändringsfaktor</b>	0	0.6	0.5	0.5	0.1
<b>Största förändringsfaktor</b>	2	4.9	2.3	1.8	20.6

En sammanställning har gjorts i Tabell 3.8 av antalet gånger som respektive utfall enligt matrisen i Tabell 2.1 uppträder. Denna visar tydligt, bortsett från alla fall med minst en nolla bland BAS-, SCE- och CAL-matriserna, att resultatet med PPM i en klar majoritet av fallen faller inom de uppställda gränserna och behandlas enligt fall 8a vilket benämns "normalfallet". Fördelningen av PPM-faktorerna presenteras i Tabell 3.8.

Tabell 3.7. Sammanställning över fördelning på PPM-fall för alla regioner. Endast fall med observationer är inkluderade i tabellen.

	SAMM	Skåne	Sydost	Väst	Palt
PPM-Fall	PbY	PbY	PbY	PbY	PbY
<b>01 03 04a</b>	25 711	11 736	44 924	25 596	29 860
<b>2</b>	71	30	37	44	31
–	0	0	0	0	0
<b>04b</b>	2	2	1	0	10
<b>5</b>	0	0	0	0	0
<b>6</b>	0	0	0	0	0
–	0	0	0	0	0
<b>08a</b>	4 194	1 433	1 694	3 944	1 410
<b>08b</b>	298	24	0	0	18
<b>SUMMA</b>	30 276	13 225	46 656	29 584	31 329

Tabell 3.8. Sammanställning över fördelning av förändringarna [antal transporter i CAL] i de olika regionerna. PbY = antal ändringar avseende mellankommunala flöden för PbY.

	SAMM	Skåne	Sydost	Väst	Palt
Förändrings-faktorklass	PbY	PbY	PbY	PbY	PbY
<b>0</b>	0	0	0	0	0
<b>0.1</b>	0	0	0	0	0
<b>0.2</b>	0	0	0	0	1
<b>0.3</b>	0	0	0	0	32
<b>0.4</b>	0	0	0	0	94
<b>0.5</b>	1	0	0	0	460
<b>0.6</b>	292	0	2	7	1 378
<b>0.7</b>	1 727	0	483	93	1 806
<b>0.8</b>	4 301	632	18 087	4 300	24 943
<b>0.9</b>	11 250	5 526	69 829	17 275	158 408
<b>1</b>	35 353	19 524	298 234	49 190	412 303
<b>1.1</b>	280 942	181 478	282 415	202 223	112 485
<b>1.2</b>	75 399	367 681	3 811	39 085	9 633
<b>1.3</b>	71 821	28 751	1 251	11 379	671
<b>1.4</b>	23 166	2 057	280	1 396	850

1.5	22 455	428	57	1	673
1.6	12 122	93	9	12	104
1.7	11 626	305	0	1	230
1.8	1 795	84	6	0	77
1.9	1 339	836	0	0	12
2	890	175	16	0	6
3	3 611	567	0	0	105
4	0	251	0	0	3
5	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	11
<b>SUMMA</b>	558 088	608 387	674 481	324 964	724 286

## 4 Slutsatser

I rapporten har vi visat hur pivot point-metoden (PPM) enligt Daly et al. [2012] kan användas för:

- a. Överföring av kalibrerade lastbilsmatriser från Samgods och regionala modeller avseende ett basår till olika scenarier/prognoser.
- b. Överföring av kalibrerade PbY-matriser med utgångspunkt från en regional modell för den lätta yrkestrafiken (lätt lastbil och personbil), uppskattade trafikandelar för lätt yrkestrafik och regionala a priori matriser avseende ett basår till olika scenarier/prognoser.
- c. Justering av flöden i parvisa kommunrelationer istället för att operera på individuella OD-relationer. Idén bakom detta är att undvika justering av osäkra individuella OD-relationer, men att fånga strukturella förändringar på inom- och mellankommunal nivå.

Tillväxten i regionerna avseende PbY följer sysselsättningstillväxten i NÄTRA-branscherna i de olika regionerna. Det finns anledning att fundera över vilka samband som kan finnas mellan ekonomisk utveckling och transportvolym utöver det som är kopplat sysselsättningen i använda regionala modeller. Några förslag är att väga ihop bidragen (se slutet av Avsnitt 3.2) från modellerna med underlag avseende tillväxten i persontransportmodellerna som ju är konstruerade så att de påverkas av många olika faktorer som ekonomisk tillväxt, befolkningsutveckling, sysselsättning, inkomstutveckling med mera. Många av dessa faktorer torde ha en påtaglig inverkan även på den lätta yrkestrafiken. Ett sätt att ta hänsyn till det är att "överföra" tillväxten i persontransporter till den lätta yrkestrafiken.



## Referenser

Andrew Daly, James Fox, Bhanu Patruni and Frank Milthorpe (2012): *Pivoting in Travel Demand Models*, presented at Australasian Transport Research Forum 2012 Proceedings, 26 - 28 September 2012, Perth, Australia.

Edwards H, Ramstedt L och Johansson S (2015a): Lastbilsmatriser: Rapport 1: Framtagning av matriser, Sweco på uppdrag av Trafikverket.

Edwards H, Fransson E, Ramstedt L och Johansson S (2015b): Lastbilsmatriser. Rapport 3: Framtagning av matriser för övrig näringslivstrafik, Sweco på uppdrag av Trafikverket.