TRAFIKVERKET

RAPPORT

Samgods PWC matriser 2019 och 2045

Trafikverkets basprognoser 2026

Trafikverket

Postadress: Trafikverket, 781 89 Borlänge. Besöksadress: Röda vägen 1

E-post: trafikverket@trafikverket.se
Telefon: 0771-921 921, Texttelefon: 010-123 50 00

Konfidentialitetsnivå: 1 Ej känslig

Dokumenttitel: Samgods PWC matriser 2019 och 2045 – Trafikverkets basprognoser 2026

Författare: Henrik Edwards, Sweco, Christer Anderstig, WSP, Jonas Westin, Umeå Universitet, Jonas Börjesson, WSP, Martin Lagnerö, WSP och Kristofer Svensson, Sweco, (del 2) samt Almström Peter, PLtt (del 1)

Dokumentdatum: 2025-12-16

Kontaktperson: Hill Petter, PLtt

Innehåll

Del 1 Justerade PWC-matriser för Basprognos 2026 4

Del 2 Samgods PWC-matriser 2019 och 2045 7

TMALL 0004 Rapport generell 5.0

Del 1 Justerade PWC-matriser för Basprognos 2026

Skapat av
Almström Peter, PLep
Dokumentdatum
2025-12-16
Konfidentialitetsnivå 1
Ärendenummer
[Ärendenummer]

Justerade PWC-matriser för Basprognos 2026

Inför Basprognos 2026 har PWC-matriserna för år 2019 och 2045 från Basprognos 2024 setts över. För basåret 2019 har inga förändringar gjorts. För prognosåret 2045 har justeringar varit aktuella för de industrisatsningar som explicit beaktades i Basprognos 2024. Dessa rör kommunerna Boden, Gällivare, Skellefteå, Borlänge, Mariestad och Göteborg. Berörda varugrupper är 10 Stål, metall och 11 Maskiner. Under arbetet har avstämningar gjorts med de två berörda Trafikverksregionerna, Norra och Västra. För Sverige som helhet är total produktion och konsumtion av alla varugrupper oförändrade jämfört med Basprognos 2024.

För varugrupp 10 Stål, metall har inga justeringar gjorts jämfört med Basprognos 2024. Läget för industrisatsningarna bedöms i dagsläget vara för osäkert för att det ska vara meningsfullt att justera PWC-matriserna.

För varugrupp 11 Maskiner består justeringen i att matrisen för Basprognos 2026 inte har med en batterifabrik i Borlänge. Övriga batterifabriker antas ha samma verksamhet år 2045 som antogs i Basprognos 2024. Den tidigare planerade batterifabriken i Borlänge är numera inte aktuell och på industrifastigheten i Kvarnsveden planeras nu istället för en serverhall för AI-utveckling och molntjänster. En sådan serverhall medför en begränsad mängd godstransporter när den är i drift. Därför har utvecklingstakten för varugrupp 11 i Borlänge justerats så att den följer riksgenomsnittet. Produktion och konsumtion i övriga riket har sedan ökats proportionellt så att summan för riket är konstant. I och med att proportionell justering har använts i rikets övriga kommuner är ökningen i absoluta tal störst i de kommuner som har en stor produktion respektive konsumtion av varugrupp 11 (i relativa termer är ökningen så klart lika stor i alla kommuner). I PWC-matrisen för varugrupp 11 för Basprognos 2024 var produktionen i Borlänge ca 44 000 ton per år, i matrisen för Basprognos 2026 blir produktionen istället ca 3 300 ton.

TMALL 0423 PM 3.0

Skapat av
Almström Peter, PLep

Dokumentdatum
2025-12-16

Dokumentegenskaper: *Skapat av Almström Peter, PLep* Ärendenummer *[Ärendenummer]*, Dokumentdatum *2025-12-16*, Konfidentialitetsnivå *[Konfidentialitetsnivå]*, Dokumenttyp PM.

Ovanstående textfält är endast avsett att läsas digitalt och får ej tas bort. Det innehåller uppgifter från sidhuvudet och gör att dokumentets egenskaper blir tillgängliga enligt Lag (2018:1937) om tillgänglighet till digital offentlig service.

Del 2 Samgods PWC-matriser 2019 och 2045

RAPPORT

Samgods PWC-matriser 2019 och 2045

[SLUTVERSION]

2024-02-28

Sweco, WSP
Umeå Universitet

Henrik Edwards, Christer Anderstig, Jonas Westin, Jonas Börjesson, Martin Lagnerö och Kristofer Svensson

Bakgrund

Syftet med uppdraget är ta fram ny data avseende efterfrågan på godstransporter för Trafikverkets nationella godstransportmodell Samgods. Dessa data betecknas PWC-matriser där PWC uttydes Production-Warehouse-Consumption, och de anger hur många ton per år av 16 olika varugrupper som transporteras mellan olika par av områden. Data ska avse det nya basåret 2019 (ingår i Trafikverkets uppsättning data betecknat BAS2024 från och med år 2024) och det nya prognosåret 2045 som kommer att tillämpas från och med 2024-04-01. Skapandet av PWC-matriserna utgör första steg i det modellkoncept som Samgodsmodellen bygger på[1]. I Samgods simuleras hur godsvolymerna transporteras på väg, med järnväg, till sjöss och i flygfrakt.

Centrala indata för konstruktion av PWC-matriserna är varuflödesundersökningarna utförda 2021 respektive 2016, utrikeshandelsstatistik, socioekonomiska indata avseende sysselsättningens sammansättning i olika regioner och ekonomisk statistik.

Befintlig metod har modifierats i ett antal väsentliga delar, se bilaga 11.1 för en sammanställning.

Den metod som tidigare användes för att ta fram godsefterfrågematriser PWC 2040 har, vid tillämpningen för PWC 2045, genomgått vissa förändringar med avseende på grad av tillämpningsanpassning och datakällor. Dessa förändringar kan sammanfattas enligt följande:

1. Tidigare utgick PWC för prognosår mer direkt från ett makroekonomiskt riksscenario från KI av typen ”beslutade åtgärder”. Denna gång anpassas PWC mer till de antaganden som Trafikverket gjort för vad som ska gälla för den Basprognos som ska tas fram vad gäller utsläppsmål för den inhemska transportsektorn. Detta innebär justeringar för betydligt lägre nivåer för olja och petroleum jämfört med riksscenariot enligt nedan.

2. I riksscenariot antas en kraftigt ökad produktion av biobränslen vid substitution från fossila bränslen. För PWC 2045 antas istället att fossila bränslen i hög grad ersätts av elektricitet som energikälla.

3. I PWC för 2045 antas en lägre nivå för utvecklingen av skogsråvara, som utgår från Skogsstyrelsens bedömningar, istället för de antaganden som är gjorda i KI:s riksscenario nämnt ovan. Även myndigheten SGU:s bedömning vad gäller jord, sten och grus har varit en utgångspunkt, som komplement till Ref22.

[1] Microsoft Word - ADA_freight_model_paper.doc (significance.nl)

Sweco
Gjörwellsgatan 22
Box 340 44
SE 100 26 Stockholm,
Telefon +46 8 695 60 00
Fax +46 8 695 60 10
www.sweco.se

Sweco Society AB
RegNo: 556949-1698
Styrelsens säte: Stockholm

En del av Sweco-koncernen

Henrik Edwards
Seniorkonsult
Stockholm
Telefon direkt +46 10 484 50 81
Mobil +46 70 552 94 07
henrik.edwards@sweco.se

4. En betydande metodförändring har gjorts avseende varuvärdesmodellen för att på en aggregerad nivå uppskatta hur volymer i ton utvecklas i förhållande till utvecklingen i monetära termer. På det viset erhålls en totalnivå för prognosåret i ton. Varuvärden för enskilda varugrupper prognosticeras fortfarande, men utan krav på att trenderna ska vara signifikanta. Sedan görs en sammanviktning av prognoser i monetära termer och varuvärden med hänsyn till att prognosårets summerade volymer i ton för de individuella varugrupperna ska överensstämma med den framtagna totalnivån för prognosåret.

De framtagna PWC-matriserna har använts i en preliminär version av Samgodsmodellen version 1.2.2 sedan december 2022. Resultatet på en aggregerad nivå efter kalibrering uppvisar god överensstämmelse med transportarbete per trafikslag. Likaså bedöms resultat framtagna för 2045 på aggregerad nivå (NUTS2 och stora utrikes aggregat) som rimliga utifrån de förutsättningar som gäller.

Innehåll

1 INLEDNING 7

1.1 PWC-MATRISERNAS STRUKTUR 8
1.2 ÖVERSIKT AV PROCESSEN FÖR ATT GENERERA PWC-MATRISER FÖR BASÅRET 2019 10
1.3 AKRONYMER / FÖRKLARINGAR 11

2 FRÅN BRANSCHER OCH PRODUKTER TILL VARUGRUPPER 13

3 FRÅN KRONOR TILL TON - BERÄKNING AV VARUVÄRDEN 14

3.1 VARUVÄRDEN FÖR BASÅRET 2019 14
3.1.1 Export och import 14
3.1.2 Produktion och förbrukning 15
3.2 NY METOD FÖR VARUVÄRDESPROGNOSER 17
3.3 VARUVÄRDESPROGNOSER PÅ AGGREGERAD NIVÅ 17

4 METOD FÖR ATT GENERERA PWC MATRISER 20

4.1 HUVUDSAKLIGA DATAKÄLLOR 20
4.1.1 Varuflödesundersökningarna VFU 2016 och VFU 2021 20
4.1.2 Industrins varuproduktion (IVP) 23
4.1.3 Industrins förbrukning av insatsvaror (INFI) 23
4.1.4 Utrikeshandeln med varor 23
4.1.5 Yrkesregistret 23
4.1.6 Nationalräkenskaper och Företagens ekonomi 24
4.2 METOD 24
4.2.1 Databearbetning 26
4.2.2 Statistisk analys 28
4.2.3 Stegvis regression 29
4.2.4 Sammanfattning av estimeringsresultat 31
4.2.5 Metod baserad på samband mellan avstånd och varuvärde 35
4.2.6 Metod baserad på regional variation i sammansättning inom olika branscher (SNI-grupperingar) 35

5 RANDVILLKOR FÖR BASÅRETS PWC-MATRISER 36

5.1 ÖVERSIKT AV DATAKÄLLOR 36
5.2 PRODUKTIONSVÄRDEN ENLIGT DATA FRÅN IVP 37
5.3 PRODUKTIONSVÄRDEN ENLIGT IVP I JÄMFÖRELSE MED MOTSVARANDE VFU-DATA 38
5.4 EXPORT ENLIGT VFU OCH UTRIKESHANDELSSTATISTIKEN 41
5.5 INSATSFÖRBRUKNING ENLIGT DATA FRÅN INFI 41
5.6 IMPORT ENLIGT VFU, NR OCH UTRIKESHANDELSSTATISTIKEN 42
5.7 FÖRSÖRJNINGSBALANS OCH ÖVRIG FÖRBRUKNING AV VAROR 43
5.8 FÖRDELNING AV PRODUKTION OCH FÖRBRUKNING PÅ KOMMUNER 45
5.9 PARTIHANDEL TOTALT OCH PARTIHANDEL FÖRDELAD PÅ KOMMUNER 46

6 PREDIKTION AV BASÅRSMATRISER 48

6.1 MARGINALVILLKOR 2019 48
6.2 PREDIKTION 2019 50

6.3 AVSTÄMNING MOT VFU:S KONFIDENSINTERVALL 51
6.4 DISAGGREGERING TILL FLÖDEN MELLAN FÖRETAGSGRUPPER (F2F) 54
6.5 TRANSITFLÖDEN 56
6.5.1 Nya zoner i Danmark 57
6.6 RESULTAT MED SAMGODS-MODELLEN VERSION 1.2.2 (OKTOBER 2023) 58

7 JÄMFÖRELSER MELLAN PWC2016 OCH PWC2019 59

7.1 SKILLNADER I HANDELSMÖNSTER 61
7.2 SKILLNADER I MARGINALVILLKOR 65

8 RANDVILLKOR FÖR PWC-MATRISER FÖR PROGNOSÅRET 2045 67

8.1 FÖRUTSÄTTNINGAR PÅ NATIONELL NIVÅ 67
8.1.1 Produktion, export och import - prognos per varugrupp 67
8.1.2 Justeringar av Ref22 för PWC 2045 69
8.1.3 Export och import per varugrupp och land 69
8.1.4 Förbrukning – insatsförbrukning och övrig förbrukning 70
8.1.5 Partihandel 71
8.1.6 Varuvärdesprognos på aggregerad nivå 71
8.2 VOLYM (MKR), VARUVÄRDEN OCH TON PER VARUGRUPP 2045 71
8.2.1 Varuvärdesprognos per varugrupp 71
8.2.2 Fossila bränslen, justeringar 71
8.2.3 Skogsråvara, justeringar 73
8.2.4 Import och export per varugrupp 74
8.2.5 Förbrukning per varugrupp 75
8.2.6 Ton per varugrupp 2045, prognosen i sammandrag 76
8.3 KOMMUN-/ZONFÖRDELNINGAR 77
8.3.1 Fördelning av produktion på kommuner 77
8.3.2 Specifikation av industrisatsningar inom Ref22 78
8.3.2.1 Scenario (1): Produktion för SG10 och SG11 fördelad på kommuner justeringar för nyindustrialisering 78
8.3.2.2 Scenario (0): Produktion 2045 för SG10 och SG11 fördelad på kommuner utan nyindustrialisering 80
8.3.2.3 Förslag till metod för att differentiera varuvärden per kommun 80
8.3.2.4 Skiss till förslag för differentierade varuvärden 81
8.3.3 Fördelning av partihandeln på kommuner 82
8.3.4 Fördelning av export och import på zoner 82
8.3.5 Fördelning av förbrukning på kommuner 82
8.4 SAMMANFATTNING AV INDATA TILL PREDIKTION AV PROGNOSÅRSMATRISER 83

9 PREDIKTION AV PROGNOSMATRISER PWC2045 85

9.1 PROGNOS 2045, TVÅ METODER 85
9.2 MARGINALSUMMOR 2045 PÅ NUTS-2-NIVÅ 93
9.3 SKILLNADER MELLAN PWC 2045 OCH 2040 93
9.4 SKILLNADER I HANDELSMÖNSTER 2045 - 2040 97
9.5 SKILLNADER I RAD- OCH KOLUMNSUMMOR 2045 – 2040 98
9.6 RESULTAT 2019 MED ANVÄNDNING AV REGIONALA VARUVÄRDEN 100

10 SAMMANFATTNING OCH SLUTSATSER 103

REFERENSER 105

11 BILAGOR 107

11.1 SAMMANFATTNING AV METODFÖRÄNDRINGAR 107
11.2 VARUVÄRDESPROGNOS FÖR BASMATRISER 2019-2045, REVIDERAD 108
11.2.1 Befintlig metod för varuvärdesprognoser (använd 2016-2040) 108
11.2.2 Varuvärdesprognos på aggregerad nivå 109

11.2.3 Varuvärdesprognos per varugrupp 112
11.2.4 Fossila bränslen, justeringar 112
11.2.5 Skogsråvara, justeringar 114
11.2.6 Import och export 115
11.2.7 Produktion och förbrukning 116
11.2.8 Prognosen i sammandrag och avslutande kommentarer 119
11.2.9 Illustrationer: Tidsserier och estimeringar 120
11.2.10 Estimering av varuvärden 2040 122
11.3 BERÄKNINGSSTEG FÖR BASÅRSMATRISER 124
11.4 METOD BASERAD PÅ SAMBAND MELLAN AVSTÅND OCH VARUVÄRDE 127
11.5 HANTERING AV EXOGENA FLÖDEN OCH REGISTERBASERADE OBSERVATIONER 130

1 Inledning

Denna rapport ger en sammanhållen beskrivning av de olika moment som krävs för att ta fram PWC-matriser till Samgods, dels för basår 2019, dels för prognosår 2045. Den del som rör basårets matriser bygger vidare på framställningen i Anderstig m fl. [2015]. Den utvecklade metoden för PWC-matriser, ursprungligen framtagen för basår 2012, används för det nya basåret 2019. En sammanställning av använda akronymer finns samlad i kapitel 1.3.

Övriga delar av rapporten handlar om prognoser för ekonomisk utveckling och varuvärden, prognoser för transithandel och utrikeshandel, och slutligen PWC-matriser för prognosåret. Även dessa delar bygger vidare på tidigare rapporter, ex vis Anderstig m fl. [2019][2]. I detta projekt har ett väsentligt arbete utförts för att säkerställa en prognos till 2045 med resulterande tillväxttal i nivå med historisk utveckling. Underlaget för detta är baserat på tidsserier avseende relationer mellan totala monetära volymer och volymer i ton. Framtagna samband används för att fastställa en total volym i ton givet Ref22, KIs huvudscenario för 2045 i monetära värden.

Rapporten ger således en samlad och omfattande beskrivning av de olika moment som tidigare har behandlats i separata rapporter. I de delar som metoder och datakällor är samma som tidigare är framställningen i denna rapport mer koncentrerad och hänvisar till tidigare rapporter för en utförligare beskrivning.

Detta inledande kapitel beskriver kortfattat PWC-matrisernas struktur samt ger en översikt av processen för att ta fram basårets PWC-matriser. Denna översikt beskriver processens olika steg, som omfattar kapitel 2–6, och redogör kortfattat för innehållet i dessa kapitel.

Kapitel 2 beskriver i korthet relationer mellan tillverkande branscher och produkter på en relativt detaljerad nivå och de aggregerade varugrupper som ingår i Samgods.

Framtagning av de centrala varuvärdena i tusental kr per ton för de olika varugrupperna beskrivs i kapitel 3. En ny metod är framtagen som nyttjar historiska data för förändring av inrikes godstransportarbete (som antas vara direkt proportionellt mot förändrad förbrukning i ton och total förbrukning i miljoner kronor. Denna tidsserie används för att estimera ett samband mellan volymförändringar i ton respektive kronor, som sedan används för att härleda en aggregerad tillväxt i ton mellan 2019 och 2045 baserad på KIs (KI) referensscenario, Ref22. Inom ramen för detta anpassas enskilda estimerade varuvärden per varugrupp på lämpligt sätt. Utöver detta anpassas användningen av prognosen (KI:s referensscenario för 2045), och tillhörande regionalisering[3]. till tex Trafikverkets antagande om en väsentligt reducerad användning av fossil energi till 2045, vilket inte fångats av Ref22. Trafikverket antar att en utökad elproduktion förutsätts ersätta användning av fossilt bränsle inom blandat annat transportsektorn, och till nyindustrialisering (främst vätgasproduktion för tillverkning av grönt stål). Resurser som krävs för den utökade elproduktionen är inte beaktad. Trafikverket väljer även att utgå från bedömningar som Skogsstyrelsen gör avseende möjlig tillväxt av biomassa, samt SGU:s underlag avseende uttag av ballast (jord, grus och sten). Se även inledningskapitlet *Bakgrund* avseende detta.

[2] https://bransch.trafikverket.se/contentassets/ab220f9016154ef7a8478555560bb280/2023/samgods-pwc-matriser-2016-och-2040.pdf

[3] Anderstig C och Börjesson J (2023): *Regionalisering socioekonomisk data 2045 och 2065*, Rapport, WSP, 2023

I kapitel 4 beskrivs centrala indatakällor till PWC-konstruktionen, som VFU och utrikeshandelsstatistik, och de statistiska metoder som används för att estimera handelsmönster. Både VFU 2016 och VFU 2021 används i estimeringen för att nyttja fler observerade relationer. Ramarna för PWC-matriserna i termer av marginalvillkor, d v s rad- och kolumnsummor, estimeras enligt beskrivningen i kapitel 5. Totalnivån i Mton år 2019 ligger 17 % högre än 2016.

Med förutsättningar enligt ovan beskrivs framtagningen av basårsmatriserna i kapitel 6. Hanteringen av de exogena flödena enligt detaljerad järnvägstransportstatistik blev komplicerad i och med den betydande överlappningen med VFU-observationer, framförallt varugrupp 03 Malm (se kapitel 1.3), för att undvika dubbelräkning. Tillägg av en stor mängd transporter av ballast (jord, sten och grus) till varugrupp 03 enligt uppgifter från SGU (Statens Geologiska Undersökning) utgör en egen komplikation. Transitvolymer ingår dels i underlag från Norge, dels skattat baserat på antal lastbilar på färjor mellan Finland och Sverige. I kapitlet redovisas också avstämningar mot konfidensintervall från VFU 2021.

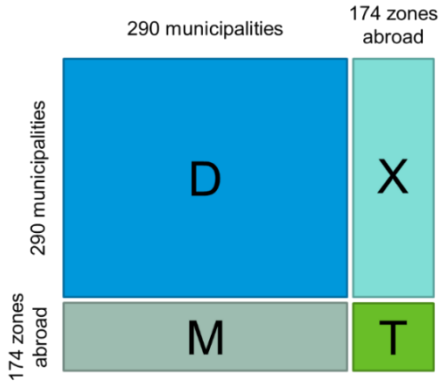
Skillnader mellan PWC 2016 och PWC 2019 presenteras i kapitel 7. Kapitel 8 beskriver marginalvillkor för prognosåret 2045, motsvarande det för basåret i kapitel 5. Slutligen redovisas resultaten med predikterade prognosmatriser i kapitel 9, inklusive en jämförelse mellan PWC 2040 och 2045, samt slutsatser i kapitel 10.

1.1 PWC-matrisernas struktur

PWC-matriserna utgör centrala data i Samgods godstransportmodell. Matriserna beskriver godsflöden från en plats till en annan, så att matriselementet (r, s) ger mängden gods som transporteras från zon r till zon s under ett år. Mängden anges i vikt (ton/år). Med PWC-matriser som data används en logistikmodul i Samgodsmodellen för att fördela godsflödena till transportlösningar på länkar i transportsystemet (t ex olika rutter) genom att minimera generaliserade transportkostnader, lagerhållningskostnader och kostnader för att planera/ upphandla/ beställa transporter.

Samgodsmodellen arbetar i version 1.2.2 med 16 varugrupper. Handelsstrukturen för dessa varugrupper modelleras med en PWC-matris per varugrupp. Zonerna *r, s* definieras inom Sverige av 290 kommuner samt en delning av Kiruna i två för att möjliggöra hantering av malmtransporter på ett korrekt sätt i modellen. Utanför Sverige är zoner i närområdet delar av länder, medan zoner i mer avlägsna områden består av flera länder. Totalt finns 303 definierade zoner utomlands som storleksmässigt varierar från län till kontinenter[4]. Sålunda beskriver matriserna såväl inhemska som gränsöverskridande transporter, se *Figur 1.1*.

[4] Från och med version 1.2.2 används en extra zon i Kiruna för att hantera malmtransporter från Pajala till Narvik, respektive en extra zon i Torneå för malmtransporter till stålverket där. Totalt är det alltså 291 + 301 zoner = 592 zoner.



Figur 1.1 Schematisk bild av en PWC-matris. D_{rs} = godsefterfrågan från zon r till zon s. Modellerna beaktar ovanstående 290+174 zoner. Under disaggregering till företagsvisa relationer mångfaldigas områden i Danmark och Norge genom uppdelning. Motsvarande görs för specialfallen Kiruna i Sverige och Torneå i Finland. Totalt är det upp till 592 zoner i slutmatriserna.

En PWC-matris består av fyra delmatriser, (D) för Domestic, (M) för Import, (X) för Export och (T) för Transit. En radsumma i (D) anger mängden varor som produceras i aktuell kommun och konsumeras i kommuner i Sverige[5]. I princip gäller att vanligt förekommande begrepp som ***produktion*** här avser summan av D och X, respektive ***förbrukning*** som avser summan av D och M.

En radsumma i (M) anger mängden varor som importeras från aktuell zon utomlands och konsumeras i kommuner i Sverige. På motsvarande sätt anger summan av alla element i en kolumn i (D) mängden varor som konsumeras i aktuell kommun, producerade i kommuner i Sverige.

För exporten, (X), anger radsumman mängden varor som produceras i aktuell kommun och exporteras till zoner utomlands.

Delmatrisen (T) beskriver transittrafik, dvs transporter med ursprung och destination utanför Sverige, men som passerar genom Sverige. Främst avser det transporter relaterade till Finlands och Norges handel med andra länder än Sverige, transporter som i vissa fall nyttjar den svenska transportinfrastrukturen.

All varuhandel sker inte direkt mellan producent P och konsument C. Istället handlas varorna ofta via partihandel W (Warehouse), som förmedlar varan mellan producent och konsument. I de slutliga matriserna görs ingen åtskillnad mellan konsument och partihandel som mottagare, eller mellan producent och partihandel som avsändare.

Slutligen är avsändare och mottagare i respektive zon fördelade på små, medelstora och stora arbetsställen. Detta ger 9 möjliga typer av flöden, ”firm-to-firm”, med fast storleksklass. Dessutom definieras en tionde typ av särskilt stora enstaka flöden. Dessa identifieras och deklareras separat som "singulära flöden". På detta sätt definieras varje element i en PWC-matris med avseende på:

- Origin zon *r*
- Destination zon *s*
- Fördelning över maximalt 10 kategorier av flöden; 9 storleksklasser samt särredovisade enskilda sändningar av särskilt stor volym

[5] I en PWC-matris används konsumtion och förbrukning som synonyma begrepp och avser både förbrukning av insatsvaror och slutlig förbrukning (privat och offentlig konsumtion samt investeringar).

1.2 Översikt av processen för att generera PWC-matriser för basåret 2019

Processen för att generera basårets PWC-matriser kan indelas i följande 6 steg:

1. Övergång från branscher och produkter till varugrupper
2. Omvandling av värden i kr till vikt i ton med beräknade varuvärden
3. Metod för att generera PWC-matriser och estimering av PWC-modeller
4. Estimat av produktion, förbrukning och partihandel (PWC-matrisernas randvillkor)
5. Prediktion av PWC-matriser för basår 2019
6. Disaggregering av matriser till firm-to-firm flöden och singulära flöden

(1) Det första steget (kapitel 2) handlar i grunden om att gruppera ekonomiska data per bransch och produkt till data för varugrupper som är indelade enligt Samgods-modellens specifikation.

(2) Det andra steget (kapitel 3) handlar om att omvandla ekonomiska data per varugrupp för produktion, konsumtion, export och import, från värde i kronor till vikt i ton. Omvandlingen görs med varuvärden (kr per ton) beräknade med hjälp av statistikuppgifter. Med den s k varuvärdesmodellen skrivs basårets varuvärden fram till prognosåret 2045 i ett senare skede.

Varuvärdesmodellen är baserad på tidsserier för export och import i fasta priser och ton. Dessa data hämtas från SCB:s utrikeshandelsstatistik (UH). Eftersom det inte finns data för produktion i ton har varuvärdet för produktion uppskattats med stöd av varuvärden för export och import, och de varuvärden som impliceras av VFU 2021. I detta projekt har tidserier med total förbrukning (i monetära värden) och totala volymer ton använts för att estimera samband mellan dessa data. Applicerat på tillväxten i förbrukning till 2045 ger det en ram för tillväxten i ton, inom vilken de varugruppsspecifika tillväxterna fördelas i proportion till förbrukning per varugrupp och omvänt proportionellt mot varuvärdet. Ett delresultat av detta är att vi också erhåller varuvärden för produktion och förbrukning.

(3) I det tredje steget (kapitel 4) beskrivs metoden för att generera PWC-matriser, de huvudsakliga datakällorna och estimeringen av PWC-modeller. Dessa modeller syftar till att förklara de varuflöden som registrerats i VFU 2016 respektive 2021. I korthet kan modellerna beskrivas som gravitationsmodeller. Varuflödena mellan zoner förklaras av storleken på utbudet i zon *r* och efterfrågan i zon *s*, transportkostnader, tillgängligheten till en hamn eller storleken på arbetsplatser som ligger i olika regioner och hanterar en viss typ av varor; för att bara nämna några faktorer som i modellen påverkar flödenas storlek. Utbudets storlek i zon *r*, efterfrågans storlek i zon *s*, och kostnaden för att transportera varor från *r* till *s* är gravitationsmodellens centrala faktorer för att förklara mängden varor som transporteras från zon *r* till zon *s*.

För en utförlig beskrivning av modellernas teoretiska underlag, uppbyggnad och formulering hänvisas till Anderstig m fl. [2015]. Föreliggande rapport behandlar i första hand variabeluppsättning och skattningsresultat.

(4) Vid estimeringen av de modeller som ska förklara handelsmönstren används zonernas utbud och efterfrågan (matrisernas rad- respektive kolumnsummor) enligt VFU. Men dessa data ger inte en heltäckande bild eftersom VFU är en urvalsundersökning. För att generera PWC-matriser som uppskattar den *totala* mängden transporterade varor bör estimaten för matrisernas randvillkor överensstämma med data för utbud och efterfrågan på varor enligt Nationalräkenskaperna (NR). I det fjärde steget (kapitel 5) beskrivs data och metoder för att åstadkomma sådana estimat.

(5) Det femte steget (kapitel 6) handlar om de slutgiltiga PWC-matriserna för basåret 2019. Efter att estimaten för randvillkoren omvandlats till ton tillämpas de estimerade PWC-modellerna för att predicera varuflödena för 2019. Dessa prediktioner kalibreras för att exakt återskapa randvillkoren. Kalibreringen genomförs med balansering av matriserna så att randvillkoren blir uppfyllda.

(6) I det sista steget (kapitel 6) fördelas matriserna för basåret på flöden mellan avsändare och mottagare i olika storleksklasser. Efterbehandling av matriserna relaterade till mycket stora flöden eller singulära flöden utförs också i detta sista steg samt lagring av matriserna i ett format som är lämpligt för Samgods-modellen. Slutligen provkörs Samgods version 1.2.2 med basårets PWC-matriser.

1.3 Akronymer / Förklaringar

ARE-tåg = tågtransportupplägg för transporter mellan Oslo och Narvik i första hand (färsk fisk söderut, livsmedel och andra förnödenheter norrut)

BAU = Business as Usual (ungefär: I framtidsscenarier och prognoser antas trender och oförändrade prognosförutsättningar)

INFI = Industrins förbrukning av inköpta varor (statistik)

IVP = Industrins varuproduktion (statistik)

KI = Konjunkturinstitutet

Matlab = programpaket för numeriska beräkningar och grafisk presentation

NR = Nationalräkenskaper

NST 2007 = Varunomenklatur för transportstatistik (Standard Goods Nomenclature for Transport Statistics) baserad på den ekonomiska aktiviteten bakom produkterna

NST/R = Varunomenklatur för transportstatistik baserad på produkternas fysiska karakteristika (CTS-rapport 2017:11 Recommendation for a new commodity classification for the national freight model Samgods)

Marginalvillkor = rad- och kolumnsummor för PWC-matriserna (i denna rapport, samma som randvillkor)

Nollhypotesen = hypotesen att det inte föreligger något fenomen som kräver en förklaring vid statistisk analys. Det är ett antagande som säger att den oberoende variabeln inte har någon effekt.

Randvillkor = rad- och kolumnsummor för PWC-matriserna (i denna rapport, samma som marginalvillkor)

R = programpaket för bland annat statistisk analys

Ref22 = Konjunkturinstitutets referensscenario 2019 – 2045

S0 = Konjunkturinstitutets grundscenario 2019 – 2045 inklusive Trafikverkets antagna justeringar för att nå uppställda klimatmål. Detta inkluderar ***inte*** den s k nyindustrialiseringen som primärt omfattar ny stålproduktion i norr (Gällivare och Boden) och batteritillverkning (Skellefteå, Borlänge, Mariestad och Göteborg).

S1 = Ref22 inklusive Trafikverkets antagna justeringar för att nå uppställda klimatmål. Effekter av den s k nyindustrialiseringen ingår.

SG nn = Samgods varugrupp nummer nn

SGU = Sveriges geologiska undersökning

SPIN = Svensk ProduktIndelning efter Näringsgren

Sampers-områden = kärnområden i Trafikverkets persontransportmodellen Sampers, medan krans- och fjärrområden utgör större aggregat av Sampers-områden. Till varje område finns en uppsättning socioekonomiska data som boende, sysselsättning i olika näringsgrenar med mera. Ursprunglig grund för dessa var en SCB-indelning benämnd SAMS (Small Area Market Statistics), definierad av SCB:s indelning av Sverige i c:a 11 000 ”marknadsområden” som vart och ett omfattar c:a 1000 personer.

UH = Utrikeshandelsstatistik, SCB

VFU = Varuflödesundersökning

Varugrupper i Samgods:

SG-nr	Beskrivning	SG-nr	Beskrivning
1	Jordbruk	9	Mineraliska, icke metalliska
2	Kol, gas, olja	10	Stål, metall
3	Malm	11	Maskiner
4	Livsmedel mm	12	Transportmedel
5	Textil mm	13	Annan tillverkning
6	Trä, massa, papper	14	Avfall
7	Petroleum	15	Rundvirke
8	Kemi, gummi	16	Flygfrakt

2 Från branscher och produkter till varugrupper

Den ekonomiska statistik som SCB publicerar över produktion, import, export, och förbrukning redovisas per bransch och/eller produkt. Branschindelningen är SNI medan produktindelningen vanligen är SPIN, en statistisk standard för klassificering av produkter, både varor och tjänster, efter ursprung i produktionen.

I SPIN länkas produkter till aktiviteter enligt branschindelningen SNI. I SCB:s Nationalräkenskaperna (NR) är IO-tabellerna (produkt x produkt) indelade efter SPIN. NR:s tabeller för Supply – Use är uppställda efter bransch SNI och produkt SPIN (tillgång av produkter per bransch respektive användning av produkter per bransch). Den information som behövs för PWC-matriserna är tabeller uppställda som Supply – Use, men tabellerna ska exkludera tjänster och avse produktion av *varugrupper* per bransch respektive användning av *varugrupper* per bransch.

Eftersom varugrupperna i Samgods-modellen har blivit färre och baseras på NST 2007 (Varunomenklatur för transportstatistik) i stället för NST/R är det enklare att ta fram nycklar mellan bransch och varugrupp än tidigare[6]. Medan NST/R utgick från varans fysiska egenskaper tar NST 2007 hänsyn till den ekonomiska aktivitet som varan härrör från. Det betyder att alla ingående poster är starkt kopplade till en post i SPIN. *Tabell 2.1* visar kopplingen mellan Samgods (NST 2007) och SPIN 2007.

Tabell 2.1 Samgods varugrupper, NST 2007 och motsvarande kod för SPIN 2007

Samgods 16	NST 2007	Varugrupp /Produkt	SPIN 2007
01	01 exkl. rundvirke	Jordbruk	01
02	02	Kol, gas	05+06
03	03	Malm	07+08
04	04	Livsmedel mm	10+11+12
05	05	Textil mm	13+14+15
06	06	Trä, massa, papper	16+17+18
07	07	Petroleum	19
08	08	Kemi, gummi	20+21+22
09	09	Mineraliska, icke metalliska	23
10	10	Stål, metall	24+25
11	11	Maskiner	26+27+28+325
12	12	Transportmedel	29+30
13	13	Annan tillverkning	31+32 exkl. 325
14	14	Avfall	38
15	01, del av	Rundvirke	02
16	…	Flygfrakt (fraktioner av vissa varugrupper)	

Data för export och import av varor i Utrikeshandelsstatistiken finns redovisade per SPIN och är därmed även indelade efter Samgods varugrupper. Data för produktion och insatsvaruförbrukning som avser Samgods varugrupper har levererats av SCB. Dessa data är hämtade från IVP (Industrins varuproduktion) och INFI (Industrins förbrukning av inköpta varor), se kapitel 4.1 nedan, och redovisar produktionsvärden respektive värden för insatsvaruförbrukning per SNI-bransch, 5 siffernivå, fördelade på Samgods varugrupper (NST 2007). Statistiken avser branscher inom mineralutvinning och tillverkning, huvudgrupp SNI 05–32. För branscher inom jordbruk och skogsbruk hämtas data från andra källor, se kapitel 5.3 nedan.

[6] Se kapitel 2 i Anderstig m fl [2015]. Där återfinns en utförlig beskrivning av olika datakällor.

3 Från kronor till ton - beräkning av varuvärden

Konjunkturinstitutets referensscenario 2019 – 2045, Ref22, används som underlag till godsprognosen till Samgods. Det är ett scenario i monetära termer som för användning i Samgods bryts ner till en prognos för 15 varugrupper på nationell nivå fördelad på produktion, export, import och förbrukning. Dessa volymer fördelas sedan på kommunnivå baserad på sysselsättningsdata och ekonomisk statistik för basåret 2019. Statistik avseende export- och import-varuvärden, ekonomisk statistik och observerade volymer i ton används för ta fram varuvärden i Mkr per kton för basåret 2019. Motsvarande varuvärden behövs också för prognosåret 2045, så att prognosen i Mkr kan räknas om till den prognos i ton som krävs i Samgods. Givet prognosen i Mkr så bestämmer varuvärdesprognosen storleken på godsvolymerna i ton prognosåret 2045 med den enkla formeln: (prognos i Mkr) / (varuvärde i kr/ton) = (prognos i Mton). Denna lilla uppsättning indata är alltså helt avgörande för tillväxttakten i godsprognosen.

För en beskrivning av den tidigare använda metoden hänvisas till PM i Bilaga 11 och Anderstig m fl. [2019]. Denna metod baserades enbart på tidsserieanalys för varuvärden i fasta priser per varugrupp. Den resulterade huvudsakligen i punktestimat utan trend för prognosåret med mycket stora konfidensintervall. Se exempel i Bilaga 11.2-3.

Den tidigare använda metoden för varuvärdesprognoser genererar på total nivå en snabbare tonutveckling än vad som kan förväntas, givet ekonomiskt scenario och historisk utveckling. I den nya metoden hanteras detta problem medelst analyser av hur totala volymer i kton och Mkr för export, import och produktion har utvecklats över tid.

3.1 Varuvärden för basåret 2019

3.1.1 Export och import

Basårets varuvärden per varugrupp, kvoten mellan värde Mkr och kton, beräknas med SCB:s publicerade data, se *Tabell 3.1*. Den del av jordbruksprodukter som avser ’fisk’ har exkluderats (ingår inte i PWC).

Tabell 3.1 Import och export per SG-varugrupp Mkr och kton samt varuvärde år 2019. Löpande priser. Källa: SCB (KN)

	Mkr		Kton		Varuvärden Mkr/Kton	
Varugrupp	**Import**	**Export**	**Import**	**Export**	**Import**	**Export**
Jordbruk	25 300	5 510	2 172	1 346	11,6	4,1
Kol, gas, olja	83 628	--	20 189	--	4,1	--
Malm	9 893	31 184	5 919	26 514	1,7	1,2
Livsmedel mm	111 998	60 824	5 309	2 695	21,1	22,6
Textil mm	80 937	38 961	462	220	175,3	176,7
Trä, massa, papper	37 377	149 315	5 311	20 866	7,0	7,2
Petroleum	70 051	86 950	10 990	16 117	6,4	5,4
Kemi, gummi	207 597	237 525	11 924	5 373	17,4	44,2
Mineraliska, icke metalliska	22 797	9 443	3 603	1 352	6,3	7,0
Stål, metall	125 797	148 115	6 366	6 491	19,8	22,8
Maskiner	425 267	399 136	2 295	1 646	185,3	242,5
Transportmedel	203 407	255 806	1 993	2 241	102,1	114,2
Annan tillverkning	39 893	29 612	896	773	44,5	38,3
Avfall	8 258	1 633	2 980	420	2,8	3,9
Rundvirke	6 145	983	8 512	685	0,7	1,4
Total	**1 458 345**	**1 454 997**	**88 921**	**86 740**	**16,4**	**16,8**

3.1.2 Produktion och förbrukning

I *Tabell 3.2* har 2019 års värden i Mkr för import och export kompletterats med uppskattat produktionsvärde och beräknad förbrukning. Detta ger 2019 års försörjningsbalanser per varugrupp i Mkr.

Tabell 3.2 Produktion, import, export och förbrukning per SG-varugrupp Mkr år 2019. Källa: SCB

SG	Varugrupp	Mkr 2019			
		Produktion	**Import**	**Export**	**Förbrukning**
1	Jordbruk	59 646	25 300	5 510	79 436
2	Kol, gas, olja	0	83 628	--	83 628
3	Malm	56 888	9 893	31 184	35 597
4	Livsmedel mm	161 334	111 998	60 824	212 508
5	Textil mm	10 460	80 937	38 961	52 436
6	Trä, massa, papper	220 990	37 377	149 315	109 052
7	Petroleum	105 483	70 051	86 950	88 584
8	Kemi, gummi	181 739	207 597	237 525	151 811
9	Mineraliska, icke metalliska	39 640	22 797	9 443	52 994
10	Stål, metall	206 831	125 797	148 115	184 513
11	Maskiner	296 696	425 267	399 136	322 827
12	Transportmedel	299 067	203 407	255 806	246 668
13	Annan tillverkning	31 857	39 893	29 612	42 138
14	Avfall	21 049	8 258	1 633	27 674
15	Rundvirke	52 059	6 145	983	57 221
	Total	**1 743 739**	**1 458 345**	**1 454 997**	**1 747 086**

Produktionsvärden för varugrupp 3-13 är hämtade från SCB:s levererade IVP-data. Produktionsvärden för övriga varugrupper har uppskattats[7]. För att gå från försörjningsbalanser i Mkr till kton måste vi uppskatta basårets varuvärden för förbrukning, d v s inrikes varuvärden.

[7] Källor: Jordbruk - NR:s IO-tabell 2019, Rundvirke – Företagens ekonomi SNI 02.1, 02.2, Avfall - Företagens ekonomi SNI 38.1. Data från dessa källor har kalibrerats mot produktionsförändring 2016-2019 enligt NR.

Varuvärdet för produktion löses ut från försörjningsbalansen, efter omräkning till ton: produktion = export – import + förbrukning. Alternativt kan vi först uppskatta basårets varuvärden för produktion och därefter lösa ut varuvärdet för förbrukning från försörjningsbalansen: förbrukning = produktion – export + import.

Vid uppskattning av inrikes varuvärden bör varuvärdet för export och/eller import vara en övre gräns. Skälet är att den relativa transportkostnaden, transportkostnad per km i förhållande till varans värde, förväntas sjunka med stigande varuvärde. Det är därför vanligare att varuflöden på längre avstånd (läs: utrikes) avser specifika varor med högre varuvärde än genomsnittet för varugruppen, medan varuflöden på kortare avstånd (läs: inrikes) vanligare avser specifika varor med lägre varuvärde än genomsnittet. Uppskattningen inleds med att ta fram preliminära inrikes varuvärden med utnyttjande av aktuella VFU-data från 2021. Från dessa data kan varuvärde per varugrupp uppskattas för varusändningar inrikes, ankommande från utlandet och avgående till utlandet.

I ett första steg antas att relationen i VFU mellan inrikes varuvärde och varuvärde för varor ankommande från, respektive avgående till, utlandet kan tillämpas på våra uppskattade varuvärden för import och export. Vad som avgör vilken relation som ska tillämpas bestäms av importens andel av förbrukningen i *Tabell 3.2* ovan. Om preliminära inrikes varuvärden är högre än varuvärdet för import/export görs en nedjustering, med stöd av det kriterium som nämndes ovan. Därefter görs en kalibrering med hänsyn till försörjningsbalansen i ton. I *Tabell 3.3* visas resulterande varuvärden och kton per varugrupp för basåret 2019.

Tabell 3.3 Uppskattningar av varuvärde och kton per SG-varugrupp år 2019.

		Varuvärden 2019 Mkr/Kton				Kton 2019			
SG	Varugrupp	Produktion	Import	Export	Förbrukning	Produktion	Import	Export	Förbrukning
1	Jordbruk	2,9	11,6	4,1	3,7	20 396	2 172	1 346	21 222
2	Kol, gas, olja		4,1	--	4,1		20 189		20 189
3	Malm	1,0	1,7	1,2	1,0	56 192	5 919	26 514	35 597
4	Livsmedel mm	21,5	21,1	22,6	21,0	7 498	5 309	2 695	10 112
5	Textil mm	152,3	175,3	176,7	169,1	69	462	220	310
6	Trä, massa, papper	6,6	7,0	7,2	6,0	33 592	5 311	20 866	18 037
7	Petroleum	5,4	6,4	5,4	6,1	19 612	10 990	16 117	14 484
8	Kemi, gummi	38,7	17,4	44,2	13,5	4 695	11 924	5 373	11 245
9	Mineraliska, icke metalliska	4,5	6,3	7,0	4,8	8 748	3 603	1 352	10 999
10	Stål, metall	22,7	19,8	22,8	20,5	9 130	6 366	6 491	9 005
11	Maskiner	234,9	185,3	242,5	168,8	1 263	2 295	1 646	1 912
12	Transportmedel	105,2	102,1	114,2	95,1	2 843	1 993	2 241	2 595
13	Annan tillverkning	37,7	44,5	38,3	43,5	846	896	773	969
14	Avfall	3,8	2,8	3,9	3,4	5 487	2 980	420	8 047
15	Rundvirke	0,9	0,7	1,4	0,8	59 970	8 512	685	67 797
	Total	**7,6**	**16,4**	**16,8**	**7,5**	**230 340**	**88 921**	**86 740**	**232 521**

Varuvärdet för förbrukning är lägre än varuvärdet för import för alla varugrupper förutom SG 10 Stål och metall, SG 14 Avfall och SG 15 Rundvirke. För dessa tre varugrupper väger den inhemska produktionen tyngre än importen, och varuvärdet för produktion är lägre än varuvärdet för export. Inrikes varuvärde har vi definierat som varuvärdet för förbrukning (produktion – export + import). En snävare definition avser varuvärdet för förbrukning av inhemskt producerade varor. Data från utrikeshandelsstatistiken innehåller dock inte uppgifter som gör det möjligt att tillämpa denna definition.

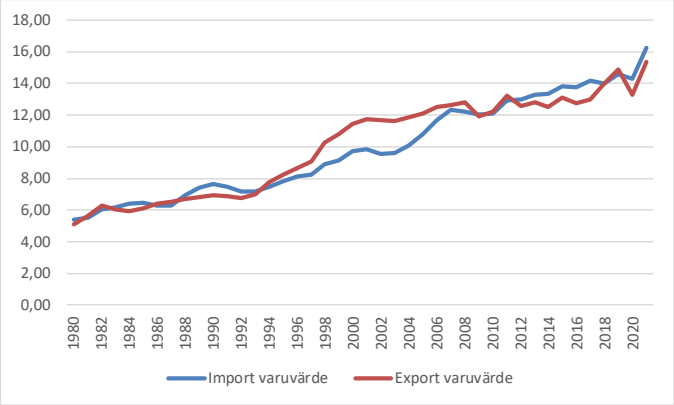
3.2 Ny metod för varuvärdesprognoser

För att ta hänsyn till historiska data på aggregerad nivå innebär den nya metoden att varuvärdesprognosen per varugrupp genomförs i två steg. Med data för perioden 2000-2021 görs i steg (1) en framskrivning av varuvärdet per varugrupp baserad på uppskattad årlig förändring[8]. Detta steg motsvarar föregående prognosmetod, med skillnaden att nu används den skattade trenden oavsett om den är statistiskt skild från noll eller inte. Resultatet redovisas i Bilaga 11.2. I steg (2) justeras prognosen per varugrupp med en gemensam faktor för att uppfylla restriktionerna för ton för total import och export. Dessa restriktioner baseras på varuvärdesprognoser på aggregerad nivå.

3.3 Varuvärdesprognoser på aggregerad nivå

Historiska data per varugrupp avser relativt korta perioder där varuvärdet, tkr per ton, beräknas i fasta priser för ett givet basår. Dessa historiska data visar att varuvärden per varugrupp förändras på lite olika sätt. Några varuvärden ökar trendmässigt, andra varuvärden förändras inte alls, eller minskar.

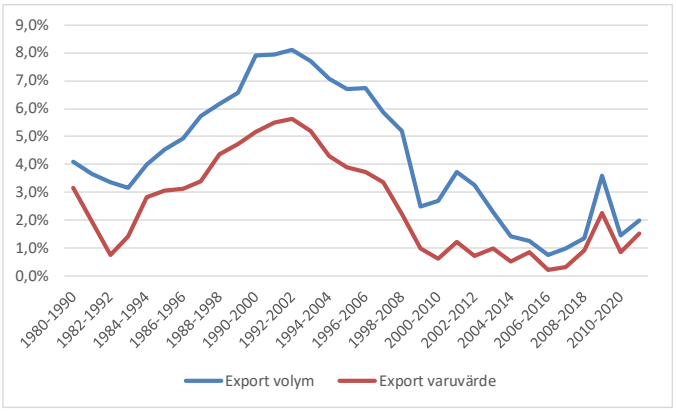
Varugrupperna i Samgods är större aggregat av varor med olika egenskaper, bland annat med avseende på varuvärde. Hur varuvärdet för export av en viss varugrupp (till exempel Transportmedel, SG12) har förändrats över en viss period beror i huvudsak på hur exportens sammansättning har förändrats under perioden (till exempel fördelningen mellan lastbilar och personbilar). Förändrad sammansättning *inom* varugrupper är alltså en viktig förklaring till varugruppernas förändrade varuvärden. Förändrad sammansättning *mellan* varugrupper är också en central faktor för att förklara förändrade varuvärden på aggregerad nivå, dvs. varuvärden för total export och import. Dessa varuvärden på aggregerad nivå har ökat under lång tid, se *Figur 3.1*.



Figur 3.1 Varuvärden för total export och import 1980-2021, tkr per ton, fasta priser=2015

Varuvärdenas historiska förändring 1980-2021 är förknippad med sådana omständigheter som gör att den inte kan användas för att förutsäga förändringen fram till 2045. Till exempel, exportvaruvärdet ökade mycket kraftigt 1992-2002, drygt 5,5 procent per år. Det sammanhänger med att exportvolymen under samma period ökade än kraftigare, drygt 8 procent per år. Kort bakgrund: 90-talskris, devalverad krona, EU-inträde. Se *Figur 3.2*.

[8] För SG1 Jordbruk och SG15 Rundvirke finns data endast för aggregatet. För dessa varugrupper sätts årlig tillväxt till 1 procent i steg (1). För SG14 Avfall saknas data och årlig tillväxt sätts till noll i steg (1).

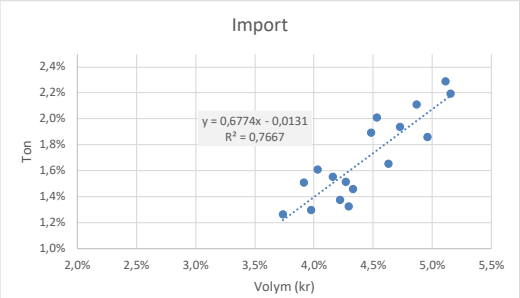


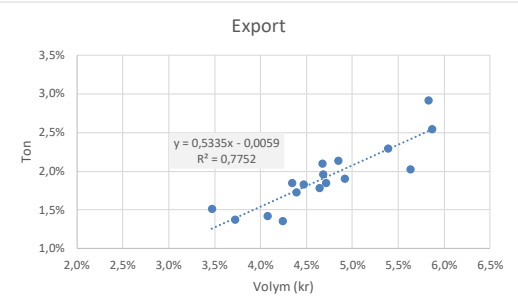
Figur 3.2 Export volym och varuvärde, förändring i genomsnitt per år för 10-årsperioder 1980-2021, fasta priser=2015

För prognosen av inrikes varuvärden finns det inga historiska data för förbrukning i ton. Vid föregående uppskattning, för BAS 2020, antogs prognosen för inrikes varuvärden per varugrupp vara kopplad till varuvärdesprognosen för export och import, på olika sätt för olika varugrupper. Det finns inget riktigt underlag för dessa antaganden.

För den totala förbrukningen finns dock historiska data som, på motsvarande sätt som för total export och import, kan användas för att uppskatta det genomsnittliga varuvärdet för total förbrukning. De data som avses är uppskattat inrikes godstransportarbete (tonkm) från Trafikanalys[9]. Tidsperioden är kortare, 2000-2019, och vi antar att förändringen av tonkm är direkt proportionell mot förändringen av antalet ton, dvs. transportmönstret antas vara oförändrat under perioden. För att bland annat dämpa inflytandet av finanskrisen 2009 används data för årlig förändring under en 3-årsperiod.

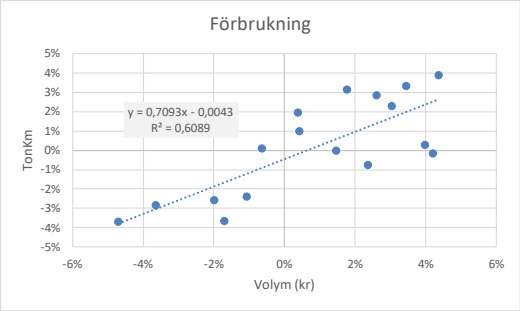
En framskrivning av varuvärdet för total export, import och förbrukning kan baseras på de historiska sambanden mellan tillväxt av volym och tillväxt av ton, se *Figur 3.3* och *Figur 3.4* nedan.





[9] Inrikes väg, järnväg och sjöfart samt ankommande svenska tunga lastbilar från utlandet. Källa: Transportarbete i Sverige 2000–2021, Trafikanalys, Statistik 2022:28.

Figur 3.3 Total export och import av varor i volym och ton, årlig tillväxt i genomsnitt för 25-årsperioder 1980-2021. Fasta priser=2015



Figur 3.4 Total förbrukning av varor i volym och inrikes tonkilometer, årlig tillväxt i genomsnitt för 3- årsperioder 2000-2019. Fasta priser=2015

Enligt dessa skattade samband förklaras tillväxten i ton av två faktorer, dels volymtillväxten, dels en konstant som uttrycker den partiella effekten av att sammansättningen av varugrupper förändras. De skattade sambanden mellan årlig procentuell förändring i volym och förändring i ton för total import, total export respektive total förbrukning kan uttryckas med ekvation (3.1)

$$dT = \alpha + \beta dV \tag{3.1}$$

där dT är årlig förändring av antal ton, dV är årlig volymförändring, α och β är skattade parametrar. Prognosen för årlig förändring av totalt antal ton, dT, fås genom att sätta in årlig volymförändring, dV, enligt Ref22 (fasta priser=2019) i ekvation (3.1).

4 Metod för att generera PWC matriser

PWC-matriserna beskriver årliga godsflöden i ton mellan olika geografiska områden och varugrupper. I Sverige sker områdesindelningen kommunvis medan utrikes områden är indelade på en mer aggregerad nivå.

Estimeringen av PWC-matriser sker i flera steg. Först estimeras gravitationsmodeller som beskriver handelsmönster mellan olika områden för olika varugrupper. Därefter beräknas marginalvillkor för produktion och förbrukning per kommun och varugrupp samt import och export. Dessa används som indata till de estimerade gravitationsmodellerna för att prediktera matriser för det valda året med hjälp av RAS-balansering. Slutligen justeras de predikterade matriserna med hänsyn till bland annat singulära flöden och transittrafik.

I det här kapitlet ger vi en översikt över metoden för att generera PWC-matriser. Vi börjar i avsnitt 4.1 med att beskriva de huvudsakliga datakällorna. I avsnitt 4.2 refereras till principen för kombinerade PWC-matriser, d v s en sammanslagning av P och W för avsändare, respektive W och C för mottagare. Metod och indata för estimering av PWC-modellerna beskrivs i avsnitten 4.2.2 - 4.2.4.

Metoderna för att beräkna PWC-matrisernas randvillkor och generera de slutliga PWC-matriserna presenteras i de två efterföljande kapitlen.

4.1 Huvudsakliga datakällor

Flera datakällor används i estimeringen. Dessa datakällor omfattar bland annat uppgifter om varuflöden från varuflödesundersökningar, utrikeshandelsstatistik, partihandels-volymer, singulära flöden, näringslivsstatistik, nationalräkenskaper samt statistik över industrins varuproduktion och insatsförbrukning. De databaser som beskrivs här är de huvudsakliga datakällorna för att *generera*[10] PWC-matriserna. Utöver detta används även uppgifter om egenskaper i transportsystemet (hamnar, terminaler etc.) samt avståndsmatriser med genomsnittliga avstånd mellan områden i modellen, se avsnitt 4.2.

En central indatakälla för estimering av handelsmönster är varuflödesdata från VFU-under-sökningar. Dessa används för att estimera gravitationsmodeller som beskriver godsefterfrågan för olika avsändare-mottagare relationer i Sverige och övriga världen.

4.1.1 Varuflödesundersökningarna VFU 2016 och VFU 2021

Det primära underlaget till estimeringen av gravitationsmodellerna utgörs av utgörs av data från Varuflödesundersökningarna 2016 och 2021.

Varuflödesundersökningar (VFU) genomförs av Trafikanalys på uppdrag av regeringen och ingår i Sveriges officiella statistik inom området Transporter och kommunikationer. De senaste två undersökningarna genomfördes 2016 och 2021. Undersökningen baseras på ett urval av cirka 12 000 arbetsställen och består av data inhämtade från två källor:

[10] Generering avser konstruktion av PWC-matriserna baserat på estimerade modeller, beräknade marginalvillkor, uppskattade partihandelsvolymer, singulära flöden, utrikeshandelsstatistik med mera. Estimering nyttjar i princip endast VFU-data, avståndsdata och viss zon-relaterad information.

(1) urvalsinsamlade data där ett antal slumpmässigt utvalda arbetsställen svarat på en enkät om inkommande och avgående varusändningar under en utvald mätvecka, och (2) registerinsamlade data där data samlats in från register som ett komplement till enkätdataunderlaget. I båda delarna är de undersökta objekten enskilda varusändningar.

VFU 2016 och VFU 2021 genomfördes med i stort sett samma metod med endast mindre förändringar. Resultatet kan även ha påverkats av att undersökningen genomfördes under covid-19 pandemin. Sammantaget gör dock Trafikanalys bedömningen att dessa förändringar inte påverkat jämförbarheten i någon större utsträckning.[11]

Varuflödesundersökningen (VFU) beskriver leveranser av varor från undersökta företag i Sverige med svenska och utländska mottagare, samt leveranser från avsändare i utlandet till undersökta företag i Sverige. Undersökningen ger information om vilken typ av varor som skickas, deras värde, vikt och transportsätt samt sändnings- och mottagningszoner. Resultat från undersökningarna har erhållits från Trafikanalys i form av tabeller för ankommande och avgående sändningar. Totalt innehåller dataunderlaget för VFU 2021 145 167 ankommande sändningar samt 5 265 268 avgående sändningar. Dataunderlaget för VFU 2016 omfattar på motsvarande sätt 112 075 ankommande sändningar samt 5 209 682 avgående sändningar. Inrikes varusändningar ingår i gruppen avgående sändningar. En sammanställning av undersökningarna visas i *Figur 4.1* och *Figur 4.2* nedan.

Figur 4.1 Sammanställning av VFU 2016, Källa: Trafikanalys

[11] Trafikanalys (2022) Varuflödesundersökningen 2021, Kvalitetsdeklaration, Trafikanalys.

Figur 4.2 Sammanställning av VFU 2021, Källa: Trafikanalys.

Varusändningarna i VFU 2016 och VFU 2021 skiljer sig delvis åt. De observerade skillnaderna beror både på att vi observerar två stickprov av slumpvis utvalda varusändningar och på att företagens faktiska varuflöden förändrats mellan de två åren.

I den fortsatta analysen har vi bedömt att gravitationsmodellerna för handelsmönstren blir mer representativa om de estimeras med data från båda varuflödesundersökningarna. Genom att kombinera data från VFU 2016 och VFU 2021 erhålls en större rumslig täckning av totala godsflöden. En jämförelse mellan VFU 2016 och VFU 2021 visas i *Tabell 4.1* nedan. Jämförelsen visar att inrikes transporter i ton ökat med 3,8% medan förändringen i export och import var mindre. Se Westin m fl. [2022] för en fördjupad diskussion om kring användningen av VFU 2016 och VFU 2021 för estimeringen.

Tabell 4.1 Jämförelse mellan VFU 2016 och VFU 2021.

VFU Jämförelser	**2016**	**2021**	**PPI-Just**	**Årsfaktor inkl. PPI-justering**
Inrikes Mton	181	218		3,8%
Inrikes Mdr	1293	1607	1304,6	0,2%
Varuvärdesförändring				-3,5%
Export Mton	84	81		-0,7%
Export Mdr	837	1289	1041,4	4,5%
Varuvärdesförändring				5,2%
Import Mton	57	58		0,3%
Import Mdr	542	820	677,1	4,6%
Varuvärdesförändring				4,2%

4.1.2 Industrins varuproduktion (IVP)

Statistiken över Industrins varuproduktion beskriver den svenska industriproduktionens årliga varufördelning. Uppgifterna är hämtade från SCB. Både produktion av varor och industriella tjänster ingår i statistiken. Uppgifter samlas in och redovisas enligt den Kombinerande Nomenklaturen (KN). Cirka 90 procent av det totala produktionsvärdet samlas in via enkät. För resterande del av populationen görs varufördelning enligt en modell. I detta uppdrag har uppgifter tagits fram för IVP på kombinationen NST2007×SNI5 samt Samgods16×SNI5. SNI5 avser här verksamhetsenhetens bransch enligt 5-ställig SNI.

4.1.3 Industrins förbrukning av insatsvaror (INFI)

Statistiken över Industrins förbrukning av insatsvaror beskriver den svenska industrins varuförbrukning. Uppgifterna är hämtade från SCB. Både varor och industriella tjänster ingår i statistiken. Uppgifter samlas in och redovisas med den Kombinerande Nomenklaturen (KN) som grund. Cirka 85 procent av det totala varuvärdet samlas in via enkät. För resterande del av populationen görs varufördelning enligt en modell.

I likhet med IVP har uppgifter tagits fram för kombinationen NST2007×SNI5 samt Samgods16×SNI5. SNI5 avser här verksamhetsenhetens bransch enligt 5-ställig SNI. Den modell som ligger till grund för att beräkna varufördelningen hos företag som ej enkätundersöks är annorlunda än den i IVP, något som bland annat resulterar i att resultatfilen med NST2007×SNI5 och Samgods16×SNI5 innehåller betydligt fler rader för INFI än för IVP. Ofta är insatsvaruvärdet i dessa extra rader relativt små.

Hela populationen undersöktes inte under undersökningsåret i INFI utan hela industrin belyses under en cykel på tre år, vilket innebär att ungefär en tredjedel av industripopulationen undersöks varje år. Varornas priser avser undersökningsårets och inga prisjusteringar görs då man summerar hela industripopulationen.

4.1.4 Utrikeshandeln med varor

Statistik över Utrikeshandeln med varor utgår från standard för svensk produktindelning efter näringsgren (SPIN) 2007 som är Sveriges nationella version av EU:s produktklassifikation CPA och är en SNI-anpassad version av CPA. Statistiken är inhämtad från SCB. Statistiken är fördelad på mottagande land (export) och avsändande land (import) och avser år 2019. De KN-nummer i Export- och Importstatistiken som inte ingick i SCB:s nyckel mellan KN och NST2007 respektive Samgods16 har tilldelats koderna 99.9 respektive 99 i leveransfilerna. Varor som har bedömts vara extra känsliga varor (militära varor) ingår inte i leveransen p g a sekretess.

4.1.5 Yrkesregistret

SCB:s Yrkesregister innehåller uppgifter om antalet anställda per yrkeskategori och bransch. Projektet har av SCB erhållit en nyckel som per kommun ger uppgifter för år 2019 om antalet anställda i varuhanterande yrken per bransch SNI5 inom mineralutvinning och tillverkningsindustri. Nyckeln används vid fördelning på kommun av data från IVP och INFI, se kapitel 0.

4.1.6 Nationalräkenskaper och Företagens ekonomi

Nationalräkenskaperna (NR) används som referens och ramverk för att ta fram estimaten för basårets randvillkor. Till exempel används NR:s I-O tabeller för att uppskatta hur stor del av exporten som avser inhemsk produktion. Uppgifter från SCB:s undersökning Företagens ekonomi (FEK) har använts som underlag för att uppskatta värdet av de varor som förmedlas av partihandeln.

4.2 Metod

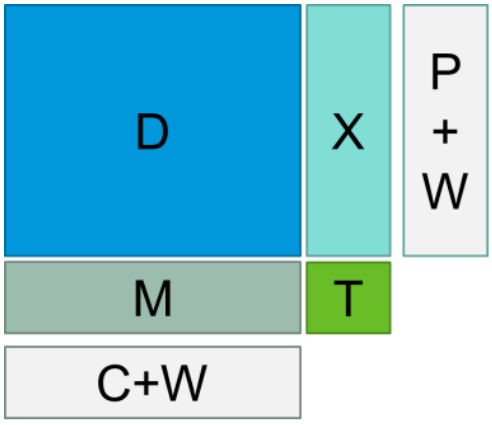
Grunden till den metod som används för estimeringen finns beskriven i Anderstig et.al. [2015, 2019]. Metoden baseras på ett datastyrt tillvägagångssätt där flera statistiska datakällor används för att få uppskattningar av produktion, konsumtion, export och import hos enskilda företag och arbetsställen på mikronivå. Dessa datakällor används sedan för att skapa aggregerade uppskattningarna av årliga varuflöden på kommun- och varugruppsnivå. Rad- och kolumnsummor i matriserna motsvarar:

1. Produktion (P) per kommun och varugrupp

2. Förbrukning (C) per kommun och varugrupp

3. Import och export per ursprungsland, destinationsland och varugrupp (som tilldelas kommuner i Sverige enligt VFU-data) alla mätta i ekonomiskt värde (SEK) och vikt (ton) per år.

De egentliga PWC-matriserna innehåller en uppdelning av flöden från produktion till lager (P →W) och från lager till konsumtion (W →C). Den valda metoden innebär att en kombinerad matris för P+W och W+C estimeras för varje varugrupp istället för att två separata matriser estimeras, en för P → C och en för W → C. En motivering av detta metodval finns i Anderstig et.al. (2015). Några viktiga skäl för detta är dels att dataunderlaget för att estimera separata matriserna är begränsat, dels att det inte gör någon skillnad i Samgodsmodellens logistikmodul. Den kombinerade PWC-matrisen estimeras enligt *Figur 4.3*.



Figur 4.3 Estimering av en kombinerad PWC-matris.

För att skapa PWC-matriserna estimeras först gravitationsmodeller som beskriver handelsmönster mellan olika områden för olika varugrupper. Gravitationsmodellerna estimeras med en Pseudo Poisson Maximum Likelihood-metod (PPML) baserat på observerade varuflöden från varuflödesundersökningarna 2016 och 2021.

Gravitationsmodellernas grundläggande variabler består av avstånd (D), tillgång och produktion (P), efterfrågan och förbrukning (C) samt ett antal ytterligare variabler som bland annat beskriver egenskaper hos de olika områdena och transportsystemet.[12]

Detta gör att de estimerade handelsmönstren för varje varugrupp kan beskrivas av en parametervektor som beskriver vilken inverkan olika förklaringsvariabler har på det förväntade flödet $\widehat{f_{rs}}$ mellan område r och område s , dvs.

$$\widehat{f_{rs}} = m(b, x_{rs}) = e^{b' x_{rs}} = e^{b_{const} + b_C \ln C + b_P \ln P + b_D \ln D + \cdots}$$

VFU innehåller information om varusändningar från två olika år, 2016 och 2021. Undersökningarna innehåller uppgifter om ett stickprov av samtliga genomförda varusändningar under dessa två år. För att estimera gravitationsmodellerna används dessa två undersökningar för att skatta den ”bästa” parametervektorn b för varje varugrupp. Med ”bästa” menar vi här den parametervektor som i statistisk mening på bästa sätt beskriver de bakomliggande handelsmönstren.

Varusändningarna i VFU 2016 och VFU 2021 skiljer sig åt. De observerade skillnaderna beror både på att vi observerar två stickprov av slumpvis utvalda varusändningar och på att de faktiska varuflödena skiljer sig åt mellan de två åren. Modellmässigt kan förändringarna mellan 2016 och 2021 i faktiskt utfall både förklaras av förändringar i bakomliggande variabler x_{rs} (dvs. förändrad tillverkning, förbrukning, andra kostnader och att transport-systemets egenskaper är annorlunda 2021 jämfört med 2016) och på förändringar i bakomliggande handelsmönster/parametrar β. Det kan givetvis också finnas andra faktorer som vi inte kan kontrollera för som påverkat utfallet.

Eftersom målet med den statistiska analysen är att prediktera framtida varuflöden behöver vi göra antaganden om hur de handelsmönster vi observerar i VFU 2016 och VFU 2021 svarar mot framtida handelsmönster.

Om vi antar att det bakomliggande handelsmönstret som observeras i VFU 2016 och VFU 2021 framförallt beror på förändringar i observerade förklaringsvariabler x_{rs} och slumpfaktorer ε så kan vi estimera $\hat{b}$ som vår bästa gissning av β givet både varuflödes-undersökningarna $(f_{rs}^{16}, x_{rs}^{16})$ och $(f_{rs}^{21}, x_{rs}^{21})$. Genom att kombinera observationer från båda undersökningarna får vi tillgång till mer information om det bakomliggande handels-mönstret vi är intresserad av.

Eftersom VFU 2016 och VFU 2021 utgörs av stickprov från olika utfall från samma bakomliggande fördelning bör randvillkor och andra aggregerade variabler som exempelvis P och C inte summeras över olika år utan behandlas som separat, dvs. randvillkoren för produktion P_r^{16} och konsumtion C_r^{16} beräknas från varusändningar från VFU 2016 och randvillkoren för produktion P_r^{21} och konsumtion C_r^{21} beräknas från varusändningar från VFU 2021.

[12] Anderstig C, Berglund M, Edwards H och Sundberg M (2015) PWC Matrices: new method and updated Base Matrices: Final Report, WSP Rapport, 2015-03-25

4.2.1 Databearbetning

VFU 2016 och VFU 2021 innehåller uppgifter om sändningar till och från svenska företag under utvalda mätveckor. För varje sändning finns uppgifter om bland annat varutyp, godsvikt, fakturavärde, transportsätt samt adressuppgifter till avsändare och mottagare. En närmare beskrivning av underlaget finns i Trafikanalys [2022a,b][13],[14] Dataunderlaget har erhållits från Trafikanalys i form av csv-filer för ankommande och avgående sändningar från VFU 2016 och VFU 2021. Data från de observerade sändningarna i VFU-undersökningarna bearbetas i flera steg.

Borttagning av singulära flöden
I det första steget tas singulära flöden bort från underlaget. Dessa flöden motsvarar mycket stora flöden av exempelvis järnmalm och tas bort då de inte anses vara representativa för övriga handelsmönster. Dessa flöden läggs på i de slutliga PWC-matriserna men hålls separerade från den statistiska analysen. En beskrivning av denna procedur finns i Anderstig m fl. [2015].

Mappning av sändningar mot geografiska zoner
I nästa steg matchas adressuppgifter för avsändare och mottagare mot Samgodszoner. Inom Sverige är zonindelningen baserad på kommuner. Utanför Sverige är zonindelningen mer aggregerad med större och större områden ju längre bort från Sverige man kommer. Matchningen sker i flera steg beroende på vilka adressuppgifter som finns tillgängliga för varje observerad sändning. För mottagare och avsändare i Sverige används uppgifter om kommun för att matcha observationen till motsvarande zon.

För avsändare och mottagare utanför Sverige finns uppgifter om land och i förekommande fall NUTS-område och postnummer. Först kopplas uppgifter om postnummer till motsvarande NUTS2- eller NUTS3-områden. Därefter sker en stegvis matchning där observationer matchas till motsvarande Samgodszoner. I de fall de tillgängliga adress-uppgifterna inte kan kopplas till en unik zon sker mappningen med hjälp av rotation över möjliga zoner. Exempelvis fördelas alla sändningar som enbart innehåller uppgift om ett visst avsändarland rotationsvis över samtliga zoner inom landet.

Detta har fungerat mindre bra från områden i vår närhet i och med att betydande flöden av olja och malm har allokerats till fel områden, vilket observerats på flödeskartor vid användning i Samgodsmodellen. Upptäckta fel har åtgärdats.

Mappning av sändningar mot Samgods varugrupper
Sändningarna är mappade mot Samgods varugrupper i indata, men också till en varukod med en uppdelning av vissa varugrupper i Samgods. Exempel på detta är SG03 malm som dels innehåller järnmalm, men också annan malm, kemiska och mineraliska (naturliga) gödningsmedel och salt. Till detta har också ballast (jord, grus och sten) adderats baserat på SGU-underlag.

Uppräkning av varuflöden

[13] Trafikanalys (2022a) Varuflödesundersökningen 2021, Kvalitetsdeklaration, Trafikanalys.
[14] Trafikanalys (2022b) Metodrapport Varuflödesundersökningen 2021, Trafikanalys Statistik 2022:33

Observerade varuflöden i underlaget räknas upp för att motsvara totala godsmängder i VFU-undersökningen. Uppräkningen sker med varugruppsvisa vikter och separat för respektive år.

Aggregering av varuflöden

Varuflödena aggregeras på avsändarzon, mottagarzon, varugrupp och år. Totalt skapas 30 matriser, en för varje varugrupp och mätår. Varje cell i matrisen (med observationer) beskriver den totala transportvolymen av olika varugrupper i ton mellan olika Samgodszoner för respektive år.

Komplettering av extra zoninformation och beräkning av P och C

I det sista steget läggs zoninformation till observationerna baserat på geografiska egenskaper hos avsändar- och mottagarzoner för varje cell i matriserna. Vi beräknar även aggregerade variabler för total zonvis produktion P och konsumtion C för respektive mätår. Dessa beräknas genom att summera motsvarande rad- och kolumnsummor i matrisen för respektive varugrupp och år.

Skapa syntetiska observationer för icke-observerade celler

Varuflödesundersökningen är en urvalsundersökning baserat på ett stickprov av sändningar. Varje cell i matriserna motsvarar det aggregerade flödet av varor mellan en bestämd avsändar- och mottagarzon för en viss varugrupp och år.

I de celler där det saknas observationer i VFU-data blir värdet på det aggregerade flödet noll. Detta kan både bero på att det saknas flöden mellan dessa zoner i verkligheten, men också på att eventuella flöden som funnits inte kommit med i stickprovet. I det sista steget skapas syntetiska observationer för celler där det verkliga flödet antas vara noll. Principen för hur dessa nollobservationer genereras finns beskriven i Anderstig m fl. [2015].

Sammanställning

Resultatet sammanställs slutligen per efterfrågerelation enligt formatet nedan (data lyder under sekretessbegränsningar enligt Trafikanalys):

1. Årtal
2. Index för export (-1), inrikes (0) respektive import(1)
3. Samgods-varugrupp
4. Index för PC (1) eller W (2)
5. PW-zon (från kommun/utrikes zon)
6. WC-zon (till kommun/utrikes zon)
7. Observerade kSEK
8. Uppräknade kSEK
9. Observerade ton
10. Uppräknade ton
11. Antal observationer
12. Dummy variabel för singulära flöden bland observationerna (minst 10000 ton i en sändning respektive en volym som är minst medelvärdet + 5 gånger standardavvikelsen hos sändningarna)
13. Avstånd i km från Samgodsmodellen version 1.1
14. Antal tonkm

En fullständig variabellista redovisas i *Tabell 4.2*. Parallellt med dessa data redovisas även externt erhållna singulära flöden från Trafikverket.

4.2.2 Statistisk analys

I den statistiska analysen beskrivs handelsmönstret hos varje varugrupp med hjälp av gravitationsmodeller där transportvolymen f_{rs} i varje cell antas vara en funktion av en uppsättning förklaringsvariabler x_{rs}. Se bland annat Santos Silva m fl [2014] och Sargento m fl [2012] för en fördjupad diskussion om användningen av gravitationsmodeller för att estimera handelsflöden.

Det traditionella sättet att tänka på handelsflöden är att de främst härrör från samspelet mellan utbudet på en plats, efterfrågan på en annan plats och avståndet mellan platserna. De regionala fördelningarna av utbud och efterfrågan bör med detta synsätt åtminstone delvis förklara flödet av varor mellan regioner. Som ett mått på avstånd används ofta någon form av transportkostnader. Kostnaden för en sändning kan påverkas av en rad faktorer som logistiksystemets utformning, möjlighet till samlastning, varugruppsspecifika restriktioner för exempelvis transporttider, konkurrenssituationen på olika transportsträckor samt förekomsten av eventuella transportflödesobalanser, etc. En svårighet är att företagens faktiska transportkostnader i de flesta fall inte är kända. Istället används en uppsättning proxyvariabler för transportkostnaden baserat på geografiskt avstånd, tillgång till olika hamninfrastruktur samt om sändningen är ett importflöde, ett exportflöde eller skickas till en närliggande zon.

Syftet med att estimera gravitationsmodellerna är både att undersöka vilka faktorer som påverkar handelsflöden för olika varugrupper och att skapa prognosmodeller som kan användas för prognoser och scenarioanalyser.

I modellen finns drygt 460 zoner som kan skicka eller ta emot varor varav 290 av dessa är Sveriges kommuner. Då vi framförallt är intresserade av inrikes transporter samt import, export och transithandel genom Sverige innebär det att det för varje varugrupp finns över 180 000 potentiella handelsrelationer. Eftersom Varuflödesundersökningen i stora delar är en stickprovsundersökning finns därför endast observerade flöden i en mindre del av alla potentiellt möjliga handelsrelationer. Samtidigt är det verkliga flödet i många av dessa relationer faktiskt noll, både på grund av att alla varugrupper inte hanteras i alla områden och för att det finns en begränsad mängd företag i varje område och som var och en endast har handelsrelationer med en begränsad mängd andra företag. Detta gör alltså att det i datamaterialet både finns noll-flöden som i verkligheten inte är noll men bara inte är observerade och noll-flöden som faktiskt är noll. Problemet är att statistiskt identifiera vilka icke-observationer som tillhör endera kategorin. För att ta fram realistiska PWC-matriser är det därför viktigare att redovisa noll-flöden tillsammans med säkrare positiva flöden, än att sprida ut flödena jämnare över många relationer.

En annan aspekt av beaktas vid valet av estimeringsmetod är att det är troligt att PWC-data är heteroskedastiska i den meningen att observationer av mindre flöden har en mindre varians än flöden med större magnitud. Olika metoder kan användas för att hantera dessa nollor och icke-observerade handelsflöden. Se Anderstig m fl. [2015], Berglund och Sundberg [2015, kap 6] och Santos Silva m fl. [2014] för en fördjupad diskussion kring val av estimeringsmetod.

För att hantera dessa problem används i detta projekt en Pseudo Poisson Maximum Likelihood-metod betecknad PPML för att estimera gravitationsmodellerna (se Wooldridge [2002] och Silva och Tenreyro [2006]). Metoden är relativt robust mot förekomsten av nollor. I den föreslagna metoden sätts icke-observerade flöden till noll. Eftersom ett huvudmål är att generera PWC-matriserna i ton, är gravitationsmodellerna PWC-matriserna också baserade på observationer i ton.

4.2.3 Stegvis regression

För att bygga PWC-modellerna för var och en av Samgods-varugrupperna har en stegvis regressionsmetod använts för att välja vilka variabler som ska ingå i de olika modellerna. För varje varugrupp vill vi välja den uppsättning variabler som på ”bästa” sätt beskriver handelsmönstret i datamaterialet.

Ett stegvist regressionsförfarande startar med en initialmodell, som kan vara nollmodellen, och fortsätter sedan iterativt att infoga eller ta bort eventuella regressorer. I varje steg utökas eller minskas modellen med en variabel och resultatet av den estimerade modellen jämförs med tidigare steg baserat på ett enskilt eller sammansatt utvärderingskriterium. Som utvärderingskriterium använder vi både signifikansnivån hos enskilda variabler och ett beräknat pseudo R2-värde baserat på modellens devians (Deviance)[15]. Detta är ett generaliserat mått som liknar den vanliga förklaringsgraden R2 som är vanligt att använda som utvärderingskriterium för poissonmodeller skattade med maximum likelihoodskattning (Se Martínez-Zarzoso [2013] och Mittlböck [2002]).

Om en variabel inte ingår i modellen är nollhypotesen att den endast har en obetydlig inverkan på modellen. I varje steg undersöks effekten av att lägga till var och en av de variabler som inte är inkluderade i modellen separat. Om någon av de icke-inkluderade variablerna är signifikanta avvisas nollhypotesen och den starkaste av dessa variabler införs i modellen. På motsvarande sätt, för variabler som redan ingår i modellen, är nollhypotesen att dessa är signifikanta, och om någon inkluderad variabel inte längre är signifikant, tar man bort den minst signifikanta.

Iterationer görs enligt schemat i *Figur 4.4* nedan för att ta fram de alternativa modellerna tills inga fler variabler kan tillföras eller tas bort från modellen. Vald signifikansnivå är 5 %, både för inkommande och utgående variabler.

Detta är en liten skillnad gentemot metoden som beskrivs i Anderstig m fl.[2015] där kravet för en inkommande variabel var satt till 2.5 %. Skanningen av variabler görs dels från en full uppsättning med alla variabler där minst signifikanta successivt tas bort, dels från en minimal uppsättning med endast avståndsvariabeln där mest signifikanta successivt adderas (eventuella variabler som blir icke-signifikanta tas bort). Ytterligare en skillnad är att estimeringen är gjord med en PPML-metod implementerad i R med hjälp av ett utvecklat R-script för stegvis regression.

Metoden för att reducera risker med multikollinearitet (d v s att två eller flera av de antaget oberoende variablerna i regressionsmodellen är korrelerade med varandra i hög utsträckning) har varit att i den förberedande databehandlingen inte tillåta variabler i modellen som har en korrelation större än 0.7 (i absolutvärde) med någon av de andra i modellen ingående variablerna. Vidare har variabler med misstänkt stora koefficienter undvikits.

[15] Två referenser inlagda om R2 och pseudo-R2 baserat på Deviance-måttet för motivering av metodval och icke-användning av R2. I grunden beror det på att vi logaritmerar modellen för att hantera att alla observationer är icke-negativa (med många nollor), och att variansen rimligtvis är större för stora observationer. Detta gör att R2 kan bli ett skevt mått på modellanpassningen då några stora observationer får ett mycket stort inflytande. I litteraturen används olika pseudo-R2 mått eller informationskriterier för att hantera detta. Deviance är ett sådant mått.

Som sammanfattande godhetstal för estimeringen har vi även valt att ange RMSE-värdet (Root Mean Squared Error) som ett mått på den genomsnittliga avvikelsen för samtliga flöden i matrisen.

Figur 4.4 Schema för den stegvisa regressionen.

Tabell 4.2 presenterar den kompletta uppsättningen möjliga förklaringsvariabler, tillsammans med en kort förklaring av var och en. För en mer uttömmande förklaring av variablerna och deras definitioner, se Berglund och Sundberg [2015].
Uttag av indata för estimering via ex vis R:PPML görs med matlab-skriptet
R_Bilagor\PWCestimationPrepare.m
Detta skript är en modifierad variant av det som användes i Anderstig m fl.[2015].

Revisioner av matlab-indataprogrammet har gjorts avseende:

1. Förklaringsvariabler AccessP och AccessC (se Tabell 4.3).
2. Uppdelning av data på reguljära sändningar och singulära flöden
3. Ett antal variabler har adderats:
   a. Antalet sysselsatta i SNI 50 enligt Sampers-områdes-databasen (socio-ekonomiska data till Trafikverkets personresemodell Sampers) har adderats för att beskriva partihandelsattraktion (W) avseende import. Variabel nr 6.
   b. Dummy variabeln, nr 36, för att beskriva observationer av singulära flöden[16] är inte använd.
   c. En variabel har lagts till för att allmänt beskriva förbrukning/konsumtion i Sverige i form av antalet sysselsatta i kategorier SNI 55 och högre enligt Sampers-områdes-databasen (exkl. SNI 60 Transporter). Variabel nr 37.

[16] Huruvida det är en lämplig ansats kan diskuteras. Dummyvariabeln innebär omskalade produktions- och förbrukningsresultat. R2-värden förändras både uppåt och nedåt i berörda fall enligt detta kapitel 4.3 och känslighetsanalysen i kapitel 4.5.

4. Indatafilerna har kompletterats med två kolumner längst till höger som anger från- och till-zoner (kommuner i Sverige) för godsefterfrågan för att underlätta kontroll av indata.

Använda R-skript för den stegvisa regressionen finns i:

…\AAA\02_GravityModel\\fitting.R
…\AAA\02_GravityModel\\fitting_functions.R

Tabell 4.2 Variabeluppsättning per varugrupp för stegvis regression.

Nr	Variabel	Beskrivning
1	Const	Konstant för skalning av modellen
2	lnP	Log av produktion (radsumma i PWC matris) [ton]
3	lnC	Log av förbrukning (kolumnsumma i PWC matris) [ton]
4	lnD	Log av avstånd [1000 tal-km]
5	D	Avstånd [1000 tal-km]
6	W4Imp	Log av antal anställda i SAMSDAG, SNI50. Används för import
7	Self	Dummy för inom-zonsflöden, kommun i Sverige
8	Self_lnP	Interaktion mellan Self och lnP (=Self * lnP)
9	Self_lnC	Interaktion mellan Self och lnC (=Self * lnC)
10	Neigh	Dummy for zoner som är grannar D_{rs}<0.05
11	Neigh_lnP	Interaktion mellan Neigh och lnP (=Negh * lnP)
12	Neigh_lnC	Interaktion mellan Neigh och lnC (=Negh * lnC)
13	AccessP	Tillgänglighetsmått för produktion
14	AccessC	Tillgänglighetsmått för förbrukning
15	MainP	Dummy, zoner med stor produktion P_r>0.1*sum(P)
16	MainC	Dummy, zoner med stor förbrukning C_s>0.1*sum(C)
17	MainPC	Interaktion mellan MainP och MainC (=MainP * MainC)
18	Big	Dummy. Baserad på stora (anställda ≥ 50) arbetsställen med produktion/förbrukning över genomsnittet både i r och s
19	BigToW	Dummy. Stor produktion lokaliserad nära partihandel.
20	Big_FrTo	Dummy, Stor interaktion med FrTo som är 1 om P_r>C_s
21	ToPortDom	Dummy, inrikes flöde till en zon med tillgång till hamn
22	FrPortDom	Dummy, inrikes flöde från en zon med tillgång till hamn
23	PortToPort	Dummy, inrikes flöde mellan zoner med tillgång till hamnar
24	Ex	Dummy för exportflöde om zonen är exportzon
25	Ex_lnP	Interaktion mellan Ex och lnP (= Ex * lnP)
26	Ex_lnC	Interaktion mellan Ex och lnC (= Ex * lnC)
27	Ex_lnD	Interaktion mellan Ex och lnD (= Ex * lnD)
28	Ex_D	Interaktion mellan Ex och D (= Ex * D)
29	Ex_FrPort	Dummy, export frrån en zon med tillgång till hamn
30	Im	Dummy för importflöde zonen är importzon
31	Im_lnP	Interaktion mellan Im och lnP (= Im * lnP)
32	Im_lnC	Interaktion mellan Im och lnC (= Im * lnC)
33	Im_lnD	Interaktion mellan Im och lnD (= Im * lnD)
34	Im_D	Interaktion mellan Im och D (= Im * D)
35	Im_ToPort	Dummy, import till en zon med tillgång till hamn
36	SinguDUM	Dummy för singulära flöden
37	SNICONS	Log av antal anställda i SAMSDAG, SNI55++(ej 60). Används för imrikes förbrukning.

Se R_Bilagor\TonModels2016-07_(rev2019-02-11)_CA-bigPC_SNI55++MakroDistrib.xlsm

4.2.4 Sammanfattning av estimeringsresultat

Sammanlagt estimeras 15 PWC-modeller för handelsflöden uttryckta i ton. En sammanställning av antal observationer i dataunderlaget visas i *Tabell 4.3*.

Tabell 4.3 Sammanställning av antal observationer.

		2016			2021		
Varu-grupp	Benämning	Total obs	Nollor	Positiva	Total obs	Nollor	Positiva
1	Jordbruk	125 689	118 652	7 037	130 522	123 765	6 757
2	Kol, gas, olja	668	612	56	3 754	3 563	191
3	Malm	47 538	46 223	1 315	46 431	45 113	1 318
4	Livsmedel mm	110 256	101 385	8 871	114 280	105 116	9 164
5	Textil mm	65 010	61 657	3 353	71 256	66 420	4 836
6	Trä, massa, papper	140 449	127 763	12 686	134 384	124 814	9 570
7	Petroleum	42 318	40 168	2 150	37 592	35 779	1 813
8	Kemi, gummi	122 770	110 845	11 925	131 033	118 917	12 116
9	Mineraliska, icke metalliska	96 090	90 778	5 312	101 680	95 813	5 867
10	Stål, metall	135 798	124 533	11 265	139 340	126 924	12 416
11	Maskiner	124 422	113 191	11 231	109 884	100 046	9 838
12	Transportmedel	85 019	80 715	4 304	77 986	74 340	3 646
13	Annan tillverkning	65 302	60 615	4 687	74 991	70 762	4 229
14	Avfall	2 766	2 640	126	4 280	4 134	146
15	Rundvirke	60 715	54 850	5 865	64820	58497	6323

Ett antal statistiska mått avseende (positiva) observationerna redovisas i *Tabell 4.4* tillsammans med godhetstalet RMSE för de estimerade modellerna. Det vanliga R2-värdet är inte lämpligt med denna modellansats (se kapitel 4.2). Som framgår av tabellen varierar antalet observationer för de olika varugrupperna väsentligt, liksom förklaringseffekten. Höga RMSE-värden är uttryck för hur svårt det är att beskriva produktion, partihandel och förbrukning med befintliga förklaringsvariabler. Vi har valt att som ett relativt godhetstal redovisa kvoten mellan RMSE och standardavvikelsen i procent, där lägre värden indikerar en bättre anpassning.

Tabell 4.4 Statistiska mått avseende observationer

Varu-grupp	Benämning	RMSE	#Positiva	Medel-värde	Standard-avvikelse	Variations-koefficient [%]	Min-värde	Max-värde	Kvot RMSE/StdAvv [%]
1	Jordbruk	2.8	13 794	2.60	12.74	490	1.02E-06	477.1	22
2	Kol, gas, olja	88.6	247	169.31	630.48	372	3.08E-05	5 533.5	14
3	Malm	44.8	2 633	41.67	293.62	705	1.03E-07	7 728.6	15
4	Livsmedel mm	4.4	18 035	2.11	17.95	852	1.25E-07	1 260.9	24
5	Textil mm	0.1	8 189	0.06	0.61	947	7.03E-08	21.4	20
6	Trä, massa, papper	5.6	22 256	3.26	26.36	810	2.32E-08	1 873.7	21
7	Petroleum	16.3	3 963	22.49	77.06	343	2.14E-08	1 386.5	21
8	Kemi, gummi	2.3	24 041	1.02	9.29	910	1.09E-09	809.2	24
9	Mineraliska, icke m	5.8	11 179	3.55	26.01	733	3.77E-07	1 272.2	22
10	Stål, metall	6.1	23 681	1.48	22.41	1 514	2.81E-08	2 451.3	27
11	Maskiner	0.4	21 069	0.18	2.31	1 294	1.14E-07	236.1	19
12	Transportmedel	2.1	7 950	1.35	12.74	946	6.95E-08	569.7	17
13	Annan tillverkning	0.5	8 916	0.29	2.33	798	5.37E-07	100.4	23
14	Avfall	10.2	272	12.29	52.06	424	5.49E-05	726.0	20
15	Rundvirke	16.6	12 188	12.53	45.88	366	2.58E-04	1 474.5	36

Estimeringsresultaten från R-skriptet flyttas in till kompletterande Excel-filen nedan på liknande format som i Anderstig m fl.[2015]

\E\D19\PWC_2021\AAA\05_PWC_16_40\Models\Tabeller_all_all_PWC_2019-03.xlsb

(2016_ R_Bilagor\TonModels2016-04_var37==SNI55++MakroDistribution.xlsm)

I *Tabell 4.5* anges de resulterande ingående förklaringsvariabler, med sina parameter-värden, i PWC-modellerna för tonflöden från den stegvisa regressionen. Ingen dummy-variabel har använts för singulära flöden.

Singulära flöden används inte vid senare prediktioner utan läggs istället till i särskild ordning. Slutligen har vi adderat ett aggregerat mått på slutförbrukning i form av antal anställda i alla SNI-sektorer 55++ (utom transportbranschen SNI 60) enligt Sampers-områdes-databasen för att beskriva inrikes konsumtion.

Alla icke-tomma celler i tabellen representerar signifikanta parametrar. Som framgår av tabellen ingår alltid den konstanta termen och termen *distlog* (*lnD*) som förklarande variabler i modellerna. Detta är egentligen inte ett resultat av den stegvisa regressionen eftersom dessa variabler tvingades in i modellerna. Normalt är även *lnP* och *lnC* inkluderade i alla beräknade modeller men det förekommer två undantag, varugrupp 2 respektive 7. Att variablerna *MainP* respektive, *MainC* och *MainPC* inte ingår i någon modell beror helt enkelt på att de är 0 överallt (vilket beror på att kravet satts för högt med befintliga indata).

Tabell 4.5 innehåller en rubrikrad med värden {*0, F, M*} som avser vilken form av estimerad gravitationsmodell som har valts, där:
0 = modell med de tre variablerna produktion, förbrukning och avstånd

F = modell som initierats med ett fåtal variabler som sedan utökats med signifikanta variabler i den stegvisa regressionsproceduren

M = modell som initierats med många variabler som sedan reducerats med icke-signifikanta variabler i den stegvisa regressionsproceduren

Principen för valet har varit att välja en modell med mest negativ avståndskoefficient och med fördel ett litet antal variabler, helst endast den grundläggande varianten *0*. Beträffande godhetstalet RMSE så ger de olika varianterna mycket lika resultat. Sämst är fallet för Rundvirke där max-RMSE är 75 % högre än min-RMSE.

Utöver detta gäller generellt att föreslagna förklarande variabler bedöms vara rimliga, tillgängliga, beräkningsbara storheter för att förklara efterfrågan på godstransporter. Dock har vi inga förväntningar på vilka som kommer att inkluderas i modellerna för respektive varugrupp, utan ser det som en explorativ, datadriven sökning efter variabler som tillsammans kan förklara observerade transportmönster så bra som möjligt. Vi saknar tillgång till etablerade orsakssamband mellan efterfrågan och förklaringsvariabler, och det gäller även för parametrarnas tecken. Däremot är det naturligtvis möjligt att fundera vidare över fall där signifikanta, estimerade parametrar har olika tecken beroende på varugrupp.

Tabell 4.5 Resultat från estimeringen.

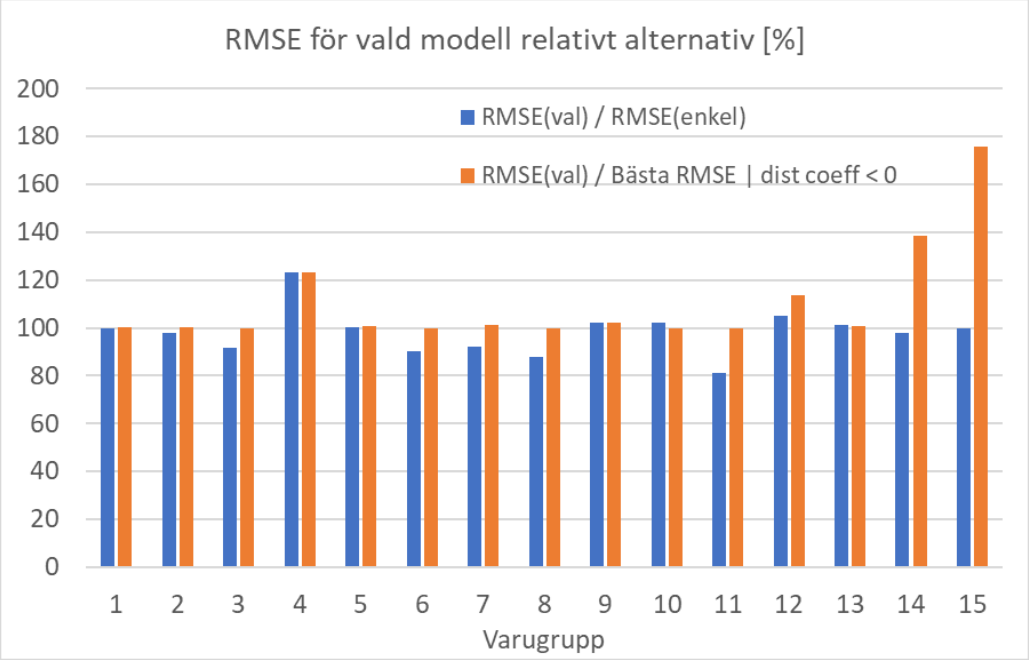
CMD	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
%	Jordbruk	Kol,gas, olja	Malm	Livsmedel	Textil	Trä,massa,papper	Petroleum	Kemi,gummi	Mineraliska, icke-metalliska	Stål,metall	Maskiner	Transportmedel	Annan tillverkning	Avfall	Rundvirke
%	*0*	*F*	*M*	*F*	*M*	*M*	*M*	*M*	*M*	*M*	*F*	*F*	*M*	*F*	*0*
% RMSE	***2.8***	***88.6***	***44.8***	***4.4***	***0.1***	***5.6***	***16.3***	***2.3***	***5.8***	***6.1***	***0.4***	***2.1***	***0.5***	***10.2***	***16.6***
(Intercept)	-9.4559	-3.9736	-4.0182	-8.1126	-15.403	-8.2698	-6.3703	-6.0249	-9.6494	-10.338	-7.0911	-9.385	-8.9656	-5.0826	-11.825
lnP	0.7942	0.456	0.3548	0.7882	0.3594	0.604	0.3404	0.3597	0.8658	0.9527	0.6238	0.8928	0.4787	0	0.7834
lnC	0.8182	0.8398	0	0.7069	0	0.3118	0.1875	0.359	0.5162	0.9128	0.6737	1.0325	0.2331	0.6371	1.0513
dist_log	-1.0479	-0.0589	-1.4766	-0.5572	-0.7474	-0.9484	-0.9302	-0.9568	-1.0927	-0.36	-0.1839	-0.0869	-0.4323	-1.1313	-1.238
D	0	0	0	0	0	0.1014	0	0	-0.207	0	0	0	0	0	0
YearW4Imp	0	0	-0.6664	0	0	-0.2356	-0.2904	-0.1494	-0.4895	-0.291	0	0	-0.4926	0	0
Self	0	0	-4.4109	0	0	-4.2347	0	-8.8873	-1.6911	0	0	0	0	-7.8079	0
Self_lnP	0	0	0.2194	0	0.3144	0	0	0	0	0	0	0	0.4635	0	0
Self_lnC	0	0	0.6055	0	0	0.9145	0	1.7101	0	0	0	0	0	2.7096	0
Neigh	0	0	-8.5206	-3.4419	-2.2426	-6.7198	-1.6265	-2.9031	-2.8031	0	0	0	-1.2461	0	0
Neigh_lnP	0	0	0.818	0.5232	0.6201	0.5912	0.2115	0.3727	0.2551	0.1893	0	0	0.2896	0	0
Neigh_lnC	0	0	0.9027	0	0	0.824	0	0.2089	0.2266	-0.2066	0	0	-0.2613	0	0
AccessP	0	0	-2.2547	0	1.3484	-0.2997	0.5715	-0.5844	-0.9399	-0.8764	0	0	0	0	0
AccessC	0	0	0	0	0	0	0	-0.4221	-0.3973	0	0	0	0	0	0
MainP	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MainC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0.7632	0	0
MainPC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Big	0	0	0.0288	0	0	0.0071	0.0072	0.0076	0	0.008	0	0	0.0074	0	0
BigToW	0	0	0	0	0	0.6357	1.1428	0	0.3533	0	0	0	0	0	0
Big_FrTo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0171	0	0
ToPortDom	0	-5.161	1.8507	0	0	0.7887	0	0.8545	0	0	0	0	0.8831	0	0
FrPortDom	0	0	0	0	-1.8948	0	0.5134	1.3884	-0.5667	0	0	0	-1.8109	0	0
PortToPort	0	0	-1.0888	0	0	0	1.712	0	1.614	0	0	0	0	0	0
Ex	0	0	0	0	9.1428	-3.7688	2.3718	-4.5012	2.4581	0	-1.0474	0	0	1.2959	0
Ex_lnP	0	0	0.3639	0	0.2661	0.6444	0	0.9623	0	0.5393	0.5956	0	0.9716	0	0
Ex_lnC	0	0	0.723	0.3011	0.8934	0.7567	0.3177	0.848	0.2806	0	0.3138	0.4323	0.8867	1.2848	0
Ex_lnD	0	0	2.0155	0	0.6954	0.9928	1.1579	0.5428	0.8615	0.2962	0	0	0.409	1.7227	0
Ex_D	0	0	0	0	0	-0.1085	0	0	0.1935	0	0	0	0	0	0
Ex_FrPort	0	0	-3.1483	0	0	0	2.948	-0.3497	2.5324	-1.4479	0	0	0	2.899	0
Im	0	-7.5093	3.6727	0	10.046	0	2.5093	-2.0204	4.9248	0	0	1.4038	5.6107	3.5608	0
Im_lnP	0	0.5639	0	0	0.5618	0.3745	0.1572	0.5365	0.3781	0.4498	0.3259	0	0.619	0.4594	0
Im_lnC	0	0.3265	0.4598	0	1.1731	0.76	0.9474	0.9414	0	0.2468	0.3189	0	0.8824	0	0
Im_lnD	0	0	0	0	1.6855	0	1.3511	0.5461	1.5794	0	0	0	0.3395	1.523	0
Im_D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Im_ToPort	0	0	0	0	-1.1377	0	1.2461	0	1.9856	0.7747	0	0	0	0	0
SingDUM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SNICONS	0	0	0	0	0.9612	0.1077	0.1634	0	0.275	0.1214	0	0	0.4075	0	0

Källa: d:\E\D19\PWC_2021\AAA\05_PWC_16_40\Models\Tabeller_all_all_PWC_2019-03.xlsb

De centrala förklaringsvariablerna i en gravitationsmodell är produktion, förbrukning och avstånd. Använder vi endast dessa erhålls *Tabell 4.6*. Hur det gjorda valets RMSE förhåller sig till den enklaste modellvariantens redovisas i *Figur 4.5*. Där redovisas också förhållandet till det lägsta RMSE betingat av att avståndskoefficienten är negativ.

Tabell 4.6 Sammanfattning av estimeringsresultat med P, C och avstånd.

CMD	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
%	Jordbruk	Kol,gas, olja	Malm	Livsmedel	Textil	Trä,massa,papper	Petroleum	Kemi,gummi	Mineraliska, icke-metalliska	Stål,metall	Maskiner	Transportmedel	Annan tillverkning	Avfall	Rundvirke
%	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*
% RMSE	***2.8***	***90.5***	***49.0***	***3.6***	***0.1***	***6.2***	***17.6***	***2.6***	***5.6***	***6.0***	***0.5***	***2.0***	***0.5***	***10.4***	***16.6***
(Intercept)	-9.4559	-9.2939	-5.2066	-9.2133	-5.4241	-10.027	-3.8691	-8.3788	-7.7419	-8.9681	-7.2006	-8.2507	-6.9763	-2.537	-11.825
lnP	0.7942	1.0056	0.7075	0.9168	0.982	0.9273	0.555	0.8634	0.776	0.9307	0.9506	0.9831	0.9688	0.4471	0.7834
lnC	0.8182	0.9208	0.5977	0.9061	0.9714	1.0366	0.6829	1.0058	0.7707	0.9837	0.988	0.9856	1.0059	0.7632	1.0513
dist_log	-1.0479	0.0312	0.0188	-0.3371	0.0863	-0.2116	0.2344	-0.1823	-0.5613	0.0125	0.1156	0.2017	0.0568	0.3365	-1.238



Figur 4.5 RMSE-värden för vald modell relativt andra

4.2.5 Metod baserad på samband mellan avstånd och varuvärde

Se bilaga 11.4 för en beskrivning och analys av rubricerat ämne.

4.2.6 Metod baserad på regional variation i sammansättning inom olika branscher (SNI-grupperingar)

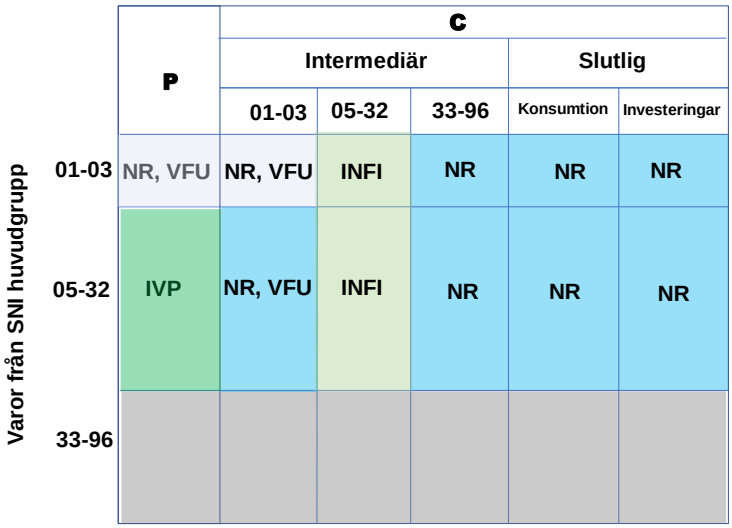
Se avsnitt 8.3.2.3 – 8.3.2.4 för beskrivning.

5 Randvillkor för basårets PWC-matriser

5.1 Översikt av datakällor

De datakällor som används för att generera randvillkor för basårets PWC-matriser har beskrivits i föregående kapitel 0. Det är i allt väsentligt samma datakällor som redovisas i Anderstig m fl.[2015]. Ett viktigt mål är att estimaten för basårets randvillkor ska ge en *heltäckande* bild av produktion och förbrukning av varor, och vi förutsätter att National-räkenskaperna (NR) ger denna bild i värdetermer, MSEK. Det är därför naturligt att de uppgifter som redovisas i NR får tjäna som referens och ramverk.

Figur 5.1 från Anderstig m fl.[2015] ger en översikt. I figuren har varuproduktion P och varuförbrukning C definierats med tre sektorer på SNI 2-siffernivå: Jordbruk, skogsbruk och fiske (01–03), Mineralutvinning och tillverkning (05–32), och Tjänstesektor (33–96). Varuproduktionen förutsätts äga rum enbart i sektor 01–03 och sektor 05–32. Förbrukningen av insatsvaror äger däremot rum i alla sektorer. Övrig varuförbrukning är slutlig förbrukning: privat och offentlig konsumtion, samt investeringar. I Mineralutvinning är produktionen försumbar inom SNI 05–06, kol, råolja och gas; förbrukningen avser i huvudsak importerad råolja som insatsvara till produktion av petroleum.



Figur 5.1 Översikt av centrala datakällor för att generera estimat för rad- och kolumn-summor för produktion (P) och konsumtion (C).

PWC-matriserna för basåret ska avse 2019, och IVP, INFI, VFU samt statistik för utrikeshandel avser data för samma år. Publicerade Input-Output-tabeller (IO-tabell) från NR för år 2019 används.

För varugrupper tillhörande areella näringar, SNI 01–03, hämtas relevanta produktionsdata från VFU som för dessa varugrupper använder registerdata. NR (IO-tabell) för 2019, INFI

och VFU används för att fördela konsumtion på intermediär och slutlig konsumtion. SNI 03, Fiske och vattenbruk, ingår inte i VFU och ingår därför inte heller i PWC-matriserna.

5.2 Produktionsvärden enligt data från IVP

De data från 2019 års IVP som används avser produktionsvärdet per Samgods varugrupp inom mineralutvinning och tillverkningsindustri, som omfattar bransch SNI 05–32. (Som nämndes ovan är produktionen försumbar för SNI 05-06.) Levererade data avser även värdet av varuproduktion inom andra branscher och produktionsvärde av industriella tjänster. Totalt uppgår produktionsvärdet till **1 771 758** MSEK, fördelade enligt följande:

Tabell 5.1 Översikt av levererade data från IVP 2019

Kategori	*Bransch SNI 2 siffror*	*MSEK*	*Andel*
Varor	05–32	1 607 192	90,7%
Varor	33–96	7 096	0,4%
industriella tjänster	05–32	120 459	6,8%
industriella tjänster	33–96	37 011	2,1%
Total		**1 771 758**	**100.0%**

Enligt levererade data utgör varuproduktionen inom mineralutvinning och tillverknings-industri (05–32) drygt 90 procent av industrins totala produktionsvärde 2019. Varuproduktionen inom övriga branscher (33–96) är obetydlig. Enligt publicerade data (Statistiska Meddelanden) var det totala produktionsvärdet **1 802 000** MSEK, dvs. en differens på ca 30 000 MSEK (knappt 2 procent). Differensen beror på att extra känsliga varor (militära varor) inte ingår i leveransen p g a sekretess.

Nuvarande PWC-matriser utgår från data från 2016 års IVP. Det totala produktionsvärdet 2016 enligt publicerade data uppgick till **1 495 000** MSEK. Det totala produktionsvärdet enligt levererade data för år 2016 var något lägre, **1 470 357** MSEK, fördelade enligt följande:

Tabell 5.2 Översikt av levererade data från IVP 2016

Kategori	*Bransch SNI 2 siffror*	*MSEK*	*Andel*
varor	05–32	1 330 195	90.5%
varor	33–96	4 770	0.3%
industriella tjänster	05–32	103 783	7.1%
industriella tjänster	33–96	31 609	2.1%
Total		**1 470 357**	**100.0%**

I löpande priser har således det totala produktionsvärdet ökat med **301 000** MSEK från 2016 till 2019, och det har skett en viss omfördelning från industriella tjänster till varor. Inom mineralutvinning och tillverkningsindustri har varuproduktionen ökat med drygt **279 000** MSEK medan produktionen av industriella tjänster har ökat med drygt **22 000** MSEK.

I *Tabell 5.3* redovisas produktionsvärde i löpande priser per Samgods varugrupp, enligt levererade data från IVP 2016 och 2019. Då IVP täcker in en mindre del av varugrupp 14 (Avfall) och en obetydlig del av varugrupperna 01 (Jordbruk) och 15 (Rundvirke) så

redovisas inte dessa varugrupper i *Tabell 5.3*. Produktionsvärdet ökar inom nästan samtliga varugrupper. De varugrupper vars produktionsvärde ökat mest i absoluta tal är varugrupp 12 (Transportmedel), 11 (Maskiner), 10 (Stål, metall) och 7 (Petroleum).

Det saknas publicerade data för att beskriva volymförändringen per varugrupp, dvs. förändringen i fasta priser. NR redovisar volymförändringen endast på branschnivå.

Tabell 5.3 Produktionsvärde per Samgods varugrupp enligt data från IVP 2016 och 2019. Löpande priser MSEK. (exkl. varugrupp 1,14 och 15)

Produkt	SPIN	Samgods	Prod 2016	Prod 2019	Diff	Diff %
Kol, gas	05+06	02	0	0	0	
Malm	07+08	03	38 677	56 381	17 704	45,8%
Livsmedel mm	10+11+12	04	142 006	160 717	18 711	13,2%
Textil mm	13+14+15	05	10 536	10 458	-78	-0,7%
Trä, massa, papper	16+17+18	06	192 611	220 246	27 635	14,3%
Petroleum	19	07	72 503	105 304	32 801	45,2%
Kemi, gummi	20+21+22	08	153 825	180 594	26 769	17,4%
Mineraliska	23	09	35 087	38 959	3 872	11,0%
Stål, metall	24+25	10	166 845	205 334	38 489	23,1%
Maskiner	26+27+28+325	11	256 430	295 243	38 813	15,1%
Transportmedel	29+30	12	229 721	299 051	69 330	30,2%
Annan tillverkn.	31+32 exkl. 325	13	29 561	31 601	2 040	6,9%
Total			**1 327 802**	**1 603 889**	**276 087**	**20,8%**

5.3 Produktionsvärden enligt IVP i jämförelse med motsvarande VFU-data

Det är av intresse att jämföra produktionsvärden enligt IVP-data med värden för avgående varusändningar enligt VFU-data. Om IVP-data överensstämmer någorlunda väl med VFU-data skulle fördelningen av avgående varusändningar på regioner kunna tjäna som referens (kontroll) vid skattningen av PWC-matrisernas randvillkor.

Jämförelsen måste dock göras per bransch, eftersom avgående varusändningar per varugrupp även inkluderar varusändningar från partihandel. *Tabell 5.4* redovisar data för branscher inom mineralutvinning och tillverkningsindustri, SNI 05–32.

Tabell 5.4 Produktionsvärde IVP 2019 och värde för avgående sändningar enligt VFU 2021, per bransch inom mineralutvinning och tillverkningsindustri SNI 05–32. MSEK. Symbolerna>/ <anger att IVP har ett värde som är högre/lägre än värde inom konfidensintervall för VFU.

Bransch SNI	IVP		VFU, estimat med konfidensintervall 95%		
05–08 Mineraler och gruvor totalt	***53 453***		*44 401*	***56 245***	*68 089*
07 metallmalmer	***44 946***		*39 791*	***50 061***	*60 331*
08 Annan mineralutvinning	***8 507***		*232*	***6 184***	*12 136*
10–32 Tillverkningsindustri totalt	***1 550 436***		*1 522 238*	***1 735 121***	*1 948 004*
10–12 Livsmedel mm	***160 286***	<	*170 598*	***206 771***	*242 945*
13–15 Textil mm	***10 237***		*3 636*	***7 013***	*10 389*
16–17 Trä, massa, papper	***221 903***	<	*222 222*	***263 263***	*304 305*
18 Grafisk industri	***231***	<	*1 771*	***4 365***	*6 960*
19 Petroleumtillverkning	***108 395***	<	*135 862*	***143 481***	*151 099*
20–21 Kemisk industri	***131 754***		*91 994*	***211 199***	*330 405*
22–23 Gummi, plast, miner. prod.	***84 457***		*76 722*	***93 207***	*109 691*
24–25 Stål- och metall, metallv.	***209 662***		*188 908*	***239 358***	*289 807*
26–28 Maskiner	***270 567***		*217 129*	***258 570***	*300 010*
29–30 Transportmedel	***307 779***		*105 039*	***266 118***	*427 197*
31–32 Möbelind. och övrig industri	***45 164***		*31 230*	***41 775***	*52 320*

Data på aggregerad nivå överensstämmer relativt väl. För mineralutvinning (SNI 05–08) är skillnaden mellan IVP och VFU:s punktestimat 5 procent. För tillverkningsindustrin (SNI 10–32) är skillnaden något större. För övriga branscher överensstämmer IVP och VFU i varierande grad. För flertalet branscher ligger data enligt IVP inom VFU:s konfidensintervall, eller endast marginellt högre/lägre. Det senare gäller t ex SNI 10–12 (Livsmedel mm), SNI 16–17 (Trä, massa, papper).

För SNI 18 (Grafisk industri) är däremot skillnaden betydande, liksom för SNI 19 (Petroleumprodukter). Hur kan dessa stora skillnader förklaras? För grafisk industri skulle en möjlig förklaring kunna vara att en del av varuproduktionen har registrerats som ”industriella tjänster” i IVP-data. Att IVP-data underskattar den grafiska industrins varuproduktion är dock inget stort problem. Dessa varor ingår i varugrupp 06 (Trä, massa, papper) och svarar där för endast ca 0.3 procent av avgående varusändningar i ton, enligt VFU-data. Den stora skillnaden för SNI 19 (Petroleumprodukter) skulle möjligen kunna förklaras av att avgående sändningar i varuflödesundersökningen inte är avgränsade till varor producerade under kalenderåret 2019[17].

Som nämndes ovan, för varugrupper tillhörande areella näringar, SNI 01–03, hämtas produktionsdata från VFU, som utnyttjar registerdata. Dessa registerdata ger dock inte en heltäckande bild. För SNI 01, Jordbruk, anger VFU ett värde på 31 550 MSEK för avgående varusändningar. Enligt Jordbruksverkets statistik för 2019 uppgår värdet för jordbrukets varuproduktion till 63 500 MSEK. Vad som bland annat bidrar till denna diskrepans är att registerdata saknas för ägg och potatis.

[17] Enligt NR-data minskade produktionsvolymen för SNI 19 med 11 procent 2018–2019, och med 49 procent 2019–2020.

Räknat i antalet ton beräknas detta medföra att de avgående varusändningarna från jordbruket underskattas med ca 10 procent, och att de totala varusändningarna från alla branscher underskattas med 0.8 procent[18].

För att estimaten för basårets randvillkor ska ge en *heltäckande* bild av produktion och förbrukning av varor är det nödvändigt att skala upp VFU-data till det produktionsvärde som är konsistent med Jordbruksverkets statistik, NR och utrikeshandelsstatistiken.

Även för SNI 02, Skogsbruk, anger VFU ett värde för avgående varusändningar, 32 338 MSEK, som är lägre än skogsbrukets produktionsvärde enligt NR, 100 864 MSEK. Samtidigt talar VFU:s metodrapport för att VFU täcker in merparten av skogsbrukets transporter. För att förklara diskrepansen mellan NR och VFU kan vi titta på NR:s tabell för tillgång och användning per produktgrupp[19]. Av denna tabell framgår att runt en tiondel av skogsbrukets produktion används för investeringar i lager. Lagerinvesteringar (positiva och negativa) kan förefalla vara en faktor att generellt ta hänsyn till för att uppskatta den produktion som genererar transporter. Av NR:s tabell framgår dock att för alla andra produktgrupper är lagerinvesteringarna mycket små.

Den varugrupp som ännu inte har kommenterats är varugrupp 14, Avfall. För denna varugrupp genereras en (mindre) del av produktionen inom tillverkningsindustrin. Denna produktion registreras i IVP-data (och VFU-data). Näringsgrenen, SNI 38 Avfallshantering och återvinning, ligger dock utanför tillverkningsindustrin. För att uppskatta det totala produktionsvärdet för varugruppen Avfall får vi ta stöd av estimaten för import, export och förbrukning och beräkna produktionen residualt.

En sammanfattning i fyra punkter:

1) För varugrupp 1 (Jordbruk) och varugrupp 15 (Rundvirke) används VFU-data för avgående sändningar för att uppskatta produktionen. Produktionen för varugrupp 1 skalas upp till nivå enligt NR. Produktionens fördelning på kommuner styrs av den regionala fördelningen enligt VFU.
2) Produktionsvärdet för varugrupp 14 (Avfall) uppskattas med estimat för export, import och förbrukning.
3) För övriga varugrupper används IVP-data för att uppskatta produktionen.
4) För varugrupper inom mineralutvinning och tillverkningsindustri bedöms IVP-data och VFU-data vara tillräckligt överensstämmande för att vid fördelningen av produktion på kommuner ta hänsyn till den regionala fördelningen för avgående varusändningar enligt VFU.

[18] VFU anger avgående varusändningar på 8 962 000 ton från SNI 01, och 124 525 000 från SNI 01–32. Produktionen av ägg och potatis uppskattas till ca 128 100 ton respektive 826 400 ton.

[19] Tabell: Tillgång och användning per produkt (ENS2010), löpande priser, mnkr efter tillgång/användning, produktgrupp SPIN 2007 och år.

5.4 Export enligt VFU och Utrikeshandelsstatistiken

För att uppskatta den export som är kompatibel med produktionen enligt IVP kan varuexport enligt utrikeshandelsstatistiken (UH) användas. Varuexport enligt UH innehåller även export av importerade varor[20].

I *Tabell 5.5* nedan redovisas uppskattad export enligt VFU (avgående varusändningar till utlandet), samt varuexport enligt data från UH. VFU-data för avgående varusändningar till utlandet uppskattas till totalt 1 289 ± 199 miljarder. Den uppskattade totala varuexporten enligt UH ligger knappt 14 procent högre än VFU:s punktestimat.

Tabell 5.5 Export per Samgods varugrupp enligt data från VFU 2021, och Utrikeshandelsstatistiken (UH) 2019. Löpande priser MSEK.

Produkt	SPIN	Samgods 16	VFU	UH
Jordbruk	01	01	899	5 242
Kol, gas	05+06	02	4 138	755
Malm	07+08	03	33 143	31 035
Livsmedel mm	10+11+12	04	51 863	59 585
Textil mm	13+14+15	05	34 969	37 715
Trä, massa, papper	16+17+18	06	172 392	152 383
Petroleum	19	07	111 242	79 890
Kemi, gummi	20+21+22	08	223 734	233 317
Mineraliska	23	09	9 008	9 214
Stål, metall	24+25	10	147 983	146 278
Maskiner	26+27+28+325	11	173 218	392 580
Transportmedel	29+30	12	209 694	241 457
Annan tillverkn.	31+32 exkl. 325	13	21 457	288 77
Avfall	38	14	256	11 351
Skogsbruk	02	15	157	940
Utr. för transp. av gods			1 521	
Okänt, andra varor			93 639	34 541
Total			1 289 312	1 465 161

5.5 Insatsförbrukning enligt data från INFI

De data från 2019 års INFI som används avser förbrukning inom mineralutvinning och tillverkningsindustri av inköpta varor per Samgods varugrupp. Förbrukning av industriella tjänster är exkluderade.

INFI redovisas till mottagarpriser, dvs. inklusive handelsmarginaler och produktskatter minus subventioner. För att uttrycka INFI till baspriser har data justerats med ledning av

[20] Av SCB:s Input-output tabeller framgår att re-exportens andel av Sveriges totala export ökat från 17 procent år 2015 till 21 procent år 2019, löpande priser. Andelen varierar kraftigt mellan olika varugrupper. För en varugrupp som inte ingår i PWC, Fisk, är andelen exceptionellt hög. Av Sveriges totala export av fisk och skaldjur kommer ca 90 procent av exportvärdet från varor som förtullas in i Sverige av utländska företag och sedan exporteras vidare (Jordbruksverket, 2016).

NR-data[21]. I *Tabell 5.6Tabell 5.6* redovisas INFI med och utan justering, samt motsvarande data från 2019 års IO-tabell. En möjlig förklaring till att förbrukningen enligt NR för några varugrupper är större än INFI är att NR även innehåller förbrukning av industriella tjänster.

Tabell 5.6 Förbrukning inom mineralutvinning och tillverkningsindustri (SNI 05–32) av insatsvaror per Samgods varugrupp enligt data från INFI 2019 och NR 2019. Löpande priser MSEK.

Produkt	SPIN	Samgods	INFI	INFI just.	NR
Jordbruk	01	01	28 464	27 682	36 426
Kol, råolja, gas	05+06	02	56 440	53 281	78 233
Malm	07+08	03	31 200	29 454	28 933
Livsmedel mm	10+11+12	04	52 367	45 961	40 696
Textil mm	13+14+15	05	5 607	4 621	9 509
Trä, massa, papper	16+17+18	06	46 561	40 760	54 246
Petroleum	19	07	8 497	5 754	22 661
Kemi, gummi	20+21+22	08	125 191	102 776	92 324
Mineraliska	23	09	13 978	11 818	14 343
Stål, metall	24+25	10	162 862	148 903	158 783
Maskiner	26+27+28+325	11	118 340	94 158	79 573
Transportmedel	29+30	12	70 966	62 333	79 099
Annan tillverkn.	31+32 exkl. 325	13	2 898	2 509	6 588
Avfall	38	14	15 997	14 244	
Skogsbruk	02	15	57 027	56 097	49 561
Total			796 395	700 351	750 975

[a] *Uppskattat värde från andel av Mineralutvinning (SPIN 05–08) enligt INFI*
[b] *I NR ingår SPIN 38 i aggregatet SPIN 37-39.*

5.6 Import enligt VFU, NR och Utrikeshandelsstatistiken

Vi har ovan redovisat estimat för produktion, export och insatsförbrukning inom mineralutvinning och tillverkningsindustri. För att kunna uppskatta övrig insatsförbrukning och slutlig förbrukning (konsumtion och investeringar) behöver vi uppskatta total varuimport.

Den import som förbrukas inom landet uppskattas med samma datakällor som för exporten, enligt beskrivningen ovan. I *Tabell 5.7* nedan visas importen enligt VFU (ankommande varusändningar från utlandet), samt import enligt UH.

[21] De datakällor som använts är 2019 års tabeller för Tillgång och Användning per SPIN-varugrupp, och NR:s IO-tabeller. Tabellen för Användning Insatsförbrukning är uttryckt i mottagarpriser medan motsvarande data i IO-tabellen är uttryckta i baspriser. INFI har justerats med kvoten per varugrupp.

I VFU ingår ankommande varusändningar till tjänstebranscher (SNI 33–96) endast om de går via parti- och detaljhandel. Detta är sannolikt den viktigaste orsaken till att det uppskattade totala värdet för ankommande varusändningar enligt VFU, 820 ± 93 miljarder, är betydligt lägre än UH-data för import från varuproducerande branscher (SNI 01–32), 1407 miljarder.

Tabell 5.7 Import per Samgods varugrupp 2019/2021 enligt data från VFU (2021) och Utrikeshandelsstatistiken (UH) (2019). Löpande priser MSEK.

Produkt	SPIN	Samgods	VFU	UH
Jordbruk	01	01	13 377	23 303
Kol, gas	05+06	02	74 232	83 605
Malm	07+08	03	1 666	9 714
Livsmedel mm	10+11+12	04	64 610	107 378
Textil mm	13+14+15	05	14 518	75 240
Trä, massa, papper	16+17+18	06	25 010	39 278
Petroleum	19	07	64 568	69 810
Kemi, gummi	20+21+22	08	94 975	199 098
Mineraliska	23	09	10 703	20 784
Stål, metall	24+25	10	105 930	118 236
Maskiner	26+27+28+325	11	90 562	405 072
Transportmedel	29+30	12	142 595	194 535
Annan tillverkn.	31+32 exkl. 325	13	17 122	36 462
Avfall	38	14	2 398	9 144
Skogsbruk	02	15	2 353	6 043
Utr. för transp. av gods			671	
Okänt, andra varor			94 948	9 448
Total			820 238	1 407 151

För PWC-matriserna är NR-data styrande för att uppskatta matrisernas randvillkor, P och C. VFU-data har två ändamål: dels att uppskatta de areella näringarnas produktion, dels, och primärt, att ge underlag för att uppskatta matrisernas celler, dvs. handelsflöden mellan kommuner. För konstruktion av PWC-matriser behöver det därför inte vara något stort problem att VFU underskattar importen.

Det förhållande att den totala varuimporten enligt VFU är mer än 500 miljarder kronor lägre än den varuimport som uppskattats med data från UH innebär att mängden importerade ton underskattas.

5.7 Försörjningsbalans och övrig förbrukning av varor

Försörjningsbalansen innebär att produktion + import balanseras av förbrukning + export. Av de estimat som redovisats ovan följer att övrig förbrukning av varor, dvs. insatsförbrukningen inom branscher utanför SNI 05–32 och slutlig förbrukning, kan beräknas residualt. Resultatet av denna beräkning visas i *Tabell 5.8* nedan.

Eftersom IVP inte inkluderar areella näringar (Samgods 1 och 15), och endast inkluderar en del av produktionen för Avfall (Samgods 14), avgränsas beräkningen till SPIN 05-32, d v s Samgods 2-13.

Försörjningsbalansen totalt för dessa varugrupper kan jämföras med motsvarande värden från NR:s IO-tabeller för år 2019, som avser både varor och tjänster. Enligt NR-data utgör exporten 61 procent av varuproduktionen. För olika varugrupper varierar exportandelen mellan 20 procent (Samgods 9, mineraliska produkter) och 78 procent (Samgods 8, Kemi, gummi).

Tabell 5.8 Försörjningsbalans per Samgods varugrupp 2019 enligt data från IVP, INFI, NR och UH. Löpande priser MSEK.

Produkt (Samgods)	Prod. IVP	Import	INFI just.	Export	Övr. förbr.
Kol, råolja, gas (02)	0	83 605	53 281	755	29 569
Malm (03)	56 381	9 714	29 454	31 035	5 606
Livsmedel mm (04)	160 717	107 378	45 961	59 585	162 549
Textil mm (05)	10 458	75 240	4 621	37 715	43 362
Trä, massa, papper (06)	220 246	39 278	40 760	152 383	66 381
Petroleum (07)	105 304	69 810	5 754	79 890	89 470
Kemi, gummi (08)	180 594	199 098	102 776	233 317	43 599
Mineraliska (09)	38 959	20 784	11 818	9 214	38 711
Stål, metall (10)	205 334	118 236	148 903	146 278	28 389
Maskiner (11)	295 243	405 072	94 158	392 580	213 577
Transportmedel (12)	299 051	194 535	62 333	241 457	189 796
Annan tillverkn. (13)	31 601	36 462	2 509	28 877	36 677
Total 2-13	1 603 889	1 359 212	602 328	1 384 209	947 686
Total NR 2019	1 788 589	1 420 935	664 988	1 381 857	1 162 679

För att i nästa steg kunna fördela produktion och förbrukning på kommuner behövs underlag för att dela upp Övrig förbrukning av varor på insatsförbrukning och slutlig förbrukning. Det underlag som använts är NR:s IO-tabeller för år 2019, som visar hur stor del av produktionen och importen av respektive produkt (SPIN 05–32) som fördelas på insatsvara för SPIN 01–03, 33–96 och på slutlig förbrukning, uppdelad på privat och offentlig konsumtion samt investeringar.

5.8 Fördelning av produktion och förbrukning på kommuner

Produktion och insatsförbrukning inom mineralutvinning och tillverkning

Med nuvarande metod fördelas produktion och intermediär förbrukning per SNI5-bransch med kommunens andel av antal anställda i varuhanterande yrken[22] inom respektive bransch; denna andel kan betecknas (q). Produktion och intermediär förbrukning per kommun och Samgods varugrupp fås genom rikets produktion/förbrukning per SPIN-grupp/SNI5-bransch (data från IVP/INFI) multiplicerat med kommunens andel (q), summerat över de SNI5-branscher som ingår i respektive varugrupp.

Alltså, metoden beaktar att produktionsvärdet per anställd i varuhanterande yrken varierar inom en varugrupp, till den del denna variation beror på att sammansättningen på olika SPIN5-grupper varierar inom varugruppen. Däremot antas implicit att produktionsvärdet per anställd i varuhanterande yrken inom respektive SNI5-bransch inte varierar regionalt. För basåret är det knappast ett helt realistiskt antagande. Skälet är i korthet att kapitalutrustning och produktionsteknik inte är exakt densamma vid olika anläggningar i landet. Fördelningen av varuproduktionen på kommuner har därför ett inslag av osäkerhet.

Jordbruk och skogsbruk

Produktion och förbrukning för Samgods varugrupper 1 (jordbruk) och 15 (rundvirke) fördelas på kommun med hjälp av registerdata från VFU.

Övrig förbrukning

I avsnitt 5.7, avslutande stycke, anges att NR:s IO-tabeller för år 2019 används för att fördela värdet av övrig förbrukning för respektive varugrupp på insatsvara i produktionen för SPIN 01–03, 33–96 och på slutlig förbrukning, uppdelad på konsumtion och investeringar. Fördelningen på kommuner av övrig förbrukning baseras på den fördelning som återfinns i sysselsättningsdata och BRP-data enligt Raps-databasen för år 2019, som är helt avstämd mot NR:s IO-tabeller för samma år.

I Raps-databasen är NR:s IO-tabeller konverterade från SPIN vara x vara (egentligen produkt x produkt) till SNI bransch x bransch. Det innebär att de data som används för att skatta övrig förbrukning inkluderar alla varor, och tjänster, som produceras inom respektive bransch. För att uppskatta hur övrig förbrukning ska fördelas på varugrupper används nyckel från levererade IVP-data. Denna nyckel visar hur *varu*produktionen för aktuella branscher, SNI 05–32, fördelas på varugrupper SPIN/Samgods.

Det totala värdet av övrig förbrukning för Samgods varugrupp 2-13 har uppskattats till 947 686 MSEK, se *Tabell 5.8*.

Det är mycket möjligt att övrig förbrukning av Samgods varugrupper varierar mellan kommuner med avseende på hur den övriga förbrukningen är fördelad på varor och tjänster. Det finns dock inga data för att belysa denna fråga. Därför, när vi använder Raps-data för att fördela övrig förbrukning på kommuner utgår vi från att fördelningen på varor och tjänster för respektive Samgods-varugrupp är densamma i alla kommuner.

[22] Varuhanterande yrken definieras som yrkesgrupp 6xx -9xx enligt standarden för svensk yrkesklassificering 2012 (SSYK 2012).

5.9 Partihandel totalt och partihandel fördelad på kommuner

De godsflöden som förmedlas via partihandeln, del av SNI 45 och hela SNI 46, uppskattas med samma data, Kostnad för handelsvaror per bransch inom partihandel[23], som när basmatriser togs fram för år 2016. Enligt 2019 års data för hela SNI 45+46 uppgår värdet av förmedlade varor (total kostnad för handelsvaror) till 1 583 608 MSEK; motsvarande värde år 2016 var 1 300 792 MSEK.

Värdet av förmedlade varor för hela SNI 45 uppgår till 390 389 MSEK och avser både parti- och detaljhandel (motorfordon och motorcyklar). Den del som avser partihandel har uppskattats till 263 913 MSEK[24]. Efter att värdet för detaljhandel exkluderats för SNI 45 blir det totala värdet för all partihandel 1 457 132 MSEK.

För Samgods varugrupp 2–13 uppskattas partihandeln år 2019 förmedla varor till ett värde på totalt 1 411 711 MSEK, vilket motsvarar 48 procent av det totala värdet för produktion + import[25].

Varugrupper som i huvudsak används som insatsvaror i varuproduktion uppvisar låga andelar. Det gäller t ex Kol, råolja, gas (02) och Malm (03) med uppskattade andelar på 4 procent respektive 0 procent. Varugrupper som till stor del används i privat konsumtion och annan slutlig förbrukning uppvisar däremot höga andelar. Det gäller t ex Livsmedel m m (04) och Transportmedel med uppskattade andelar på 105 procent respektive 58 procent.

Att andelen för Livsmedel är högre än 100 procent kan ha flera förklaringar. En förklaring kan vara att partihandeln består av flera led. En annan förklaring kan vara att partihandeln även omfattar lager av varor från tidigare år. I PWC-matrisen antas dock att partihandeln maximalt förmedlar 100 procent av produktion + import för innevarande år.

[23] Källa SCB, Basfakta: Verksamhetsenhet - Kostnader för verksamhetsnivå enligt Företagens ekonomi efter näringsgren SNI 2007 och kostnadsslag.

[24] Den del som avser detaljhandel har uppskattats med värdet för *slutlig* förbrukning av Transportmedel (Samgods varugrupp 12). Vid uppskattningen på 2010 års data antogs att detaljhandeln motsvarades av *total* förbrukning, vilket innebar att värdet för detaljhandeln överskattades (att värdet för partihandeln underskattades).

[25] Vid beräkningen på 2016 års data var motsvarande andel 55 procent.

Tabell 5.9 Produktion, import och partihandel per Samgods varugrupp 2019. Löpande priser MSEK. Andel partihandel i procent av produktion + import.

Produkt (Samgods)	Produktion	Import	Prod+Import	Partihandel	Andel %
Jordbruk (01)	59 746	56 415	116 161	22 640	19%
Kol, råolja, gas (02)	0	83 605	83 605	3 498	4%
Malm (03)	56 381	9 714	66 095	63	0%
Livsmedel mm (04)	160 717	107 378	268 095	280 472	105%
Textil mm (05)	10 458	75 240	85 698	36 186	42%
Trä, massa, papper (06)	220 246	39 278	259 524	115 755	45%
Petroleum (07)	105 304	69 810	175 114	103 017	59%
Kemi, gummi (08)	180 594	199 098	379 692	134 372	35%
Mineraliska (09)	38 959	20 784	59 743	45 767	77%
Stål, metall (10)	205 334	118 236	323 570	56 841	18%
Maskiner (11)	295 243	405 072	700 315	291 917	42%
Transportmedel (12)	299 051	194 535	493 586	287 970	58%
Annan tillverkn. (13)	31 601	36 462	68 063	55 913	82%
Avfall (14)	--	9 144	--	28	--
Skogsbruk (15)	--	6 043	--	0	--
Total 02-13	1 603 889	1 359 212	2 963 100	1 411 771	48%
Total 01-15		1 430 814		1 434 439	

De data för partihandel som visas i *Tabell 5.9* har hämtats från *Kostnad för handelsvaror per bransch inom partihandel*. Dessa data finns endast redovisade på riksnivå. Vid fördelning på kommuner används, på samma sätt som förra gången, data för antal sysselsatta per kommun i respektive bransch (SNI 5 siffernivå, data från Raps RIS).

Vi antar därmed att antalet sysselsatta antas vara direkt proportionellt mot värdet på de varor som partihandeln förmedlar.

Detta antagande är givetvis osäkert. I samband med framtagandet av marginalvillkor i tidigare omgångar har andra metoder testats men inte bedömts tillföra ytterligare kvalitet. Slutsatsen blir därför att det inte finns tillräckligt starka skäl för att justera den fördelning som baseras på data för antal sysselsatta.

6 Prediktion av basårsmatriser

Fram till denna punkt har en beskrivning av data, den allmänna metoden, PWC-modell-beräkningen och uppskattning av produktions- och konsumtionsdata tagits upp. Nu är det dags att sätta ihop delarna och göra basårsprognoser av varuflöden för Samgods-varugrupperna för år 2019.

Sammanfattning av resultat i kapitel 6:

1. Inrikes varuvärden är reviderade.
2. Marginalvillkoren balanserar både i monetära värden och i ton med justerade omräkningsvärden till ton av produktion och inrikes förbrukning.
3. Disaggregering av mellan zons-flöden till flöden mellan företagsrelationer införd. Påtaglig effekt av att bättre avspegla observerade frekvenser.
4. Flyggodsmatris är konstruerad baserad på VFU-observationer av högvärdiga sändningar i alla varugrupperna.... Villkor: Avstånd > 800 km & varuvärde > 200 kSEK/ton.
5. Transitmatriser för Finland (väg) och Norge (med underlag från den norska motsvarigheten till Samgods) är adderade.

6.1 Marginalvillkor 2019

Estimerade varuvärden redovisades i avsnitt 3.1sammanfattas i *Tabell 6.1*.

Tabell 6.1 Estimerade varuvärden 2019 i tusen kr per ton från den reviderade varuvärdesmodellen redovisad i avsnitt 3.1

Varuvärden 2019 [kr/kg]	SG	PROD	IMPORT	PARTIH	EXPORT	FÖRBRUK
Jordbruk	1	2.9	11.6	3.7	4.1	3.7
Kol, gas, olja	2		4.1	4.1		4.1
Malm	3	1.0	1.7	1.0	1.2	1.0
Livsmedel mm	4	21.5	21.1	21.0	22.6	21.0
Textil mm	5	152.3	175.3	169.1	176.7	169.1
Trä, massa, papper	6	6.6	7.0	6.0	7.2	6.0
Petroleum	7	5.4	6.4	6.1	5.4	6.1
Kemi, gummi	8	38.7	17.4	13.5	44.2	13.5
Mineraliska, icke metalliska	9	4.5	6.3	4.8	7.0	4.8
Stål, metall	10	22.7	19.8	20.5	22.8	20.5
Maskiner	11	234.9	185.3	168.8	242.5	168.8
Transportmedel	12	105.2	102.1	95.1	114.2	95.1
Annan tillverkning	13	37.7	44.5	43.5	38.3	43.5
Avfall	14	3.8	2.8	3.4	3.9	3.4
Rundvirke	15	0.9	0.7		1.4	0.8
Flygtransportgods	16	1340	1340	1340	1340	1340

Värdet av produktion, konsumtion, partihandel, export och import i miljoner kr har estimerats per zon och varugrupp. Tillsammans med varuvärden erhålls antal ton per varugrupp, se *Tabell 6.2* - *Tabell 6.3*. Dessa utgör marginalvillkor för estimeringen av PWC 2019.

*Tabell 6.2 Estimerade totalnivåer 2019 för P, Imp, W, Exp och C . Enhet: **MSEK**.*

Varugrupp	SG	PROD	IMPORT	PARTIH	EXPORT	FÖRBRUK
Jordbruk	1	59 646	25 300	22 640	5 510	79 436
Kol, gas, olja	2	0	83 628	3 498		83 628
Malm	3	56 888	9 893	63	31 184	35 597
Livsmedel mm	4	161 334	111 998	280 440	60 824	212 508
Textil mm	5	10 460	80 937	36 185	38 961	52 436
Trä, massa, pappe	6	220 990	37 377	115 712	149 315	109 052
Petroleum	7	105 483	70 051	103 025	86 950	88 584
Kemi, gummi	8	181 739	207 597	134 369	237 525	151 811
Mineraliska, icke n	9	39 640	22 797	45 699	9 443	52 994
Stål, metall	10	206 831	125 797	56 841	148 115	184 513
Maskiner	11	296 696	425 267	291 902	399 136	322 827
Transportmedel	12	299 067	203 407	287 894	255 806	246 668
Annan tillverkning	13	31 857	39 893	55 913	29 612	42 138
Avfall	14	21 049	8 258	6 568	1 633	27 674
Rundvirke	15	52 059	6 145	0	983	57 221
	SUMMA	**1 743 739**	**1 458 345**	**1 440 747**	**1 454 997**	**1 747 086**

Sammanställda data redovisas i Excelfilen[26]:
PWC_data_forecast_2045-003.xlsb, flik Summa

*Tabell 6.3 Estimerade totalnivåer 2019 för P, Imp, W, Exp och C. Enhet: **Mton**.*

Varugrupp	SG	PROD	IMPORT	PARTIH	EXPORT	FÖRBRUK
Jordbruk	1	20 396	2 172	6 049	1 346	21 222
Kol, gas, olja	2		20 189	844		20 189
Malm	3	56 192	5 919	63	26 514	35 597
Livsmedel mm	4	7 498	5 309	13 345	2 695	10 112
Textil mm	5	69	462	214	220	310
Trä, massa, papper	6	33 592	5 311	19 139	20 866	18 037
Petroleum	7	19 612	10 990	16 845	16 117	14 484
Kemi, gummi	8	4 695	11 924	9 953	5 373	11 245
Mineraliska, icke metalliska	9	8 748	3 603	9 485	1 352	10 999
Stål, metall	10	9 130	6 366	2 774	6 491	9 005
Maskiner	11	1 263	2 295	1 729	1 646	1 912
Transportmedel	12	2 843	1 993	3 029	2 241	2 595
Annan tillverkning	13	846	896	1 286	773	969
Avfall	14	5 487	2 980	1 910	420	8 047
Rundvirke	15	59 970	8 512	0	685	67 797
	SUMMA	**230 340**	**88 921**	**86 664**	**86 740**	**232 521**

[26] Med indata från *Tabeller Mkr ton varuvärden per varugrupp 2019 och 2045.xlsx*

6.2 Prediktion 2019

De estimerade modellerna, beskrivna i kapitel 0, har använts för prediktion 2019 med marginalvillkor enligt ovan. VFU-handelsmönster i export- och importländer har använts för fördelning av flöden till respektive från zoner i dessa länder. För de areella näringarna Jordbruk(01) och Rundvirke(15), som huvudsakligen baseras på registerdata, har VFU:s handelsmönster använts även för inrikes transporter. Detta handelsmönster har sedan skalats upp[27] till NR-nivå för att hantera sådant som inte är inkluderat i VFU.

Singulära flöden från VFU 2016 har kombinerats med singulära flöden från Trafikverket[28]. De singulära flöden av varugrupp 3 Malm som går till Narvik har fördelats ut till destinationer från VFU 2016. Förekommande, dubblerade, singulära malmtransporter enligt VFU och Trafikverksuppgifter är bortrensade. Dubbleringar mellan data avseende transit respektive s k potentiell transit från Norge-modellen är bortrensade. Efter den initiala prediktionen har de singulära flödena tagits bort från de predikterade matriserna och marginalvillkoren har justerats till de nya totalnivåerna utan de singulära flödena, se tabell 6.8.

Prediktion och hantering av singulära flöden har gjorts med Matlab-skriptet *PredMain.m* och subrutiner till denna.

Totala volymen i flyggodsmatriserna är baserad på statistik från Luftfartsverket[29], c:a 125 000 ton import respektive export under 2019. Dessa volymer har extraherats från VFU-data genom att använda alla uppräknade volymer med varuvärden över 200 kSEK/ton och ett avstånd över 800 km.

För att implementera de estimerade modellerna i känslighetsanalysen och hanteringen utan singulära flöden så räknas marginalvillkoren ned med de singulära flödena, i första hand påverkas aktuella relationer, och i andra hand räknas rad- och kolumnvärden ned i proportion till behovet. Först i tredje hand justeras övriga värden i matrisen ned.

Export och import matriser

Likt de inhemska matriserna beräknas export- och importmatriser för varje varugrupp (16 produkter inklusive flygfrakt). Data om export och import i värde och vikt mellan Sverige och andra länder finns tillgängliga på en mycket detaljerad varugruppsnivå i utrikeshandelsstatistiken, UH. Dessa data bedöms ge pålitliga uppskattningar av Sveriges handelsflöden med andra länder per varugrupp. Det finns emellertid ingen information i UH över den regionala handelsfördelningen, vilket krävs för att möjliggöra uppskattningar av export- och importmatriserna.

Emellertid ger VFU-data också export- och importflöden som i stor utsträckning kodats med ursprungs- och destinationsort, även om det finns brister i lokaliseringskodningen som

[27] Uppskalning av det totala produktionsvärdet per kommun i dessa näringar för att nå överensstämmelse med nationell totalnivå i NR

[28] R_Bilagor\Sammanställning_systemflöden_2017_.xlsx

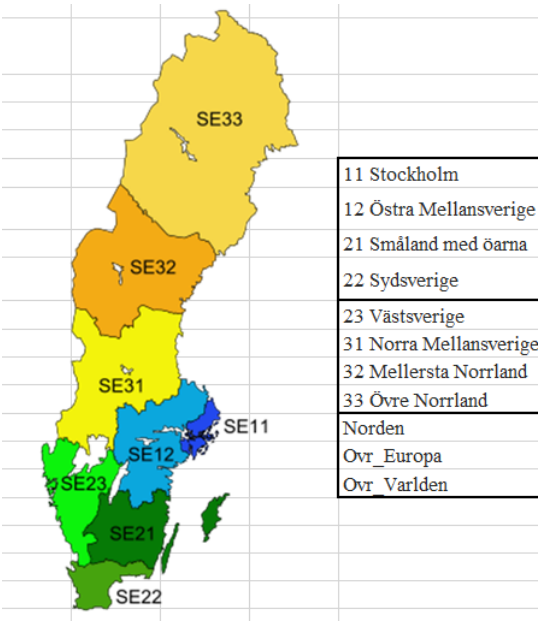
[29] ..\Source\luftfart-2019.xlsx (finns på hemsida hos myndigheten Trafikanalys)

måste åtgärdas[30]. Observationer om export och importflöden från VFU 2021 kan därför potentiellt vara en källa för information om inhemsk och utländsk regional fördelning av Sveriges handelsflöden. Därför har tillvägagångssättet för export- och importmatriserna varit att använda UH-data för att bestämma handelsnivån och VFU-data för den regionala distributionen av handeln i båda ändarna. Ett problem är att antalet VFU-observationer kopplade till utrikeshandeln är ganska få, med den effekten att många handelsförbindelser som finns närvarande i UH är mycket sparsamma eller inte alls täckta av VFU-observationer. För att hantera detta har vissa kompletterande regler använts, avsedda att generera rimliga fördelningar även i de fall där det endast är få eller inga observationer för den specifika varugruppen och landet. Exempel på regler är grupperingen av länder till utrikes zoner, och balanseringen av matriserna som tillser att marginalvillkoren satisfieras. Således beräknas export- och importmatriserna helt från tillgängliga data. Till skillnad från de inhemska matriserna har inga syntetiska (”gravitations”-modellerade) matriser använts för utrikeshandelsmatriserna.

6.3 Avstämning mot VFU:s konfidensintervall

Låt oss förutsätta att prediktionen av basårets PWC-matriser baseras på säkra estimat för nationell produktion, förbrukning, export, import och partihandel, i MSEK per varugrupp. I övriga avseenden kan vi förutsätta att estimaten är mer eller mindre osäkra: a) fördelningen på kommun, b) omvandlingen från värde till vikt, och c) prediktion av handelsmönster.

Även VFU-estimaten är mer eller mindre osäkra, vilket framgår av punktskattningar och 95-procentiga konfidensintervall. VFU:s skattade handelsflöden är alltmer osäkra ju mer detaljerade handelsflöden som avses. Se *Figur 6.1* för en definition av NUTS2-områden.



Figur 6.1 Definition av NUTS2-områden i Sverige. Källa för karta: SCB

Underlags-excelfiler är:

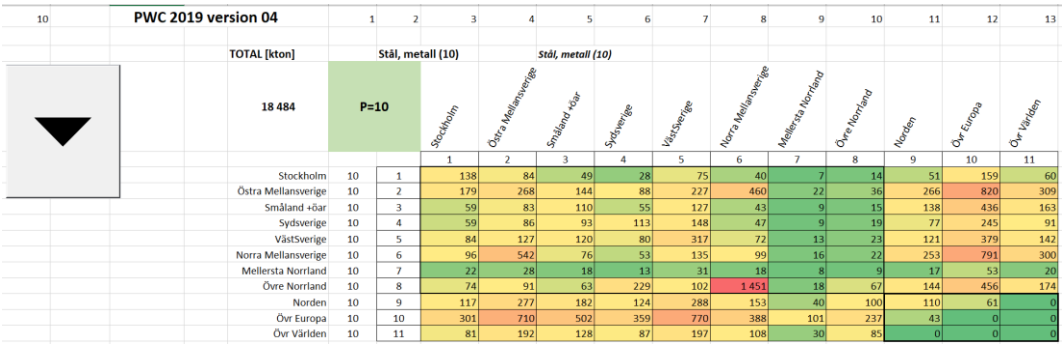
R_Bilaga\PWC2019_NUTS2_x_NUTS2_Version04.xlsb
R_Bilaga\PWC2016_NUTS2_x_NUTS2.xlsb

[30] Bristerna i geokodningen som märks är framförallt fall med bristfälliga uppgifter. Huruvida uppgifterna är felaktiga är det svårt eller omöjligt att uttala sig om.

och för prognosåret 2045 på samma format
R_Bilaga\PWC2045_NUTS2_x_NUTS2_Version04.xlsb

Resultaten visas med denna områdesindelning i Excel-filen
PWC2019_NUTS2_x_NUTS2_Version04.xlsb

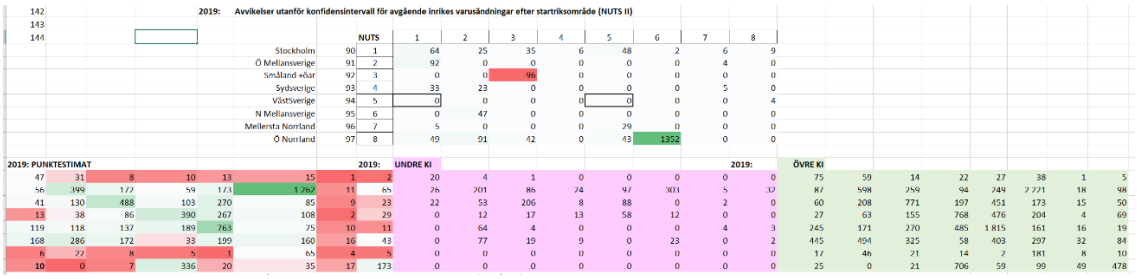
Aggregerade matriser kan tas fram per varugrupp som visas i *Figur 6.2*



	PWC 2019 version 04													
	TOTAL [kton]		Stål, metall (10)		*Stål, metall (10)*									
	18 484	P=10	Stockholm	Östra Mellansverige	Småland +öar	Sydsverige	VästSverige	Norra Mellansverige	Mellersta Norrland	Övre Norrland	Norden	Övr Europa	Övr Världen	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Stockholm	10	1	138	84	49	28	75	40	7	14	51	159	60	
Östra Mellansverige	10	2	179	268	144	88	227	460	22	36	266	820	309	
Småland +öar	10	3	59	83	110	55	127	43	9	15	138	436	163	
Sydsverige	10	4	59	86	93	113	148	47	9	19	77	245	91	
VästSverige	10	5	84	127	120	80	317	72	13	23	121	379	142	
Norra Mellansverige	10	6	96	542	76	53	135	99	16	22	253	791	300	
Mellersta Norrland	10	7	22	28	18	13	31	18	8	9	17	53	20	
Övre Norrland	10	8	74	91	63	229	102	1 451	18	67	144	456	174	
Norden	10	9	117	277	182	124	288	153	40	100	110	61	0	
Övr Europa	10	10	301	710	502	359	770	388	101	237	43	0	0	
Övr Världen	10	11	81	192	128	87	197	108	30	85	0	0	0	

Figur 6.2 Illustration av PWC-matris för varugruppen Stål, metall (10) på NUTS2-nivå kompletterat med 3 utrikes aggregat

Jämförelser med osäkerhetsintervallen från VFU 2021 redovisas under tabellen ovan som visas i *Figur 6.3*.



2019: Avvikelser utanför konfidensintervall för avgående inrikes varusändningar efter startriksområde (NUTS II)

NUTS		1	2	3	4	5	6	7	8
Stockholm	1	64	25	35	6	48	2	6	9
Ö Mellansverige	2	92	0	0	0	0	0	4	0
Småland +öar	3	0	0	98	0	0	0	0	0
Sydsverige	4	33	23	0	0	0	0	5	0
Västsverige	5	0	0	0	0	0	0	0	4
N Mellansverige	6	0	47	0	0	0	0	0	0
Mellersta Norrland	7	5	0	0	0	29	0	0	0
Ö Norrland	8	49	91	42	0	43	1352	0	0

2019: PUNKTESTIMAT						2019: UNDRE KI								2019: ÖVRE KI							
47	31	8	10	13	15	1	2	20	4	1	0	0	0	0	75	59	14	22	27	38	1	5
56	199	172	59	173	1 262	11	65	76	701	86	74	97	303	5	87	598	259	94	749	2 221	18	98
41	130	488	103	270	85	9	23	22	53	206	8	88	0	2	60	208	771	197	451	173	15	50
13	38	86	390	267	108	2	29	0	12	17	13	58	12	0	27	63	155	768	476	204	4	69
119	118	137	189	763	75	10	11	0	64	4	0	0	0	4	245	171	270	485	1 815	161	16	19
168	286	172	33	199	160	16	43	0	77	19	9	0	23	0	445	494	325	58	403	297	32	84
6	22	8	5	1	65	4	5	0	0	0	0	0	0	0	17	46	21	14	2	181	8	10
10	0	7	336	20	35	17	173	0	0	0	0	0	0	0	25	0	21	706	59	99	49	478

Figur 6.3 Punktestimat från VFU 2021 med konfidensintervall och avvikelser från konfidensintervallen i förekommande fall.,

Det förekommer många fall med avvikelser från VFU i de framtagna matriserna, se exempel i *Figur 6.3*. En överblick erhålls genom att ta upp totalnivån och jämföra med VFU-2021-rapporten som i *Tabell 6.4*
Tabell 6.4- *Tabell 6.7*. Generellt sett ligger PWC-matrissummorna totalt över VFU:s övre gräns. Särskilt stor skillnad är det för importen (Tabell 6.7) som totalt är 25 Mton högre än gränsen 63 Mton. Detta förklaras i avsnitt 5.6. Även exporten är underskattad i VFU, se avsnitt 5.4).

Tabell 6.4 Avgående varusändningar i kton. PWC-matrissumman anges i kolumn 2 från höger. Högra kolumnen anger med {-1, 0, 1} om PWC ligger under, i eller över konfidensintervallet. Källa: Tabell 5.1 VFU-rapport.

NUTS 2	Estimat	Undre gräns	Övre gräns	PWC	Status
Stockholm	14 281	11 396	17 166	37 743	1
Östra Mellansverige	44 924	36 347	53 502	52 701	0
Småland +öar	29 347	24 752	33 943	34 047	1
Sydsverige	37 334	30 304	44 365	42 846	0
VästSverige	58 577	53 108	64 046	76 280	1
Norra Mellansverige	38 200	34 766	41 635	53 378	1
Mellersta Norrland	22 599	20 589	24 608	25 454	1
Övre Norrland	54 250	49 656	58 844	93 223	1
TOTALT	299 514	284 836	314 192	415 670	1

Tabell 6.5 Avgående inrikes varusändningar i kton. PWC-matrissumman anges i kolumn 2 från höger. Högra kolumnen anger med {-1, 0, 1} om PWC ligger under, i eller över konfidensintervallet. Källa: Tabell 5.2 VFU-rapport.

NUTS 2	Estimat	Undre gräns	Övre gräns	PWC	Status
Stockholm	12 309	9 527	15 091	30 818	1
Östra Mellansverige	38 274	30 164	46 384	45 304	0
Småland +öar	23 396	20 061	26 731	28 422	1
Sydsverige	30 191	23 799	36 583	33 065	0
VästSverige	37 838	32 921	42 756	53 706	1
Norra Mellansverige	31 083	28 580	33 587	45 067	1
Mellersta Norrland	20 022	18 302	21 741	22 199	1
Övre Norrland	24 972	21 020	28 923	62 017	1
TOTALT	218 086	204 776	231 395	320 599	1
(P+W-X) MARGINALVILLKOR				231 015	

Tabell 6.6 Avgående utrikes varusändningar i kton. PWC-matrissumman anges i kolumn 2 från höger. Högra kolumnen anger med {-1, 0, 1} om PWC ligger under, i eller över konfidensintervallet. Källa: Tabell 5.3 VFU-rapport.

NUTS 2	Estimat	Undre gräns	Övre gräns	PWC	Status
Stockholm	1 972	1 383	2 561	6 925	1
Östra Mellansverige	6 650	4 787	8 514	7 396	0
Småland +öar	5 952	3 488	8 416	5 625	0
Sydsverige	7 143	5 205	9 082	9 781	1
VästSverige	20 739	19 279	22 198	22 574	1
Norra Mellansverige	7 117	5 369	8 864	8 310	0
Mellersta Norrland	2 577	1 649	3 505	3 255	0
Övre Norrland	29 279	27 438	31 120	31 205	1
TOTALT	81 429	76 942	85 915	95 071	1
TOTAL EXPORT MARGINALVILLKOR				86 920	

Tabell 6.7 Ankommande utrikes varusändningar i kton. PWC-matrissumman anges i kolumn 2 från höger. Högra kolumnen anger med {-1, 0, 1} om PWC ligger under, i eller över konfidensintervallet. Källa: Tabell 5.4 VFU-rapport.

NUTS 2	Estimat	Undre gräns	Övre gräns	PWC	Status
Stockholm	4 795	3 089	6 502	14 492	1
Östra Mellansverige	6 826	3 645	10 007	12 372	1
Småland +öar	3 298	2 329	4 267	6 600	1
Sydsverige	5 790	4 783	6 796	9 533	1
VästSverige	26 478	24 403	28 553	28 233	0
Norra Mellansverige	4 632	3 426	5 837	8 816	1
Mellersta Norrland	2 321	885	3 757	4 104	1
Övre Norrland	3 892	2 832	4 952	7 646	1
TOTALT	58 031	52 968	63 095	91 797	1
TOTAL IMPORT MARGINALVILLKOR				88 610	

6.4 Disaggregering till flöden mellan företagsgrupper (F2F)

Efterfrågematriser för Samgods uttrycks inte endast i form av årliga volymer i ton mellan par PWC-zoner, utan varje efterfrågevärde är också uppdelat i 10 möjliga kategorier. Dessa är regelbundna flöden mellan par av storleksindelade företag i respektive ände i små, medium respektive stora, totalt 9 olika kombinationer och singulära flöden som är mycket stora flöden av vissa varugrupper i vissa relationer. Exempel är järnmalmsflöden från Kiruna / Gällivare till olika ställen och stål från Luleå till Borlänge. Även ett modellerat antal av dessa så kallade f2f-flöden (firm-to-firm flöden) måste ges till Samgods.

Disaggregeringen av flöden per PW-WC par av zoner har gjorts med ambitionen att generera PWC-matriser där kombinationer av antal ton och antal företagsrelationer ger sändningsfrekvenser i olika storleksklasser som stämmer någorlunda med observationer i VFU. Se dokumentet

R_Bilaga\PM_Frekvenser_CARGO_TXT.docx

som beskriver förutsättningarna.

Metoden går ut på att fördela flödet på företagsrelationer i proportion till förekommande företags produktion respektive förbrukning i MSEK i respektive PW/WC-zon.

Sedan testas i ett iterativ förfarande modellen

$$Nf2f_{ij} = const * NBuz_i^{alfa} * NBuz_j^{beta} \quad (6.1)$$

där (från- och till-zons index utelämnas för enkelhets skull)
$Nf2f_{ij}$ = antal företagsrelationer i en relation med företagskategorierna i och j
const = en kalibreringskonstant
$NBuz_i$ = antal företag i storlekskategori i aktuell P-zon
alfa = en kalibreringsparameter (0 < alfa < 1)
$NBuz_j$ = antal företag i storlekskategori i aktuell P-zon
beta = en kalibreringsparameter (0 < beta < 1)

Använda värden i den iterativa metoden var
const = { 0.4, 0.5, 0.6 },
alfa = { 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5 }, respektive
beta = { 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5 }

Detta genomfördes för alla möjliga kombinationer av värden vilken blir 3*5*5 = 75 kombinationer.

När resultat erhölls som reducerade avvikelserna från observerade frekvenser enligt måttet i ekvation (6.2) registrerades det som det bästa så långt.

$$F_{avv} = \sum_{\text{sändn storleksklasser}} (F_{obs} - F_{mod})^2 / (F_{obs} + 1000) \quad (6.2)$$

där
F_{obs} = observerad frekvens i olika sändningsstorleksklasser
F_{mod} = modellerad frekvens i olika sändningsstorleksklasser

Modellerad frekvens, F_{mod}, beräknas med hjälp av den ekonomiska orderkvantitetsformeln i logistikmodellen, d v s

$$EOQ = \sqrt{\frac{2 * ordersärkostnad * Demand}{(lagerhållningskostnad + diskonteringsränta * varuvärde)}} \quad (6.3)$$

där
ordersärkostnad = ordersärkostnad enligt filen CARGO.TXT [kr/order]
Demand = efterfrågevolymen mellan företag i storleksklassen dividerat med antal företagsrelationer [ton/år]
Lagerhållningskostnad = lagerhållningskostnad enligt filen CARGO.TXT [kr/(år,ton)]
diskonteringsränta = ränta enligt filen OtherCostMatters.txt [% per år/100]
varuvärde = varuvärde enligt filen CARGO.TXT [kr/ton]

Med förutsättningar ovan samt krav på minst en sändning per år erhålls frekvensen som

$$F_{mod} = \max \{ 1, Demand / EOQ \} \quad (6.4)$$

För många varugrupper ledde inte detta till en påtaglig förbättring jämfört med default-alternativet som är en relation per storleksklass.

Formatet för matriserna till Samgods version 1.2.2 är oförändrat, se exempel nedan:

```
Psite  Csite FCat Tonnes     #f2f15
 711400 961900  2  0.53891E+00  1
 711400 963500  2  0.14432E+01  1
 711400 969000  2  0.79265E+00  1
 711400 969100  2  0.79265E+00  1
 711400 972100  2  0.14663E+00  1
 711400 972200  2  0.14663E+00  1
 711400 972300  2  0.14663E+00  1
 711400 972400  2  0.14663E+00  1
```

där
PSite = P-zon avsändande produktions- eller partihandelszon

CSite = C-zon, mottagande partihandels- eller förbrukningszon

FCat = storlekskategori för företagsrelationen i intervallet 0-9, där 0 avser singulära flöden medan 1-9 avser kombinationer av små, medelstora respektive stora företag i P-

och C-zonerna
Tonnes = antal ton per år som efterfrågas
#f2f15 = antal firm-to-firm relationer för varugrupp 15 (anges av talet efter f2f)

Alla matriser i Samgods betecknas PWC_nn.TXT där nn är varugruppsnumret 01 – 16 (skrivs alltså med inledande 0:a för ensiffriga varunummer). Den katalog de placeras i anger ex vis vilket årtal matriserna avser. Alternativa matriser sparas lämpligen i kataloger med årtal följt av en lämplig förklarande textsträng.

6.5 Transitflöden

Underlag till transitflöden Finland är statistik enligt *Tabell 6.8*.

Tabell 6.8 Statistik avseende transittrafik på väg relaterad till Finland.

2019	Lastbilar		Bussar	
	Ankommande	Avgående	Ankommande	Avgående
Stockholm	62 150	63 810	6 007	6 033
Kapellskär	82 582	91 303	995	993

Antalet ton i transitvolymer utöver det som avser Sveriges export/import har beräknats genom att anta en medellast per lastbil på 20 ton och subtrahera transporter associerade med Stockholm och Kapellskär enligt *Tabell 6.9*. Stockholm-Kapellskär-beräkningen baseras på en select link – analys gjord med en preliminär version av Samgods version 1.2.2.

Tabell 6.9 Beräknad transitvolym på väg för Finland med förutsätningar ovan.

Passage	**ton till och från Finland**
Kapellskär	463 120
Stockholm	3 078 699
Västerås	70 842
Nynäshamn	43 469
Södertälje	284 004
SUMMA	3 940 133
Totalt Finland med 20 ton/lb	**5 996 900**
Kvar till transit	**2 056 767**

Dessa knappt 2.1 Mton har fördelats ut som export från Finland till ett antal länder i nordvästra Europa i samma proportioner som Sveriges export till dessa (NO, DK, DE, AT, BE, IT, FR) respektive som import till Finland från samma länder i samma proportioner som

Sveriges import från dessa länder. Varugrupperna 2 och 3 har inte inkluderats. Fördelningen mellan export och import har valts i proportion till antalet lastbilspassager (46 % export/ 54 % import).

Transitdata för Norge avseende järnväg ingår i de systemtågsflöden som levererats av Trafikverkets statistikenhet (FreigthFlow_SystemTrain_2024.xlsb). Data är inte officiella och redovisas därför inte här. Viktiga transitflöden är exempelvis fisk från Narvik till Oslo som transporteras med ARE-tagen (tillsammans med mycket is för att hålla en låg temperatur), och transporter av insatsvaror i motsatta riktningen.

I *Tabell 6.10* sammanfattas efterfrågematriserna fördelade på reguljära och singulära flöden. Transit i denna tabell avser transit associerad med både Finland och Norge.

Tabell 6.10 Fördelning av flöden i kategorierna inrikes, export, import och transit för reguljära respektive singulära flöden [kton/år].

		REGULAR	2019	{kton/år[	_	SINGULAR	2019	{kton/år[	_	
Varugrp	SG-nr	Inrikes	Import	Export	Transit	Inrikes	Import	Export	Transit	SUMMA
Jordbruk	1	18 536	1 619	1 000	829	6 825	603	35	332	29 779
Kol, gas, olja	2	1 564	21 460	166	0	264	0	0	0	23 455
Malm	3	97 213	5 458	5 941	13	20 788	1 572	25 702	20 688	177 376
Livsmedel mm	4	17 728	5 184	2 626	470	429	0	181	172	26 792
Textil mm	5	55	469	221	20	0	0	0	0	765
Trä, massa, papper	6	29 094	4 870	19 175	461	3 439	1 345	118	0	58 501
Petroleum	7	12 068	2 900	2 468	835	4 406	9 163	16 441	0	48 280
Kemi, gummi	8	9 062	11 627	5 232	509	563	59	29	0	27 081
Mineraliska, icke metalliska	9	18 042	3 773	2 023	240	230	46	2 206	0	26 560
Stål, metall	10	4 702	5 534	5 651	215	2 346	24	11	0	18 484
Maskiner	11	1 317	2 253	1 610	368	0	0	105	157	5 811
Transportmedel	12	3 259	1 793	2 015	383	598	43	155	8	8 253
Annan tillverkning	13	1 356	897	773	87	0	0	1	0	3 114
Avfall	14	6 744	2 875	401	37	328	24	6	0	10 414
Rundvirke	15	52 876	7 615	625	329	6 762	552	69	0	68 828
Flyggods	16	6	38	85	0	0	0	0	0	128
	SUMMA	273 620	78 366	50 012	4 796	46 979	13 431	45 060	21 357	533 620

Vi har ingen statistik som anger hur fördelningen bör se ut mellan de befintliga zonerna per fylke i Norge och de nya. Därför antas nu i en första omgång att de i princip fördelas som 75 – 25 % mellan den hitintills använda zonen per fylke och den nytillkomna. Ett undantag görs för varugruppen Malm (03) som till 100 % går till Narvik i förekommande fall.

6.5.1 Nya zoner i Danmark

Även i Samgodsmodellen version 1.2.2 används den utökade zonindelningrn från 15 till 120 zoner. För att åstadkomma den expansionen har de 105 tillkommande först associerats med en av de 15 existerande baserat på kortaste euklidiska avstånd mellan dem. Totala transportmängder till och från dessa 120 zoner har beräknats från framtagna PWC-matriser till en äldre Samgods-version. När transportvolymerna i PWC2019 ska fördelas ut på dessa 120 zoner har målet varit att fördela dem inom respektive grupp av zoner, var och en associerad med en av de befintliga, i proportion till de tidigare framtagna transportvolymerna.

Fördelningsnycklarna till detta redovisas i fliken *Zon-expansion* i R_Bilagor\Jfr PWC VFU totaler differenser_2.xlsx .

6.6 Resultat med Samgods-modellen version 1.2.2 (oktober 2023)

De resulterande PWC2019-matriserna bakom *Tabell 6.10* har använts som data till Samgodsmodell version 1.2.2 från och med april 2023. Praktiskt taget all efterfrågan transporteras, undantaget flygtransportgods där det är 99.67 %.

Tabell 6.11 Inrikes transportarbete i scenario B2019c i Samgods-modellen (G2311) och motsvarande data från Trafikanalys [2019]. Kalibrering är genomförd. Datum: Oktober 2023.

	Scenario: G2311_B2019c [mdr tonkm]		
	STD (Standard logistics model)	RCM (Railway capacity management)	Statistik 2019
	Basresultat	*Resultat med hanterad järnvägskapacitet*	
Väg	51.02	52.84	52.02
Järnväg	25.39	25.39	22.82
Sjöfart	30.98	30.98	29.61
Flyg	0.00	0.00	
SUMMA	107.39	109.21	104.45

Som framgår av modellresultaten på denna nivå är överensstämmelsen med transportstatistiken god.

7 Jämförelser mellan PWC2016 och PWC2019

För att jämföra tidigare matriser (2016) med 2019-matriserna används aggregeringen från avsnitt 6.3, dvs. NUTS2-nivå och tre utrikes områden. Generellt sett är det stora skillnader på matriserna som vi ser redan på totalnivå per varugrupp och på marginalvillkor per varugrupp. Dessa skillnader orsakas troligen av en kombination av faktorer: Skillnader i ekonomisk aktivitet mellan åren, slumpmässiga variationer i urval av respondenter i VFU2016 och VFU2021, mängd av exogena godsflödesindata, skillnader i metod, med mera. Samtliga varugrupper kan jämföras som visas i *Tabell 7.1*.

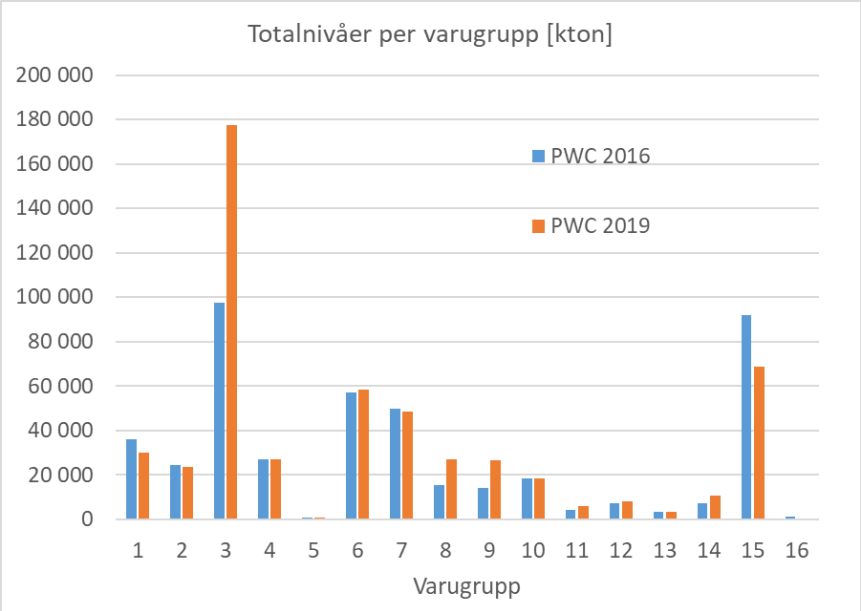
Uttryckt i volymer 2016 respektive 2019 ser det ut som i *Figur 7.1*, och relativnivåerna visas i *Figur 7.2*. Totalnivån i Mton år 2019 ligger 17 % över 2016 års nivå. En starkt bidragande orsak är kompletteringen med c:a 70 Mton jord, grus och sten (ballast) baserat på underlag från SGU. Några av de volymmässigt mindre varugrupperna, som ex vis 8 (Kemi, gummi) och 9 (Mineraliska, icke metalliska) har ökat kraftigt – c:a 80 %. Även om ex vis avgående varusändningar kton ökat mycket mellan 2016 och 2021, så är förändringen inom konfidensintervallen för SG 08 och SG 09.

Tabell 7.1 Differens på totalnivå mellan PWC 2019 och PWC 2016. Källa: PWC2019_NUTS2_x_NUTS2_ComparePWC2016.xlsb

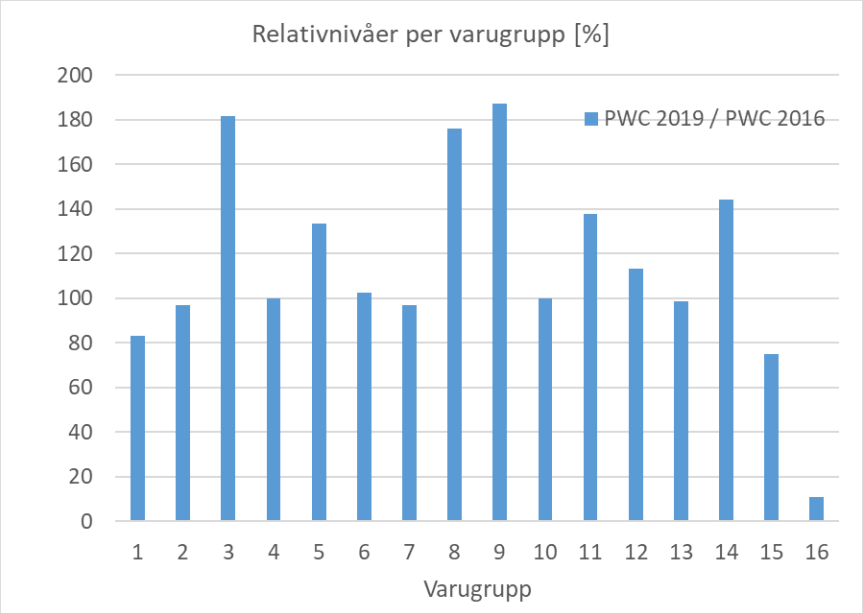
PWC 2019	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
TOTAL [kton]		**Total**			***Total***								
533 620	**P=TOTAL**		Stockholm	Östra Mellansverige	Småland +öar	Sydsverige	VästSverige	Norra Mellansverige	Mellersta Norrland	Övre Norrland	Norden	Övr Europa	Övr Världen
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Stockholm	17	1	22 815	3 039	648	1 317	1 351	1 035	260	352	1 889	3 351	1 686
Östra Mellansverige	17	2	4 810	28 502	2 505	1 150	2 438	4 354	1 148	399	1 721	3 739	1 937
Småland +öar	17	3	1 306	2 067	18 309	2 422	2 931	763	411	212	1 284	2 999	1 342
Sydsverige	17	4	2 210	1 531	2 258	22 175	3 612	587	247	446	3 124	3 796	2 861
VästSverige	17	5	2 791	3 803	2 902	5 123	35 234	2 695	355	802	7 170	11 062	4 342
Norra Mellansverige	17	6	2 745	6 119	747	777	3 627	29 573	1 082	397	1 951	4 615	1 744
Mellersta Norrland	17	7	689	780	194	223	357	1 746	17 241	969	668	1 814	772
Övre Norrland	17	8	1 285	2 443	685	1 022	1 255	2 103	1 429	51 796	25 285	4 565	1 355
Norden	17	9	4 585	3 718	2 180	2 752	9 440	3 804	1 471	2 731	2 819	12 863	8 558
Övr Europa	17	10	7 664	6 497	3 623	5 272	13 661	3 926	2 065	2 842	1 912	1	0
Övr Världen	17	11	2 243	2 157	797	1 509	5 131	1 086	568	2 072	0	0	0

PWC 2016	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
TOTAL [kton]		**Jordbruk (01)**			***Jordbruk (01)***								
455 097	**P=1**		Stockholm	Östra Mellansverige	Småland +öar	Sydsverige	VästSverige	Norra Mellansverige	Mellersta Norrland	Övre Norrland	Norden	Övr Europa	Övr Världen
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Stockholm	1	1	14 863	3 151	636	801	1 446	933	255	446	1 331	2 850	1 021
Östra Mellansverige	1	2	4 610	20 366	2 491	1 362	2 534	4 395	274	446	1 489	4 153	1 692
Småland +öar	1	3	1 242	2 292	14 690	2 216	2 551	679	223	300	1 310	3 359	1 244
Sydsverige	1	4	1 328	1 265	2 653	19 214	3 242	473	131	319	2 083	4 803	2 459
VästSverige	1	5	3 201	3 556	3 420	5 294	24 006	2 986	392	900	5 620	14 342	3 217
Norra Mellansverige	1	6	2 475	5 981	773	1 147	2 392	25 864	877	467	1 655	4 146	1 559
Mellersta Norrland	1	7	568	633	192	231	366	1 886	15 822	1 152	763	1 870	910
Övre Norrland	1	8	945	2 395	643	672	999	2 457	1 788	35 252	22 504	4 203	1 247
Norden	1	9	4 110	2 414	1 146	1 848	7 072	3 091	844	2 132	5 293	14 356	7 377
Övr Europa	1	10	6 469	4 717	2 502	4 014	15 516	2 578	1 203	2 163	1 718	0	0
Övr Världen	1	11	1 966	1 684	468	1 359	5 521	422	187	1 540	0	0	0

DIFF (PWC 2019 - PWC 2016)				4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
TOTAL [kton]		**Jordbruk (01)**			***Jordbruk (01)***								
78 522	**P=1**		Stockholm	Östra Mellansverige	Småland +öar	Sydsverige	VästSverige	Norra Mellansverige	Mellersta Norrland	Övre Norrland	Norden	Övr Europa	Övr Världen
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Stockholm	1	1	7 952	-112	11	516	-95	102	5	-94	557	501	665
Östra Mellansverige	1	2	199	8 135	14	-212	-96	-41	874	-47	232	-414	245
Småland +öar	1	3	64	-225	3 620	206	380	84	188	-88	-26	-359	97
Sydsverige	1	4	882	265	-395	2 961	370	115	116	126	1 041	-1 006	401
VästSverige	1	5	-410	247	-518	-171	11 228	-291	-37	-98	1 549	-3 280	1 125
Norra Mellansverige	1	6	270	138	-26	-371	1 235	3 709	206	-70	296	470	185
Mellersta Norrland	1	7	122	147	2	-7	-9	-140	1 419	-182	-95	-55	-139
Övre Norrland	1	8	339	48	41	350	256	-354	-359	16 544	2 782	362	109
Norden	1	9	476	1 304	1 034	905	2 368	714	627	600	-2 474	-1 493	1 181
Övr Europa	1	10	1 195	1 780	1 121	1 258	-1 855	1 349	862	679	195	1	0
Övr Världen	1	11	277	473	329	150	-389	664	381	532	0	0	0



Figur 7.1 Totalvolymer per varugrupp 2016 respektive 2019



Figur 7.2 Relativnivå per varugrupp (kvot 2019 / 2016).

7.1 Skillnader i handelsmönster

Ett sätt att redovisa skillnader är att betrakta hur andelarna av de totala volymerna respektive år fördelas på olika områden. Ett aggregerat mått blir att summera absolutavvikelser i fördelningarna och sedan dividera summan med två för att inte dubbelräkna. *Figur 7.3* och *Figur 7.4* visar hur handelsmönstret förändrats från 2016 till 2019 i PWC matriserna respektive VFU (2016 till 2021) för varugrupp Jordbruk(01). Motsvarande visas för Rundvirke(15) i figurerna *Figur 7.5* och *Figur 7.6*.

Jordbruk (01)

Differens normerade matriser: PWC 2019 - PWC 2016 [%]

NUTS \ NUTS		Stockholm	Östra Mellansverige	Småland +öar	Sydsverige	VästSverige	Norra Mellansverige	Mellersta Norrland	Övre Norrland	Norden	Övr Europa	Övr Världen
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Stockholm	1	-0.92	-0.44	0.01	-0.08	-0.36	0.03	0.00	0.00	0.11	-0.16	-0.24
Östra Mellansverige	2	-0.60	-1.75	0.38	0.08	0.08	1.16	0.60	-0.04	0.31	0.02	-0.16
Småland +öar	3	0.08	0.05	0.64	0.08	0.37	0.11	0.23	0.00	0.23	0.03	-0.08
Sydsverige	4	-0.02	-0.07	-0.19	-6.29	-0.02	0.01	0.00	-0.17	0.44	-0.50	-0.57
VästSverige	5	0.04	-0.28	-0.34	-1.02	-2.49	-0.34	0.00	0.00	0.10	-0.81	-0.66
Norra Mellansverige	6	-0.43	1.90	0.08	0.04	1.52	0.54	0.26	0.00	0.20	-0.07	-0.14
Mellersta Norrland	7	-0.01	0.22	0.02	-0.02	0.01	1.00	5.54	0.08	0.02	0.01	-0.01
Övre Norrland	8	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.77	-0.03	-0.25	-0.35
Norden	9	-0.07	0.73	0.22	0.38	0.62	0.25	0.19	-0.09	0.11	-0.09	0.00
Övr Europa	10	-0.27	0.07	0.41	0.13	0.31	-0.38	-0.09	-0.29	0.95	0.00	0.00
Övr Världen	11	-0.08	-0.08	-0.01	-0.12	-0.06	-0.13	-0.04	-0.11	0.00	0.00	0.00

Figur 7.3 Handelsmönsterförändring för varugrupp Jordbruk(01) från 2016 till 2019 i PWC-matriser.

Jordbruk (01)

Differens uppräknade ton VFU 2021 - VFU 2016 [%]

NUTS \ NUTS		Stockholm	Östra Mellansverige	Småland +öar	Sydsverige	VästSverige	Norra Mellansverige	Mellersta Norrland	Övre Norrland	Norden	Övr Europa	Övr Världen
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Stockholm	1	-0.09	-0.36	-0.01	0.03	-0.24	0.04	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00
Östra Mellansverige	2	0.93	-1.80	0.07	0.09	0.28	18.00	0.00	-0.75	-0.35	-0.02	0.00
Småland +öar	3	0.15	-0.34	-1.45	-0.06	-0.40	0.00	0.03	0.00	-0.01	0.00	0.00
Sydsverige	4	-0.14	-0.24	-0.36	-5.20	-0.45	0.00	0.01	0.02	0.10	0.32	0.01
VästSverige	5	0.04	-0.27	-0.32	-0.14	2.01	0.28	0.13	0.01	-0.27	-1.41	-1.65
Norra Mellansverige	6	-0.17	-0.34	0.06	0.03	-0.10	-1.74	-0.10	0.00	0.00	0.00	0.00
Mellersta Norrland	7	0.01	-0.04	0.01	-0.04	0.00	0.01	-0.52	-0.07	0.00	0.00	0.00
Övre Norrland	8	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.01	-0.44	-1.46	-0.04	0.00	0.00
Norden	9	0.16	0.02	-0.21	-0.23	-0.04	0.08	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00
Övr Europa	10	-0.03	0.21	0.00	-0.53	0.05	0.00	0.00	-0.04	0.00	0.00	0.00
Övr Världen	11	0.00	-0.02	0.03	-0.80	0.00	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Figur 7.4 Handelsmönsterförändring för varugrupp Jordbruk(01) från 2016 till 2019 i VFU-data (uppräknade ton).

Störst förändring i PWC-matriserna är minskningen av egen försörjning i NUTS-område Sydsverige, och vi finner en minskning i samma storleksordning i VFU-data. Den största förändringen i VFU-data, 18 %-enheter område 2 - 6, motsvaras av en begränsad ökning i PWC-matriserna. Generellt går ändringarna ömsom i samma riktning, ömsom i olika riktningar. I princip är det vad som kan förväntas när vi försöker avbilda en komplex verklighet med en ofullständig modell.

Rundvirke (15)

Differens normerade matriser: PWC 2019 - PWC 2016 [%]

NUTS \ NUTS		Stockholm	Östra Mellansverige	Småland +öar	Sydsverige	VästSverige	Norra Mellansverige	Mellersta Norrland	Övre Norrland	Norden	Övr Europa	Övr Världen
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Stockholm	1	0.08	0.04	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Östra Mellansverige	2	0.16	-1.53	0.47	0.00	0.03	0.26	0.93	0.02	0.14	0.00	0.00
Småland +öar	3	0.00	-0.20	-1.73	-0.02	0.17	0.03	0.17	0.00	0.03	0.01	0.00
Sydsverige	4	0.00	0.00	-0.31	-0.16	0.00	0.00	0.04	0.00	0.03	0.00	0.00
VästSverige	5	0.00	-0.13	0.06	0.09	-0.36	-0.01	0.00	0.00	0.10	0.02	0.00
Norra Mellansverige	6	0.08	1.75	0.09	0.08	0.60	-3.28	0.30	0.00	0.08	0.01	0.00
Mellersta Norrland	7	0.00	0.16	0.00	0.00	0.00	-0.18	-1.92	0.06	0.02	0.01	0.00
Övre Norrland	8	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.02	-0.59	0.02	0.01	0.00
Norden	9	0.02	0.34	0.78	0.20	0.48	-0.87	0.01	-0.60	-0.26	0.04	0.00
Övr Europa	10	0.07	0.64	0.56	0.16	0.36	1.17	0.80	0.29	0.00	0.00	0.00
Övr Världen	11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Figur 7.5 Handelsmönsterförändring för varugrupp Rundvirke(15) från 2016 till 2019.

Rundvirke (15)

Differens uppräknade ton VFU 2021 - VFU 2016 [%]

NUTS \ NUTS		Stockholm	Östra Mellansverige	Småland +öar	Sydsverige	VästSverige	Norra Mellansverige	Mellersta Norrland	Övre Norrland	Norden	Övr Europa	Övr Världen
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Stockholm	1	0.01	0.06	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Östra Mellansverige	2	0.06	-1.21	0.40	0.01	-0.06	0.19	0.82	0.01	0.09	0.00	0.00
Småland +öar	3	0.00	-0.20	-2.58	0.02	0.36	0.02	0.27	0.00	0.00	-0.02	0.00
Sydsverige	4	0.00	0.00	-0.52	-0.28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
VästSverige	5	0.00	-0.20	-0.10	0.08	1.28	-0.13	0.00	0.00	-0.06	0.00	0.00
Norra Mellansverige	6	0.11	1.12	0.13	0.04	0.19	-1.36	0.44	0.00	-0.01	0.00	0.00
Mellersta Norrland	7	0.00	0.18	0.00	0.00	0.00	-0.31	-0.80	0.01	-0.08	0.00	0.00
Övre Norrland	8	0.00	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.08	-1.05	0.01	0.00	0.00
Norden	9	0.00	0.26	0.07	0.03	0.18	1.41	0.00	-0.47	0.00	0.00	0.00
Övr Europa	10	0.00	0.00	0.01	0.03	-0.05	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00
Övr Världen	11	0.02	0.08	0.16	0.08	0.01	0.49	0.57	0.14	0.00	0.00	0.00

Figur 7.6 Handelsmönsterförändring för varugrupp Rundvirke(15) från 2016 till 2021 i VFU-data (uppräknade ton).

Störst förändring är minskningen av egen försörjning i NUTS-område Norra Mellansverige, och även här finner vi en minskning i samma storleksordning i VFU-data. I princip gäller samma sak som för Jordbruk (01), förändringar i samma eller motsatta riktningar där beloppet ibland är störst för PWC-matriserna, ibland för VFU-observationerna.

Summerade förändringstal presenteras i *Tabell 7.2* och *Tabell 7.3* för inrikes, import respektive export för alla varugrupper för PWC-matriser respektive VFU-uppräknade ton. Alla förändringstal ligger under inrikes förändringstal för varugrupp 14 med relativt liten volym. Näst störst är den ännu mindre varugrupp 5. Lite oväntat är det att varugrupp 1, för vilken vi har registerdata i VFU, har så pass hög inrikes differens som 15.9. Men den är ännu högre för VFU-observationerna! I 32 av 48 fall har VFU-observationern högst värde.

Tabell 7.2 Handelsmönsterskillnader på aggregerad nivå för PWC-matriserna. Enhet [%].

	Handelsmönster differens		
	SUMMA (abs((A2019-A2016))/2		
	där AYEAR = andel per cell år YEAR		
Varugrupp	Inrikes	Import	Export
Jordbruk (01)	15.9	2.6	2.8
Kol, råolja, gas (02)	2.1	23.9	0.4
Malm (03)	15.9	2.8	5.9
Livsmedel mm (04)	8.3	1.9	1.9
Textil mm (05)	18.8	8.4	10.4
Trä, massa, papper (06	6.7	2.0	3.0
Petroleum (07)	7.1	8.7	8.1
Kemi, gummi (08)	7.8	4.0	4.4
Mineraliska (09)	11.3	4.9	4.0
Stål, metall (10)	6.3	4.0	4.0
Maskiner (11)	12.0	6.8	5.3
Transportmedel (12)	10.2	2.1	2.4
Annan tillverkn. (13)	6.3	4.5	5.5
Avfall (14)	35.9	13.4	12.7
Rundvirke (15)	8.1	3.7	0.2
Flygtransportgods (16)	4.8	1.5	1.5

Källa: PWC2019_NUTS2_x_NUTS2_ComparePWC2016.xlsb

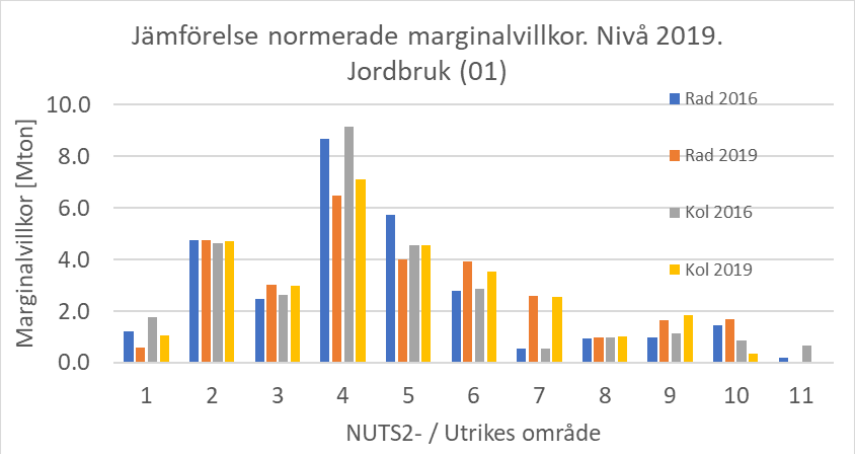
Tabell 7.3 Handelsmönsterskillnader på aggregerad nivå för VFU-uppräknade ton. Enhet [%].

	Handelsmönster differens		
	SUMMA(abs((A2019-A2016))/2		
	där AYEAR = andel per cell år YEAR		
Varugrupp	Inrikes	Import	Export
Jordbruk (01)	20.0	1.3	2.1
Kol, råolja, gas (02)	0.7	28.1	2.3
Malm (03)	8.5	1.1	4.9
Livsmedel mm (04)	14.8	4.2	3.2
Textil mm (05)	13.6	25.0	9.4
Trä, massa, papper (06)	13.1	2.4	6.4
Petroleum (07)	3.8	5.0	8.2
Kemi, gummi (08)	8.4	10.4	9.5
Mineraliska (09)	16.3	2.3	4.4
Stål, metall (10)	19.6	5.8	8.2
Maskiner (11)	12.5	6.2	18.1
Transportmedel (12)	11.7	13.8	10.5
Annan tillverkn. (13)	16.6	6.4	14.2
Avfall (14)	15.8	37.6	31.1
Rundvirke (15)	7.4	2.0	0.1
Flygtransportgods (16)	27.4	10.5	3.3

7.2 Skillnader i marginalvillkor

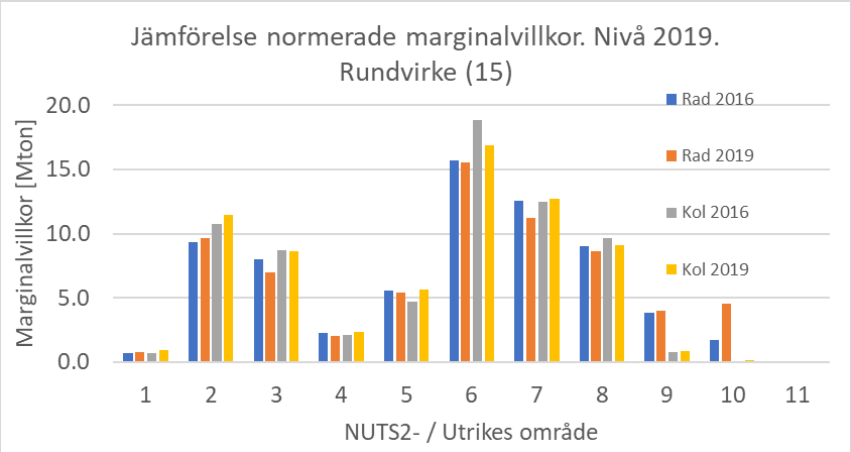
Skillnader kan även undersökas med avseende på marginalvillkorens värden. Det görs för de areella näringarna Jordbruk (01) och Rundvirke(15) för vilka handelsmönstren före både år 2016 och 2019 är hämtade från VFU:s registerbaserade data.

I *Figur 7.7* ser vi kraftiga minskningar för Jordbruk i NUTS nr 1 Stockholm både för produktion och förbrukning, men även en kraftig minskning av produktion i NUTS nr 4 Sydsverige. Betydande ökningar uppträder i NUTS-regioner 6 och 7 både för produktion och förbrukning där den senare, NUTS nr 7 Mellersta Norrland, möjligen är lite oväntad.



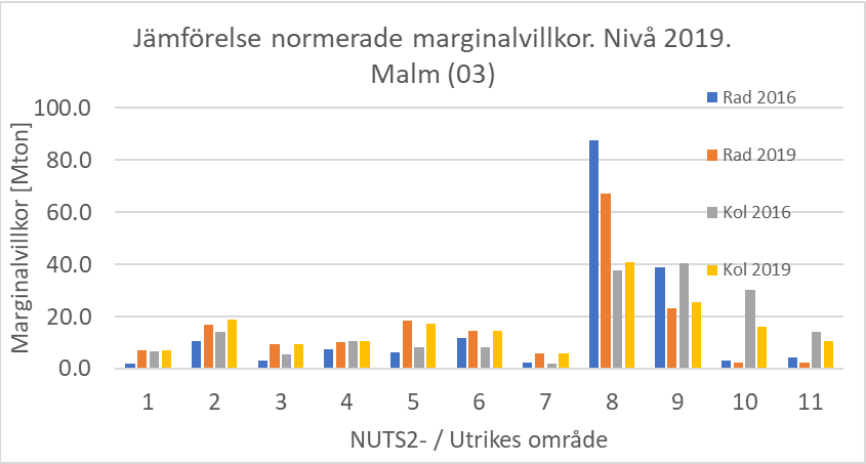
Figur 7.7 Marginalvillkor för Jordbruk(01) 2016 respektive 2019, normerat till nivå 2019.

I *Figur 7.8* ser vi framförallt en stor importökning från område 10, Övriga Europa. För övrigt är det minskad produktion i område 3 och 7, och en minskad förbrukning i område 6.



Figur 7.8 Marginalvillkor för Rundvirke(15) 2016 respektive 2019, normerat till nivå 2019.

I *Figur 7.9* visas motsvarande resultat för aggregatet (03) Malm där både produktion och förbrukning är koncentrerad till område 8. Fördelningen för område 9-11 beror på specialhanteringen av transporterna Kiruna – Narvik som är gjord i PWC 2019 för varugruppen. Ytterligare en förklaring till ökningen i alla inrikes NUTS2-områden 1-7 beror till stor del på bidraget från ballast – jord, grus och sten baserat på underlag från SGU.



Figur 7.9 Marginalvillkor för 3. Malm 2016 respektive 2019, normerat till nivå 2019.

8 Randvillkor för PWC-matriser för prognosåret 2045

I detta kapitel beskrivs metoden för framtagning av PWC-matrisernas marginalvillkor för prognosåret 2045. Beskrivningen är indelad i tre delar omfattande förutsättningarna på nationell nivå baserat på KIs referensscenario Ref22, den reviderade varuvärdesmetodens användning tillsammans med anpassningar för en fossilfri transportsektor och slutligen hur detta översätts till monetära volymer per varugrupp och per kommun.

TRV gör justeringar utifrån bedömd bättre information för den tänkta tillämpningen BAS2024 som komplement till Ref22 och SCB:s regionala befolkningsframskrivningar för 2045. De senare ersätts i berörda delar med den kompletterande infon:

1. inkludera inomregionalt planerade/beslutade åtgärder per kommun (tex RUFS), gemensamt för Samgods och Sampers och inom kommuner (bostadsenkäter) för Sampers
2. inkludera urval av vissa fossilreducerande industrisatsningar, inkl. nya produktionstekniker till mindre grad, gemensamt för Samgods och Sampers

Den använda tekniken är beskriven i

AAA\04_MarginalVillkor\Beskrivning 2019.docx respektive

AAA\04_MarginalVillkor\Beskrivning 2045.docx med tillhörande excelfiler.
Framskrivningen till 2045 baseras på marginalvillkoren för 2019.

8.1 Förutsättningar på nationell nivå

8.1.1 Produktion, export och import - prognos per varugrupp

Prognosen baseras på KIs (KI) Referensscenario från september 2022[31]. KI har med stöd av modellen EMEC beräknat utvecklingen per bransch för produktivitet, arbetade timmar, förädlingsvärde och bruttoproduktion. Vidare beräknas hur export, import och produktion utvecklas för olika produktgrupper. EMEC arbetar med 35 sektorer i näringslivet och 42 produktgrupper (varor och tjänster).

För de 18 produktgrupper som är kopplade till varuproducerande branscher redovisas den beräknade utvecklingen i *Tabell 8.1* nedan. I tabellen visas även motsvarande uppgifter från föregående prognos, Ref18 2015-2040.

KIs bedömningar av produktivitetstillväxten på branschnivå utgår från dels historisk produktivitetstillväxt, dels ”övriga branschspecifika uppskattningar av betydelse, exempelvis större investeringar, konsolidering, eller hur god möjligheten till ytterligare rationaliseringar kan antas vara”.

Angående branschspecifika antaganden ger KI följande kommentarer för vissa branscher:

Bioraffinaderier

Branschen bioraffinaderier växer mycket kraftigt < … >. Detta är en konsekvens av reduktionsplikten, som tvingar in mer biodiesel i diesel miljöklass 1 och därmed höjer

[31] *”Ekonomiska förutsättningar till Energimyndighetens långsiktsscenarier”*, Dnr. 2022-170, Konjunkturinstitutet september 2022. På nationell nivå är avsikten med detta scenario över svensk ekonomi att utgöra underlag till Energimyndighetens arbete med att ta fram långsiktsscenarier för energisystemet. Förutom referensscenariot har KI även tagit fram ett alternativscenario med högre energipriser och ett alternativscenario med högre BNP-tillväxt.

efterfrågan på biodiesel kraftigt. Modellen innehåller ingen explicit begränsning på hur mycket en specifik bransch kan växa, och eventuella begränsningar i tillgången på råvaror till biodieselproduktion fångas inte med automatik av modellen. Siffrorna som avser bioraffinaderier ska därför tolkas med försiktighet.

Järn- och stålframställning

En alternativ produktionsteknologi för stål, till exempel av den typ som planeras inom det så kallade Hybrit-projektet, finns inte explicit representerad i modellen.

Cementtillverkning

Produktion av cement i Sverige antas fortsätta i linje med den historiska utvecklingen, det vill säga det finns ett implicit antagande att Cementa får tillstånd till fortsatt produktion under scenarioperioden.

Teknologier inom transportbranschen

Varken vätgas som drivmedel inom transportbranschen eller elvägar finns representerade som teknologier i modellen. Elbilar finns representerade, men inte eldrivna lastbilar.

Efterfrågan på elektricitet

Möjliga nya projekt som kan komma att öka efterfrågan på el betydligt är till exempel stålframställning inom Hybrit och H2 Green Steel, nya datacenter (”serverhallar”) samt batteritillverkning till elbilar. Efterfrågan på el ökar i basscenariot men de nya produktionsanläggningarna/-teknologierna modelleras inte explicit i EMEC.

Tabell 8.1 Bruttoproduktion (Q), export (X) och import (M) per bransch/varugrupp i referensscenario Ref22 2019-2045 och Ref18 2015–2040. Årlig procentuell förändring.

		Ref22			Ref18		
Sektor/varugrupp	**SNI/SPIN**	**Q**	**X**	**M**	**Q**	**X**	**M**
Jordbruk och fiske	A01, A03	1,7	2,6	2,2	1,4	3,2	3,3
Skogsbruk	A02	1,3	2,5	2,0	1,4	2,2	2,6
Gruvnäring	B07–09	1,6	2,6	2,3	1,5	2,9	3,3
Kol, råolja	B05 (import)	--	--	1,5	--	--	1,5
Livsmedelsindustri*	C10-12	1,7	2,7	2,3	1,9	3,2	3,4
Trävaruindustri	C16	1,7	2,1	2,3	1,3	1,8	3,5
Massa- och pappersindustri	C17	2,1	2,3	2,6	1,6	2,1	4,0
Raffinaderier	C19	2.7	1,9	3,0	1,6	3,3	2,6
Kemiindustri inkl. läkemedel	C20, C21	2,1	2,5	2,7	2,4	3,4	3,1
Plast och gummi	C22	1,8	2,5	2,3	1,9	3,4	3,2
Mineralindustri	C23	1,4	2,5	2,1	1,3	2,9	2,7
Järn- och stålframställning	C241-243	1,0	0,6	1,8	0,7	1,8	3,6
Annan metallframställning	C244-245	1,7	2,5	2,6	1,4	3,1	3,9
Metallvaruindustri	C25	1,7	2,5	2,4	1,4	2,9	4,1
Verkstadsindustri	C26-28	2,0	2,8	2,7	2,6	3,6	3,3
Fordonsindustri	C29-30	2,1	2,7	2,7	2,5	3,4	3,3
Annan tillverkning	C13-15, C18, C31-33	1,6	2,4	2,3	2,4	3,3	2,8
Avfallshantering**	E38-39	--	--	--	2,0	2,9	2,0

*I Ref22 ingår Textilindustri i ett aggregat med Livsmedelsindustri. I Ref18 inkluderades Textilindustri i aggregatet Annan tillverkning.
**I Ref22 ingår Avfallshantering i ett aggregat med Vatten och avlopp. I Ref18 var dessa branscher separerade.

8.1.2 Justeringar av Ref22 för PWC 2045

KI räknar i Ref22 med en kraftigt ökad produktion av biobränslen vid substitution från fossila bränslen. För PWC 2045 antas istället att fossila bränslen i hög grad ersätts av elektricitet som energikälla. Detta medför 1) att produktionsökningen inom branschen raffinaderier i *Tabell 8.1*, en ökning som i huvudsak avser bioraffinaderier, ersätts med ett antagande att branschens produktion minskar; 2) att importen av råolja blir avsevärt lägre. I övrigt tillämpas de antaganden om volymförändring (mkr) som framgår av. *Tabell 8.1*. För SNI 02 Skogsbruk antas dock implicit en lägre produktionsökning, se avsnitt 8.2.3 om justeringar för skogsråvara.

KI uppger att varken nya produktionsteknologier inom järn- och ståltillverkning, eller ökad efterfrågan på elektricitet till följd av batteritillverkning, är explicit modellerade i EMEC. Vid fördelningen av Ref22 på kommuner antas dock att nya produktionsanläggningar är representerade inom ramen för givna antaganden på nationell nivå för respektive bransch. Det blir alltså inga skillnader i produktivitet per bransch som resultat av omfördelningar i sysselsättning till följd av nyindustriualiseringen. Sammanvägning av sysselsättningen beroende på omfördelning mellan branscher i kommuner leder dock sannolikt till lite skillnader. Se avsnitt 8.3.2 om industrisatsningar.

8.1.3 Export och import per varugrupp och land

Varuexport och varuimport år 2045 för de aggregat av varugrupper som EMEC arbetar med har beräknats med basårets värden och de tillväxttakter som redovisas i *Tabell 8.1*. För basåret 2019 har export och import per EMEC-aggregat fördelats på länder enligt utrikeshandelsstatistiken. För perioden 2019–2045 har förändringen av respektive lands

andel av export och import per EMEC-aggregat uppskattats med ledning av prognoserad BNP-tillväxt för respektive land, med samma metod som användes vid föregående prognos[32].

Prognoserad BNP-tillväxt per land baseras på data från OECD och IMF[33]. Data från OECD avser länder som svarar för mer än 90 procent av Sveriges export och import år 2019.

Resultatet, beräknad export och import per EMEC-aggregat och land 2045, har räknats om till Samgods varugrupper med den nyckel mellan SPIN och Samgods varugrupper som redovisats i *Tabell 2.1* ovan.

8.1.4 Förbrukning – insatsförbrukning och övrig förbrukning

Från Ref22 kan försörjningsbalansen per SG ställas upp:
Produktion (P) + Import (M) = Förbrukning (C) + Export (X).

Liksom för basåret beräknas total förbrukning residualt via försörjningsbalansen. Dessa totaler blir de begränsande faktorerna som insats- och övrig förbrukning skall summera till.

För att ta fram industrins prognosticerade insatsförbrukning per SG år 2045 så används följande:

- Tillväxttakter för produktionen, uttryckt i SNI-grupper, från år 2019 till 2045.
- Produktionen år 2019 uttryckt som en matris med SNI-grupper och SG som rader och kolumner.
- Insatsvaruförbrukningen år 2019, även den uttryckt som en matris med samma rader och kolumner som för produktionen.

Då det är industrins insatsvaruförbrukning vi hanterar på detta sätt så är det SNI 07–32 och SG 2–13 som inkluderas. Först beräknas en kvot mellan totalerna per SNI-grupp för både produktion och förbrukning. Därefter räknas produktionen per SNI-grupp upp med hjälp av KI:s prognossiffror till en estimerad produktion år 2045. Dessa estimerade värden multipliceras sedan med kvoterna mellan förbrukning och produktion, som efter kontroll av nolldivision och andra beräkningstekniska artefakter, ger en preliminär insatsförbrukning per SNI-grupp.

För att dela ut denna insatsförbrukning på SG används samma andelar som för år 2019. Via denna fördelning fås sedan den preliminära nationella insatsförbrukningen per SG. Denna preliminära förbrukning kontrolleras sedan mot de tidigare beräknade totalerna. Om någon SG har en preliminär insatsvaruförbrukning som är högre än den totala nivån så skalas insatsförbrukningen ned så att den har samma andel av totalen som för basåret.

[32] För en utförlig beskrivning av metoden, se ”Prognos för fördelning av svensk varuexport och varuimport på utrikes länder år 2040”, TRV 2015/81020.

[33] OECD: Dataset: Economic Outlook No 109 - October 2021 - Long-term baseline projections.

På detta sätt fås en slutlig insatsvaruförbrukning per SG. Övrig förbrukning beräknas som skillnaden mellan total förbrukning och insatsvaruförbrukningen. När förbrukningen på nationell nivå är klar så är nästa steg att fördela ut på kommuner.

8.1.5 Partihandel

De nationella nivåerna tas enkelt fram genom att multiplicera andelen som partihandeln utgjorde av den totala tillgången, import plus produktion, per SG år 2019 med den totala tillgången per SG år 2045.

8.1.6 Varuvärdesprognos på aggregerad nivå

Från volymförändring enligt Ref22 kan förändringen av antalet ton, *dT*, uppskattas genom att sätta in årlig volymförändring, *dV*, enligt Ref22 (fasta priser=2019) och respektive parameter i ekvation 3.1.

Till exempel, i volym beräknas den totala förbrukningen av varor öka med 1,8 procent per år, *dV* = 0,018, och enligt Figur *11.2.4* är α = - 0,0043 och β = 0,7093. Det ger *dT* = -0,0043 + 0,7093*0,018, *dT* = 0,008, dvs. antalet ton beräknas öka med 0,8 procent per år.

På motsvarande sätt uppskattas total import *dT* =0,004, och total export *dT* =0,008. Med dessa tillväxttal per år beräknas antal ton 2045 för total import, total export respektive total förbrukning enligt:

$$\text{Ton (2045)} = \text{Ton (2019)} * (1+ dT)^{26} \quad (8.1)$$

Som framgår nedan kommer dock volymförändringen för vissa varugrupper i Ref22 att justeras ned. Som följd av detta nedjusteras volymförändringen för totalerna och därmed nedjusteras även förändringen av ton för total import, export och förbrukning.

8.2 Volym (mkr), varuvärden och ton per varugrupp 2045

Den nya metoden för varuvärdesprognoser har beskrivits ovan i avsnitt 3.2 och bilaga 11.2.

8.2.1 Varuvärdesprognos per varugrupp

I steg (1) görs en framskrivning baserad på uppskattad årlig förändring av varuvärdet 2000-2021. I steg (2) justeras prognosen för att uppfylla restriktionerna för ton för total import och export. Utan någon annan information än resultatet från steg (1) vore det inte orimligt att använda samma justeringsfaktor för alla varugrupper.

Men, för varugrupper med anknytning till fossila bränslen och skogsråvara finns det kompletterande information som bör beaktas.

8.2.2 Fossila bränslen, justeringar

Enligt Ref22 ökar produktionen av fossila bränslen med 1,7 procent per år och produktionen av biobränslen ökar med 10,5 procent per år. Andelen biobränslen av total raffinaderiproduktion (SG7, petroleum) ökar från knappt 4 procent år 2019 till närmare 25 procent år 2045. EU:s utsläppskrav på personbilar och lastbilar ingår förvisso bland de miljöpolitiska styrmedelsantaganden som görs i scenarioberäkningarna med EMEC, men implementeras på ett sätt som inte förmår fånga den kraftiga styrningen mot elbilar.

I specifikationen antas endast att för alla typer av person-och lastbilar som går på bensin, diesel eller biodrivmedel ökar energieffektiviteten med 1 procent per år. KI noterar själva

att detta antagande inte leder till fler elbilar (snarare tvärtom)[34]. Vidare är eldrivna lastbilar inte alls representerade i modellen[35]. Givet att EMEC inte kan modellera den pågående elektrifieringen inom transportsektorn blir det nödvändigt att ad hoc justera basscenariot för aktuella varugrupper. Justeringen kan endast göras grovt och mycket förenklat.

Hur ska basscenariot justeras för att representera den elektrifiering inom transportsektorns som förutsatts? Transportsektorn svarar för mer än 75 procent av den totala användningen av fossila bränslen; tillverkningsindustri, jordbruk, skogsbruk, byggindustri är andra användare, se *Tabell 8.2* nedan. Det verkar därför inte rimligt att anta noll användning av fossila bränslen år 2045 .

Tabell 8.2 Slutlig användning av petroleumprodukter per sektor samt slutlig energianvändning i Transportsektorn per trafikslag och per energivara, TWh 2019. Källa: Energimyndigheten, årlig energibalans.

Petroleumprodukter per sektor			Energianvändning i Transportsektorn					
		Andel	per trafikslag		Andel	per energivara		Andel
Industri	9,262	11%	**Bantrafik**	2,829	3%	**Motorbensin**	23,655	28%
Transporter	65,318	78%	**Vägtrafik**	79,009	92%	**Dieselbränsle**	38,422	45%
Byggverksamhet	1,818	2%	**Inrikes sjöfart**	1,857	2%	**Tunn eldningsolja nr 1**	0,441	1%
Jordbruk, skogsbruk och fiske	3,532	4%	**Inrikes flygfart**	1,858	2%	**Tjocka eldningsoljor nr 2-6**	0,942	1%
Offentlig verksamhet	0,156	0%				**Flygbränsle**	1,858	2%
Övrig serviceverksamhet	2,067	2%				**Naturgas**	0,281	0%
Hushåll	1,992	2%				**Biodrivmedel**	16,793	20%
						El	3,162	4%
Totalt	**84,144**	**100%**	**Totalt**	**85,554**	**100%**	**Totalt**	**85,554**	**100%**

Enligt data från KI[36] beräknas den totala användningen av bensin och diesel uppgå till 70,4 TWh år 2019, och 36,7 TWh år 2045. Av denna användning svarar väg- och bantrafik för 59,4 Twh (84 procent) år 2019 och 27,9 TWh år 2045 (76 procent). Elektrifieringen av väg- och bantrafik antas innebära att dess användning av bensin och diesel år 2045 är noll. Därmed blir den totala användningen av bensin och diesel 36,7 – 27,9 = 8,8 TWh år 2045, 12 procent av användningen år 2019.

Bensin och diesel svarar för drygt 90 procent av användningen av fossila bränslen inom transportsektorn 2019. Totalt svarar bensin och diesel, 70,4 TWh, för knappt 84 procent av den totala användningen av petroleumprodukter, 84,1 TWh. Övrig användning av petroleumprodukter, varav en mindre del avser bränslen för sjöfart och flygbränsle, svarar för 13,7 TWh.

Vad är rimligt att anta för övrig användning av petroleumprodukter år 2045? Enligt basscenariot ökar produktionen av biobränslen kraftigt, men den förutsatta elektrifieringen av vägtransporterna är inte beaktad. Tillgången på biobränsle kan därför bedömas överstiga användningen för vägtransporter. Det är därför rimligt att anta en ökad användning av biobränslen i andra sektorer, och andra delar av transportsektorn, bland

[34] ”Referensscenario 2022 - Uppdatering av prognosförutsättningar till Energimyndighetens långsiktsscenarier”, Presentation av Konjunkturinstitutet 21 september 2022

[35] ”Ekonomiska förutsättningar till Energimyndighetens långsiktsscenarier”, Konjunkturinstitutet 16 september 2022, Dnr 2022-170

[36] Information från KI till Trafikverket och WSP 2023-03-07 / 2023-03-10

annat inom sjöfarten[37]. Som en konsekvens antar vi försiktigt att övrig användning av fossila bränslen 2045 reduceras till 90 procent av nivån 2019, dvs. från 13,7 TWh 2019 till 12,3 TWh år 2045. Med detta antagande justeras den totala förbrukningen av fossila bränslen 2045 ned till 25 procent av 2019 års nivå[38]. Vad implicerar denna justering för export och import? Importen av SG02 råolja justeras ned i samma takt som förbrukningen. För import och export av de varugrupper som ingår i aggregatet SG07 petroleum antar vi samma nedjustering för fossila bränslen. För övriga varugrupper inom aggregatet tillämpas Ref22.

8.2.3 Skogsråvara, justeringar

När det gäller varugrupper knutna till skogsråvara ger basscenariot (Ref22) upphov till vissa frågetecken. Vid presentationen (se fotnot 32) av Ref22 kommenterades att Skogsbruk, Trävaruindustri och Massa- och pappersindustri är branscher där utvecklingen bedöms bli svagare jämfört med föregående basscenario (Ref20). Enligt de data som redovisats gäller det hur arbetsproduktiviteten utvecklas, medan förhållandet är det omvända vad gäller hur bruttoproduktionen utvecklas.

Bruttoproduktion Mkr tillväxt per år:	Ref18 (2020-2045)	Ref20 (2020-2045)	Ref22 (2019-2045)
Skogsbruk	1,5%	0,5%	1,3%
Trävaruindustri	1,3%	0,8%	1,7%
Massa- och pappersindustri	1,6%	1,5%	2,1%

Hur förhåller sig dessa scenarier till Skogsstyrelsens aktuella scenarier? Skogsstyrelsen[39] redovisar flera scenarier, bland dessa efterfrågescenariot BAU som ”utgör ett scenario som utgår från nuvarande trender i efterfrågan och användning, beslutade styrmedel och aviserade framtida förändringar vad gäller virkesförbrukningen i den svenska virkesförbrukande industrin”. Underlaget för BAU är kända, planerade och aviserade förändringar i den virkesförbrukande industrin. I övriga delar utgår scenariot från referensscenariot (Referens EU) i Energimyndighetens långsiktiga scenarier 2018, som bygger på det ekonomiska scenario som KI redovisat i Ref18.

Enligt BAU beräknas den inhemska förbrukningen av rundvirke öka från 81 milj m3 2019 till 89 milj m^3 2050, en ökning med i genomsnitt 0,3 procent per år. Skogsstyrelsen noterar att ”detta motsvarar en lägre genomsnittlig årlig ökning än vad som varit fallet sedan 2010 då virkesförbrukningen ökat med 0,7 % per år. Den ökade rundvirkesförbrukningen som ägt rum under senare år avtar både för sågtimmer och massaved. Detta kan bland annat förklaras en avtagande kapacitetsutbyggnad föranlett av ökad konkurrens om en begränsad skogsråvara”.

BAU är inte förenligt med Ref22, och mycket tyder på att volymförändringen i Ref22 bör nedjusteras[40]. En sådan nedjustering bör dock ske med en ny modellkörning, som det inte

[37] Se till exempel ”Sjöfartens energianvändning - Hinder och möjligheter för omställning till fossilfrihet”, Koucky & Partners AB, på uppdrag av Energimyndigheten, 2016.

[38] Detta antagande överensstämmer mycket väl med Energimyndighetens scenario *Högre elektrifiering*, där tillförseln av oljebränslen minskar från 104 TWh 2020 till 26 TWh 2045, dvs. en minskning till 25 procent av nivån 2020. Se ”Scenarier över Sveriges energisystem 2023 Med fokus på elektrifieringen 2050”, ER 2023:07.

[39] Skogliga konsekvensanalyser 2022 – bakgrund och motiv till val av scenarier, RAPPORT 2021/6.

[40] Dessa synpunkter har framförts till KI, som håller med om ”att tillväxten i bruttoproduktionen i skogsbranschen är väl hög, och att produktivitetstillväxten är väl låg. Den låga produktivitetstillväxten är vald

finns praktiska förutsättningar att genomföra. Vi väljer en pragmatisk hantering som endast berör varuvärdet och förbrukningen i ton av SG15 Rundvirke, som antas följa BAU, dvs. en ökning med 0,3 procent per år.

8.2.4 Import och export per varugrupp

Av *Tabell 8.3* framgår att justeringarna för SG02 och SG07, markerade med *, medför att importen i volym totalt beräknas öka med 2,2 procent per år, jämfört med 2,4 procent enligt Basscenariot. Från sambandet mellan förändring i volym och ton beräknas antalet importerade ton öka med 0,2 procent, jämfört med 0,4 procent före justeringarna.

Det innebär att den totala importen i kton år 2045 beräknas till 93 670. Kvoten mellan denna restriktion och summan av preliminärt beräknade kton, 93670/101369 = 0,9241, används för att justera preliminärt beräknade kton per varugrupp. Justerade varuvärden 2045(2) erhålls med kvoten mellan Mkr 2045 och justerade kton, 2045(2).

Av

Tabell 8.4 framgår att justeringen för SG07 medför att exporten i volym totalt beräknas öka med 2,3 procent per år, jämfört med 2,6 procent enligt Basscenariot. Från sambandet mellan förändring i volym och ton beräknas antalet exporterade ton öka med 0,7 procent, jämfört med 0,8 procent före justeringarna.

Det innebär att exporten i kton år 2045 beräknas till 103 013. Kvoten mellan denna restriktion och summan av preliminärt beräknade kton, 103013/109088 = 0,9443, används för att justera preliminärt beräknade kton per varugrupp. Justerade varuvärden 2045(2) erhålls med kvoten Mkr 2045 och justerade kton, 2045(2).

just för att hålla tillbaka volymtillväxten – med en högre produktivitetstillväxt hade volymtillväxten blivit ännu högre.” Information från KI till Trafikverket och WSP 2023-03-15, Dnr 2023-133.

Tabell 8.3 Import per SG-varugrupp 2019 och 2045, Mkr, Varuvärde och kton. Fasta priser=2019.

SG	Varugrupp	Mkr 2019	Mkr 2045	Mkr per år	Varuvärden Mkr/Kton 2019	2045(1)	2045(2)	per år	Kton 2019	2045(1)	2045(2)	per år
1	Jordbruk	25 300	44 338	2,2%	11,6	15,1	16,3	1,3%	2 172	2 939	2 716	0,9%
2	*Kol, gas, olja**	83 628	20 907	-5,2%	4,1	4,7	5,1	0,8%	20 189	4 433	4 097	-6,0%
3	Malm	9 893	17 760	2,3%	1,7	1,7	1,8	0,3%	5 919	10 625	9 818	2,0%
4	Livsmedel mm	111 998	201 810	2,3%	21,1	46,7	50,5	3,4%	5 309	4 326	3 997	-1,1%
5	Textil mm	80 937	145 841	2,3%	175,3	300,9	325,6	2,4%	462	485	448	-0,1%
6	Trä, massa, papper	37 377	70 854	2,5%	7,0	9,8	10,7	1,6%	5 311	7 196	6 649	0,9%
7	*Petroleum**	70 051	58 240	-0,7%	6,4	6,4	6,9	0,3%	10 990	9 137	8 443	-1,0%
8	Kemi, gummi	207 597	401 438	2,6%	17,4	17,9	19,3	0,4%	11 924	22 466	20 760	2,2%
9	Mineraliska, icke metalliska	22 797	38 685	2,1%	6,3	6,2	6,7	0,2%	3 603	6 275	5 799	1,8%
10	Stål, metall	125 797	223 087	2,2%	19,8	22,3	24,1	0,8%	6 366	10 020	9 259	1,5%
11	Maskiner	425 267	858 113	2,7%	185,3	431,0	466,4	3,6%	2 295	1 991	1 840	-0,8%
12	Transportmedel	203 407	409 387	2,7%	102,1	113,2	122,5	0,7%	1 993	3 615	3 341	2,0%
13	Annan tillverkning	39 893	71 839	2,3%	44,5	45,3	49,1	0,4%	896	1 585	1 464	1,9%
14	Avfall	8 258	14 826	2,3%	2,8	2,8	3,0	0,3%	2 980	5 350	4 944	2,0%
15	Rundvirke	6 145	10 217	2,0%	0,7	0,9	1,0	1,3%	8 512	10 926	10 096	0,7%
	Total	**1 458 345**	**2 587 341**	**2,2%**	**16,4**	**25,5**	**27,6**	**2,0%**	**88 921**	**101 369**	**93 670**	**0,2%**

Tabell 8.4 Export per SG-varugrupp 2019 och 2045, Mkr, Varuvärde och kton. Fasta priser=2019.

SG	Varugrupp	Mkr 2019	Mkr 2045	Mkr per år	Varuvärden Mkr/Kton 2019	2045(1)	2045(2)	per år	Kton 2019	2045(1)	2045(2)	per år
1	Jordbruk	5 510	10 616	2,6%	4,1	5,3	5,6	1,2%	1 346	2 002	1 890	1,3%
2	Kol, gas, olja	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3	Malm	31 184	60 342	2,6%	1,2	1,5	1,6	1,2%	26 514	39 610	37 404	1,3%
4	Livsmedel mm	60 824	122 020	2,7%	22,6	30,8	32,6	1,4%	2 695	3 965	3 744	1,3%
5	Textil mm	38 961	78 161	2,7%	176,7	432,2	457,7	3,7%	220	181	171	-1,0%
6	Trä, massa, papper	149 315	265 248	2,2%	7,2	7,2	7,6	0,2%	20 866	37 067	35 002	2,0%
7	*Petroleum**	86 950	33 160	-3,6%	5,4	6,8	7,2	1,1%	16 117	4 869	4 598	-4,7%
8	Kemi, gummi	237 525	450 067	2,5%	44,2	110,9	117,4	3,8%	5 373	4 059	3 833	-1,3%
9	Mineraliska, icke metalliska	9 443	17 765	2,5%	7,0	17,1	18,1	3,7%	1 352	1 040	982	-1,2%
10	Stål, metall	148 115	233 202	1,8%	22,8	32,8	34,7	1,6%	6 491	7 120	6 723	0,1%
11	Maskiner	399 136	824 460	2,8%	242,5	623,7	660,5	3,9%	1 646	1 322	1 248	-1,1%
12	Transportmedel	255 806	506 476	2,7%	114,2	108,7	115,1	0,0%	2 241	4 661	4 402	2,6%
13	Annan tillverkning	29 612	54 619	2,4%	38,3	41,3	43,7	0,5%	773	1 322	1 249	1,9%
14	Avfall	1 633	3 318	2,8%	3,9	3,9	4,1	0,2%	420	853	806	2,5%
15	Rundvirke	983	1 890	2,5%	1,4	1,9	2,0	1,2%	685	1 017	960	1,3%
	Total	**1 454 997**	**2 661 344**	**2,3%**	**16,4**	**24,4**	**25,8**	**1,8%**	**86 740**	**109 088**	**103 013**	**0,7%**

8.2.5 Förbrukning per varugrupp

Förutsättningarna för prognosen av inrikes varuvärden är följande. Efter justering för SG02 Olja och SG07 Petroleum beräknas volymen för total förbrukning (Mkr) öka med 1,5 procent per år, jämfört med 1,8 procent enligt Ref22.

Enligt det skattade sambandet mellan förändring av volym i kr och ton på aggregerad nivå beräknas förbrukningen av totalt antal ton öka med 0,7 procent per år, se *Tabell 8.5*. Det skattade sambandet tillämpas på total volym exklusive SG02 Olja, med kton från import, och exklusive SG15 Rundvirke, med kton som exogent förutsatts öka med 0,3 procent per år.

Tabell 8.5 Uppskattning av förbrukning Mkr och kton per SG-varugrupp år 2019 och 2045. Fasta priser=2019.

	Förbrukning Mkr			Förbrukning Kton			Förbrukning varuvärde		
SG	2019	2045	per år	2019	2045	per år	2019	2045	per år
1 Jordbruk	79 436	126 712	1,8%	21 222	29 569	1,3%	3,7	4,3	0,5%
2 *Kol, gas, olja**	83 628	20 907	-5,2%	20 189	4 097	-5,9%	4,1	5,1	0,8%
3 Malm	35 597	43 122	0,7%	35 597	48 576	1,2%	1,0	0,9	-0,5%
4 Livsmedel mm	212 508	329 708	1,7%	10 112	10 446	0,1%	21,0	31,6	1,6%
5 Textil mm	52 436	83 883	1,8%	310	373	0,7%	169,1	224,9	1,1%
6 Trä, massa, papper	109 052	170 389	1,7%	18 037	22 789	0,9%	6,0	7,5	0,8%
7 *Petroleum**	88 584	56 287	-1,7%	14 484	10 412	-1,3%	6,1	5,4	-0,5%
8 Kemi, gummi	151 811	257 148	2,0%	11 245	22 215	2,7%	13,5	11,6	-0,6%
9 Mineraliska, icke metalliska	52 994	78 464	1,5%	10 999	17 595	1,8%	4,8	4,5	-0,3%
10 Stål, metall	184 513	292 656	1,8%	9 005	14 341	1,8%	20,5	20,4	0,0%
11 Maskiner	322 827	527 309	1,9%	1 912	2 254	0,6%	168,8	233,9	1,3%
12 Transportmedel	246 668	411 783	2,0%	2 595	3 932	1,6%	95,1	104,7	0,4%
13 Annan tillverkning	42 138	65 341	1,7%	969	1 459	1,6%	43,5	44,8	0,1%
14 Avfall	27 674	45 302	1,9%	8 047	14 063	2,2%	3,4	3,2	-0,3%
15 *Rundvirke**	57 221	81 884	1,4%	67 797	73 289	0,3%	0,8	1,1	1,1%
Totalt	**1 747 086**	**2 590 896**	**1,5%**	**232 521**	**275 410**	**0,7%**	**7,5**	**9,4**	**0,9%**

8.2.6 Ton per varugrupp 2045, prognosen i sammandrag

Varuvärdesprognosen kan relateras till den historiska utvecklingen i två avseenden, givet KI:s scenario (Ref22) och genomförda justeringar. Hamnar det genomsnittliga varuvärdets förändring i paritet med historisk utveckling? Hamnar totalt antal ton i paritet med historisk utveckling? Den första frågan kan besvaras med att varuvärdesprognosen för import och export hamnar i nivå med vad som kan förväntas utifrån historiska samband på aggregerad nivå. Varuvärdesprognosen för förbrukning påverkas av att prognosen för SG15 Rundvirke har justerats endast med avseende på förbrukningen i ton. Justeringarna för SG02 Olja, SG07 Petroleum och SG15 Rundvirke medför att totalt antal ton hamnar på en något lägre nivå än vad som skulle följa av en enkel trendframskrivning. Totalt antal ton (produktion + import, eller förbrukning + export) beräknas öka med drygt 18 procent mellan 2019 och 2045, vilket motsvarar knappt 0,7 procent i genomsnitt per år. Se *Tabell 8.6*. Totalt antal ton exklusive SG02, SG07 och SG15 beräknas öka med knappt 1,4 procent per år.

Tabell 8.6 Försörjningsbalans kton per SG-varugrupp år 2019 och 2045.

	Produktion Kton			Import Kton			Förbrukning Kton			Export Kton		
SG	2019	2045	per år	2019	2045	per år	2019	2045	per år	2019	2045	per år
1 Jordbruk	20 396	28 744	1,3%	2 172	2 716	0,9%	21 222	29 569	1,3%	1 346	1 890	1,3%
2 Kol, gas, olja*	--	--		20 189	4 097	-6,0%	20 189	4 097	-5,9%	--	--	
3 Malm	56 192	76 161	1,2%	5 919	9 818	2,0%	35 597	48 576	1,2%	26 514	37 404	1,3%
4 Livsmedel mm	7 498	10 192	1,2%	5 309	3 997	-1,1%	10 112	10 446	0,1%	2 695	3 744	1,3%
5 Textil mm	69	96	1,3%	462	448	-0,1%	310	373	0,7%	220	171	-1,0%
6 Trä, massa, papper	33 592	51 142	1,6%	5 311	6 649	0,9%	18 037	22 789	0,9%	20 866	35 002	2,0%
7 Petroleum*	19 612	6 567	-4,1%	10 990	8 443	-1,0%	14 484	10 412	-1,3%	16 117	4 598	-4,7%
8 Kemi, gummi	4 695	5 288	0,5%	11 924	20 760	2,2%	11 245	22 215	2,7%	5 373	3 833	-1,3%
9 Mineraliska, icke metalliska	8 748	12 778	1,5%	3 603	5 799	1,8%	10 999	17 595	1,8%	1 352	982	-1,2%
10 Stål, metall	9 130	11 806	1,0%	6 366	9 259	1,5%	9 005	14 341	1,8%	6 491	6 723	0,1%
11 Maskiner	1 263	1 663	1,1%	2 295	1 840	-0,8%	1 912	2 254	0,6%	1 646	1 248	-1,1%
12 Transportmedel	2 843	4 993	2,2%	1 993	3 341	2,0%	2 595	3 932	1,6%	2 241	4 402	2,6%
13 Annan tillverkning	846	1 244	1,5%	896	1 464	1,9%	969	1 459	1,6%	773	1 249	1,9%
14 Avfall	5 487	9 925	2,3%	2 980	4 944	2,0%	8 047	14 063	2,2%	420	806	2,5%
15 Rundvirke*	59 970	64 153	0,3%	8 512	10 096	0,7%	67 797	73 289	0,3%	685	960	1,3%
Totalt	**230 340**	**284 752**	**0,8%**	**88 921**	**93 670**	**0,2%**	**232 521**	**275 410**	**0,7%**	**86 740**	**103 013**	**0,7%**

Resultatet av justeringarna av Ref22 för SG2 och SG7 ligger i linje med de uppgifter som redovisas i Energimyndighetens scenario *Högre elektrifiering*. I detta scenario minskar den totala bränsletillförseln från 290 TWh 2020 till 182 TWh 2045, en minskning med 37 procent eller 1,8 procent per år. Enligt *Tabell 8.5* beräknas förbrukningen av SG07 minska med 1,7 procent per år i Mkr och 1,3 procent per år i kton. Den totala förbrukningen av fossila bränslen 2045 minskar till 25 procent av 2019 års nivå, vilket helt överensstämmer med Energimyndighetens scenario *Högre elektrifiering*, se fotnot 38.

Justeringarna innebär avsteg från Ref22 genom antagande om högre elektrifiering och lägre tillförsel av biobränslen. I Ref22 antas en kraftigt ökad tillförsel av biobränslen, medan Energimyndighetens scenario *Högre elektrifiering* innebär att tillförseln av biobränslen 2045 (134 TWh) ligger på en något lägre nivå jämfört med 2020 (141 TWh).

Det bör nämnas att KI (i ”Ekonomiska förutsättningar till Energimyndighetens långsiktscenarier”) påpekar att ”<...> siffrorna som avser bioraffinaderier ska tolkas med försiktighet <eftersom> *eventuella begränsningar i tillgången på råvaror* till biodieselproduktion inte fångas med automatik av modellen” (vår kursiv).

Detta argument, att modellen inte fångar begränsningar i tillgången på råvaror, gäller bland annat skogsbruket. KI förklarar att detta bidrar till att skogsbruket växer för snabbt, se fotnot 40. Som framgått ovan hanteras detta problem genom att anta ett varuvärde för SG15 Rundvirke så att förbrukningen i ton följer Skogsstyrelsens scenario BAU.

8.3 Kommun-/zonfördelningar

8.3.1 Fördelning av produktion på kommuner

Produktionen fördelas ut på kommuner med hjälp av följande:

- Produktionen från IVP per SNI2-grupp och SG för basåret
- Nyckel SNI2 till SNI-aggregat
- Sysselsättning i varuhanterande yrken per SNI2-grupp och kommun, med basårets andel sysselsatta i varuhanterande yrken. Sysselsättning per SNI2 och kommun för prognosåret hämtas från Raps-data.
- Fördelningen av produktionen per SG och kommun för basåret.
- De nationella totalerna per SG för prognosåret.

IVP-datan aggregeras till rätt SNI-nivåer och andelarna per SG beräknas. Dessa andelar kombineras med sysselsättningsdata så att varje kommuns sysselsatta fördelas om till ”hur många sysselsatta producerar varor som tillhör en viss SG” och vi har nu två matriser med antalet sysselsatta per kommun och SG, en för basåret och en för prognosåret. De areella näringarnas SG 1 och 15 tas bort från dessa då de hanteras separat.

Därefter beräknas en förändringskvot per kommun och SG för 2045/2019. Dessa förändringskvoter multipliceras sedan med produktionsvärdet per Samgods-varugrupp och kommun för basåret och en preliminär produktion för SG 2-14 fås härmed. Som sista steg för industriproduktionen så skalas alla kommunvärden om så att totalerna på nationell nivå stämmer, samma kvot per SG används för alla kommuner.

De areella näringarna, SG 1 och 15, fördelas också med hjälp av sysselsättningsdata men på ett lite annorlunda vis då det inte var sysselsättningsdata utan VFU som användes för att fördela ut de nationella nivåerna. För de SNI-grupper som svarar mot SG 1 (SNI 01) och 15 (SNI 02) beräknas först varje kommuns andel av rikets totala antal sysselsatta. Därefter divideras dessa så att det blir förändringskvot 2045/2019 och denna kvot

multipliceras med produktionen per SG och kommun för basåret. Vi får nu en omfördelad och omskalad basårsproduktion och utifrån denna beräknas varje kommuns andel av totalen per SG. Dessa andelar multipliceras därefter med de sedan tidigare beräknade totalerna för prognosårets produktion.

8.3.2 Specifikation av industrisatsningar inom Ref22

För närvarande pågår och planeras för investeringar i ett flertal produktionsanläggningar kopplade till målet att minska industriproduktionens fossilbaserade utsläpp. Bland dessa har Trafikverket valt ut 6 specifika industrisatsningar inom batteri- och ståltillverkning som ska representeras i regionaliseringen av Ref22, se *Tabell 8.7* och Anderstig och Börjesson [2023]. I den senare är det uppgifter om sysselsättning per bransch (stål och maskiner) som ligger till grund för beräkning av effekterna i utvalda kommuner. Justering av sysselsättningen i övriga kommuner görs genom normering till totalnivån i landet.

Tabell 8.7 Specifikation av 6 industrisatsningar i Ref22

Namn	Kommun	Bransch	SNI	Anställda	Planerat startår
Northvolt	Skellefteå	Batteritillverkning	27	4 500	2025
LKAB/Hybrit	Gällivare	Stål	24	1 000	2030
H2 Green Steel	Boden	Stål	24	1 500	2030
Northvolt	Borlänge	Batteritillverkning	27	1 000	2025
Northvolt +Volvo Cars	Göteborg	Batteritillverkning	27	3 000	2025
Volvo AB	Mariestad	Batteritillverkning	27	6 000	2030

Av flera skäl är specifikationen mycket enkel. Som beskrevs i avsnitt 8.1.2 är nya produktionsteknologier inte explicit representerade i EMEC, och inte heller i Raps. I Raps hanteras industrisatsningarna med funktionen Aktiviteter. Baserat på antal anställda för respektive industrisatsning (aktivitet), och med data för genomsnittet per bransch (SNI) och län, uppskattas produktionsvärde, insatsvaruleveranser och lönekostnader. År 2045 antas samma antal anställda som för startåret, medan produktionsvärde och löner har ökat i takt med den produktivitetstillväxt som Ref22 antar för respektive bransch. I framskrivningen blir antalet anställda i respektive aktivitet (industrisatsning) och region en fixerad (låst) del av det totala antalet sysselsatta i branschen.

8.3.2.1 Scenario (1): Produktion för SG10 och SG11 fördelad på kommuner justeringar för nyindustrialisering

Förutsättningar

SG10 definieras av SNI 24-25, stål- och metalltillverkning, metallvaror utom maskiner och apparater. Inom denna varugrupp antas industrisatsningar för SNI 24.1, framställning av stål, i Gällivare med 1000 sysselsatta och Boden med 1500 sysselsatta år 2045.

SG11 definieras av SNI 26-28, 325, verkstadsindustri exkl. transportmedel. Inom denna varugrupp antas industrisatsningar för SNI 27.2, batteritillverkning, i Göteborg 3000 sysselsatta, Mariestad 6000 sysselsatta, Borlänge 1000 sysselsatta och Skellefteå 4500 sysselsatta år 2045.

Konsekvenser för produktionens fördelning på kommuner

Som beskrivits i dokument om marginalvillkor[41] innebär den generella metoden för att beräkna produktionen per kommun år 2045 följande: Först skrivs 2019 års produktion fram med kvoten sys 2045/sys 2019, dvs. produktionsvärdet per sysselsatt är oförändrat. Därefter beräknas produktionens andel för respektive kommun och SG som multipliceras med marginalvillkoret för 2045. Det betyder att produktionsvärdet per sysselsatt för en varugrupp beräknas öka i samma takt i alla kommuner.

Den uppskattade produktionen 2019 tar hänsyn till att produktionsvärdet per anställd i varuhanterande yrken varierar inom en varugrupp, till den del denna variation beror på att sammansättningen på olika SPIN5-grupper varierar inom varugruppen. Om sammansättningen inom varugruppen inte förändras till 2045 är den generella metoden rimlig. Och, för flertalet varugrupper har vi inte underlag för att göra något annat antagande än att sammansättningen är oförändrad.

Men det gäller inte för SG10 och SG11 där vi explicit antagit att sammansättningen förändras i ett antal kommuner. I dessa fall måste produktionsvärdet per sysselsatt 2045 justeras för att på ett rimligt sätt återspegla den förändrade sammansättningen inom varugruppen.

Justering av produktion per kommun för SG 10 och SG11 år 2045

För att uppskatta produktionsvärden per sysselsatt för stål- respektive batteritillverkning i aktuella kommuner nyttjas 2019 års uppgifter för SNI 24.1 (framställning av stål) och SNI 27 (elapparatur). Dessa värden skrivs fram till 2045 i samma takt som produktionsvärdet per sysselsatt ökar för hela varugruppen i riket, enligt det nationella scenariot. Vi betecknar detta värde p*.

I aktuella kommuner är det justerade produktionsvärdet per sysselsatt (p_just) för SG 10 och SG 11 det vägda genomsnittet av p* och p före justering, med andel sysselsatta som vikter. Resultat: Se excelfil *MarginalVillkor2045\Kalkyler SG10 SG11.xlsx*

I *Tabell 8.8* redovisas underlaget i form av sysselsättning och produktivitet som använts för att härleda skillnaderna i antal producerade ton mellan de båda scenarierna S0 och S1. Metoden för omfördelning av sysselsättningen som följd av nyindustrialiseringen har varit att reducera totalt sysselsatta i produktion proportionellt (till totalnivå minus nyindustri-sysselsatta), för att sedan addera de nyindustri-sysselsatta.

Den förändrade mixen av sysselsatta förändrar produktionen per sysselsatt. Med de nya volymerna i miljoner kronor och aktuella varuvärden för produktion erhålls ny volymer i ton. Volymökningarna för SG 10/11 blir inte mer än 980/465 kton. För att nå en volymökning på ex vis 2 Mton per varugrupp krävs en ökad produktion från 9.5 till 19.2 MSEK/sysselsatt för SG 10, respektive från 8.0 till 29.6 MSEK/sysselsatt för SG11

[41] Marginalvillkor för PWC-matriser: Fördelning av produktion, partihandel och förbrukning på kommun och SG, år 2045

Tabell 8.8 Beräkning av skillnader mellan KI:s scenario 0 och aktuellt referensscenario (scenario 1) med nyindustrialisering.

						UTAN NYINDUSTRIALISERING (S0)			
			Sys 2045(0) [ant syss]			Prod 2045(0) [MSEK]		Prod/syss 2045(0) [MSEK/syss]	
SLCT	Kommun	Nyindustri	SG10	SG11		SG10	SG11	SG10	SG11
Göteborg	1480	3 000	1 875	6 340		4 401	20 833	2.35	3.29
Mariestad	1493	6 000	268	187		246	1 056	0.92	5.66
Borlänge	2081	1 000	1 451	159		13 741	1 342	9.47	8.45
Skellefteå	2482	4 500	1 169	1 108		26 889	7 238	23.01	6.53
Gällivare	2523	1 000	90	73		249	967	2.77	13.29
Boden	2582	1 500	57	25		5	187	0.08	7.61
Varuvärde 2045						MED NYINDUSTRIALISERING (S1)			
[kr/ton]			Sys 2045(1) [ant syss]			Prod 2045(0) [MSEK]		Prod/syss 2045(1) [MSEK/syss]	
SG10	SG11		SG10	SG11		SG10	SG11	SG10	SG11
25 646	296 836		1 798	8 202		4 033	44 438	2.24	5.42
			257	6 217		225	61 739	0.88	9.93
			1 403	1 172		12 592	11 331	8.97	9.67
			1 147	5 493		24 641	51 025	21.49	9.29
			1 113	60		10 587	674	9.51	11.22
			1 572	20		14 956	130	9.51	6.42
			Differens			Differens i produktion [kton]			
			Sys 2045(1) - (0) [ant syss]			Beräkning: MSEK/varuvärde			
			SG10	SG11		SG10	SG11		
			-78	1862		-14	80		
			-11	6030		-1	204		
			-47	1013		-45	34		
			-22	4385		-88	148		
			1023	-13		403	-1		
			1515	-4		583	0		

MarginalVillkor2045\1_Produktion 2045 SG3-13 per kommun.xlsb

8.3.2.2 Scenario (0): Produktion 2045 för SG10 och SG11 fördelad på kommuner utan nyindustrialisering

För Scenario (0), utan industrisatsningar, finns sysselsättning 2045 fördelad på län. Vid fördelning av sysselsatta på kommun antas samma fördelning som 2019.

Produktionen per kommun beräknas med produktionsvärdet per sysselsatt före justering, p.
Resultat: Se excelfil som ovan.

8.3.2.3 Förslag till metod för att differentiera varuvärden per kommun

Av ***Kalkyler SG10 SG 11*** framgår att produktionsvärdet per sysselsatt 2019 varierar avsevärt mellan kommuner. För till exempel SG 10, stål och metaller, uppskattas det vägda medelvärdet vara 2,1, medianen 1,1 och maxvärdet 13,8 mkr per sysselsatt (Skellefteå). I Luleå är produktionsvärdet per sysselsatt 6,3.

Denna variation återspeglar att sammansättningen inom SG 10 varierar. I Skellefteå år 2019 är andelen sysselsatta för andra metaller än järn och stål närmare 70 procent; i Luleå är andelen för järn och stål mer än 80 procent. Om vi antar att sammansättningen inte förändras till 2045 kommer produktionsvärdet per sysselsatt i Skellefteå att fortsatt vara mer än dubbelt så stort som i Luleå.

Vid fördelningen på kommuner av produktionen i mkr är det en styrka att kunna ta hänsyn till hur det genomsnittliga produktionsvärdet per sysselsatt påverkas av sammansättningen.

Problemet är att vid transformeringen från mkr till ton tas ingen hänsyn till effekter av sammansättningen, istället används rikets genomsnittliga varuvärde. År 2019 uppskattas varuvärdet för produktionen av SG10 i genomsnitt uppgå till 22,7 kr per kg. Enligt uppgifter från Boliden angående produktionen i Skellefteå är varuvärdet för koppar 93 kr per kg. (Det kan också nämnas att varuvärdet för produktionen av guld är 683 000 kr per kg…, men årsvolymen är endast 12 ton!).

Med nuvarande metod blir således antalet producerade ton i Skellefteå kraftigt överskattat.

8.3.2.4 Skiss till förslag för differentierade varuvärden

Utrikeshandelsstatistiken (UH) innehåller uppgifter om export i mkr och ton på detaljerad KN-nivå, som kan nycklas till SPIN och SG. På samma sätt som vi använder uppgifter om sysselsatta på detaljerad SNI (SPIN)-nivå för att uppskatta vägda genomsnitt för produktionsvärden är det möjligt att uppskatta vägda genomsnitt för varuvärden.

Exempel:

I Skellefteå är andelen sysselsatta för andra metaller än järn och stål (SNI 24.4) närmare 70 procent av SG 10 (SNI 24+25). Vi kan med UH-data beräkna varuvärdet för export av SNI 24.4, och ta fram kvoten mellan detta varuvärde och varuvärdet för export för hela SG 10.

Om vi antar att denna kvot också kan tillämpas på varuvärdet för produktionen av SNI 24.4 i Skellefteå blir det justerade genomsnittliga varuvärdet en sammanvägning med andelar.

Mer relevanta regionala varuvärden för produktion och insatsvaruförbrukning kan alltså tas fram, baserat på tillgänglig information om näringslivssammansättning (på SNI 5-siffernivå i kommuner) och på KN-nummer för import och export. Genom att använda sådana för PWC-matrisernas marginalvillkor kan en betydligt bättre översättning göras mellan marginalvillkoren i mkr från ekonomisk statistik och data till mängder i ton som genomgående används i Samgodsmodellen.

Motsvarande kan inte göras direkt för export och import eftersom vi inte vet inrikes sändande zon för exporten, respektive inrikes mottagande zon för importen. Däremot vore det möjligt att a posteriori applicera regionala varuvärden även för export och import. För att göra det behöver man först ta fram PWC-matriserna med nationella genomsnittsvärden. I efterhand, med känd fördelning på inrikes zoner, kan antalet ton räknas om i varje PWC-relation baserat på regionala export- och importvärden. För att nå den totala volymen behöver dessa sedan normeras till nationell totalnivå. Huruvida det är en teoretiskt acceptabel lösning bör undersökas.

Inom ramen för detta projekt har regionala varuvärden tagits fram och applicerats för inrikes produktion och förbrukning. Resultat redovisas i kapitel 9.69.6.

8.3.3 Fördelning av partihandeln på kommuner

Här används samma metod som för de areella näringarnas produktion, men med anställda i partihandeln per kommun som utgångspunkt. Utifrån kommunfördelningen av andelen anställda i partihandeln år 2016 och 2040 beräknas även denna gång en förändringskvot som används för att fördela om partihandeln per SG och kommun för basåret och sedan skala om denna fördelning så att totalerna per SG stämmer överens med de tidigare beräknade nationella nivåerna.

8.3.4 Fördelning av export och import på zoner

Detta steg innebär att fördela export och import på Samgodszoner i utlandet. Dessa zoner innebär att länder i Sveriges närhet är indelade i flera zoner, medan övriga zoner är definierade som länder, eller aggregat av länder (mer avlägsna länder). För zoner som utgör delar av länder används basårets fördelning mellan zoner i respektive land. I de fall ingen export eller import fanns i basåret av aktuell varugrupp till/från aktuellt land, men antas finnas i prognosåret, har export/import fördelats lika mellan alla zoner i landet.

8.3.5 Fördelning av förbrukning på kommuner

Förbrukningen fördelas ut i tre delar:

1. Insatsvaruförbrukning för SG 3–13
2. Övrig förbrukning för SG 3–13
3. Specialhantering för SG 1, 2, 14 och 15

Insatsvaruförbrukningen fördelas genom att summera den tidigare framtagna SNI2-Samgods-matrisen till en mer aggregerad SNI-nivå. Därefter fördelas förbrukningen ut efter varje kommuns andel av de totalt sysselsatta per SNI-aggregat.

Övrig förbrukning fördelas genom att först räkna upp Övrig förbrukning för basåret med BRP-förändringskvoten per kommun för basår till prognosår. Totalerna justeras så att de stämmer med tidigare framtagna nationella nivåer för prognosåret.

Summera Insatsvaruförbrukning och Övrig förbrukning per kommun för Samgods-varugrupper 3–13 och beräkna kommunernas andelar av den sammantagna förbrukningen.

För SG 1, 2, 14 och 15 används istället Insatsvaruförbrukningen för basåret och förändringen i antalet sysselsatta i relevanta SNI-aggregat som utgångspunkt.

Först tas en Samgods-SNI-aggregats-matris fram utifrån INFI-siffror för basåret och fördelningen av varje SG per SNI-aggregat beräknas.

Utifrån sysselsättningsdata per kommun och SNI-aggregat beräknas ett antal sysselsatta som ”förbrukar” en viss SG per kommun, för både basår och prognosår. Därefter beräknas

en förändringskvot i antal ”förbrukande” sysselsatta per SG och kommun från basår till prognosår.

Slutligen multipliceras den slutliga basårsförbrukningen för SG 1, 2, 14 och 15 per kommun med förändringskvoterna och varje kommuns andel av den omskalade förbrukningen beräknas.

De två förbrukningsfördelningsmatriserna (den för SG 3–13 och den för 1, 2, 14 och 15) slås ihop till en total fördelning som kommer användas för att fördela ut tonnivåerna i nästa steg.

8.4 Sammanfattning av indata till prediktion av prognosårsmatriser

Framtagna data enligt ovan har använts på samma sätt som 2019-data i en excel-fil för översättning till marginalvillkor för prediktionsprogrammet *PredMain.m* (matlab-script). Det omfattade bl a en konvertering av utrikeshandelsprognosen per land till en fördelning på utrikes Samgods-zoner. För Partihandel används varuvärdena för Förbrukning för övergång till ton. Resultaten sammanfattas i *Tabell 8.9* och *Tabell 8.10*.

Tabell 8.9 Marginalvillkor 2019 och 2045 MSEK [PWC_data_forecast_2045-004004.xlsb, flik SUMMA]

Summering av data som går in till prognos för 2045 [kton]

2045						
Varugrupp	SG	PROD	IMPORT	PARTIH	EXPORT	FÖRBRUK
Jordbruk	1	28 744	2 716	8 541	1 890	29 569
Kol, gas, olja	2	0	4 097	171	0	4 097
Malm	3	76 161	9 818	110	37 404	48 576
Livsmedel mm	4	9 192	3 997	13 280	3 744	9 446
Textil mm	5	96	448	285	171	373
Trä, massa, papper	6	51 142	6 649	26 104	35 002	22 789
Petroleum	7	6 567	8 443	9 711	4 598	10 412
Kemi, gummi	8	5 288	20 760	21 086	3 833	22 215
Mineraliska, icke metallis	9	13 778	5 799	16 716	982	18 595
Stål, metall	10	11 806	9 259	4 404	6 723	14 341
Maskiner	11	1 663	1 840	2 337	1 248	2 254
Transportmedel	12	4 993	3 341	5 026	4 402	3 932
Annan tillverkning	13	1 244	1 464	2 088	1 249	1 459
Avfall	14	9 925	4 944	14	806	14 063
Rundvirke	15	64 153	10 096	0	960	73 289
	SUMMA	284 752	93 670	109 873	103 013	275 410

[MSEK]

2045					
SG	PROD	IMPORT	PARTIH	EXPORT	FÖRBRUK
1	92 990	44 338	36 601	10 616	126 712
2	0	20 907	874	0	20 907
3	85 704	17 760	98	60 342	43 122
4	249 919	201 810	463 529	122 020	329 708
5	16 203	145 841	64 156	78 161	83 883
6	364 783	70 854	195 175	265 248	170 389
7	31 207	58 240	52 495	33 160	56 287
8	305 777	401 438	244 083	450 067	257 148
9	57 544	38 685	70 537	17 765	78 464
10	302 771	223 087	89 861	233 202	292 656
11	493 656	858 113	546 571	824 460	527 309
12	508 872	409 387	526 258	506 476	411 783
13	48 121	71 839	93 482	54 619	65 341
14	33 794	14 826	46	3 318	45 302
15	73 558	10 217	0	1 890	81 884
SUMMA	2 664 899	2 587 341	2 383 767	2 661 344	2 590 896

Summering av data som går in till basår 2019 [kton]

2019						
Varugrupp	SG	PROD	IMPORT	PARTIH	EXPORT	FÖRBRUK
Jordbruk	1	20 396	2 172	6 049	1 346	21 222
Kol, gas, olja	2		20 189	844		20 189
Malm	3	56 192	5 919	63	26 514	35 597
Livsmedel mm	4	7 498	5 309	13 345	2 695	10 112
Textil mm	5	69	462	214	220	310
Trä, massa, papper	6	33 592	5 311	19 139	20 866	18 037
Petroleum	7	19 612	10 990	16 845	16 117	14 484
Kemi, gummi	8	4 695	11 924	9 953	5 373	11 245
Mineraliska, icke metallis	9	8 748	3 603	9 485	1 352	10 999
Stål, metall	10	9 130	6 366	2 774	6 491	9 005
Maskiner	11	1 263	2 295	1 729	1 646	1 912
Transportmedel	12	2 843	1 993	3 029	2 241	2 595
Annan tillverkning	13	846	896	1 286	773	969
Avfall	14	5 487	2 980	1 910	420	8 047
Rundvirke	15	59 970	8 512	0	685	67 797
	SUMMA	230 340	88 921	86 664	86 740	232 521

[MSEK]

2019					
SG	PROD	IMPORT	PARTIH	EXPORT	FÖRBRUK
1	59 646	25 300	22 640	5 510	79 436
2	0	83 628	3 498		83 628
3	56 888	9 893	63	31 184	35 597
4	161 334	111 998	280 440	60 824	212 508
5	10 460	80 937	36 185	38 961	52 436
6	220 990	37 377	115 712	149 315	109 052
7	105 483	70 051	103 025	86 950	88 584
8	181 739	207 597	134 369	237 525	151 811
9	39 640	22 797	45 699	9 443	52 994
10	206 831	125 797	56 841	148 115	184 513
11	296 696	425 267	291 902	399 136	322 827
12	299 067	203 407	287 894	255 806	246 668
13	31 857	39 893	55 913	29 612	42 138
14	21 049	8 258	6 568	1 633	27 674
15	52 059	6 145	0	983	57 221
SUMMA	1 743 739	1 458 345	1 440 747	1 454 997	1 747 086

Tabell 8.10 Tillväxt 2019 och 2045 [PWC_data_forecast_2045-004004.xlsb, flik SUMMA]

Tillväxt i % 2019 - 2045 [ton]

	SG	PROD	IMPORT	PARTIH	EXPORT	FÖRBRUK
Jordbruk	1	41	25	41	40	39
*Kol, gas, olja**	2	0	-80	-80	0	-80
Malm	3	36	66	75	41	36
Livsmedel mm	4	23	-25	0	39	-7
Textil mm	5	40	-3	33	-23	20
Trä, massa, papper	6	52	25	36	68	26
*Petroleum**	7	-67	-23	-42	-71	-28
Kemi, gummi	8	13	74	112	-29	98
Mineraliska, icke metalliska	9	57	61	76	-27	69
Stål, metall	10	29	45	59	4	59
Maskiner	11	32	-20	35	-24	18
Transportmedel	12	76	68	66	96	52
Annan tillverkning	13	47	63	62	62	51
Avfall	14	81	66	-99	92	75
Rundvirke	15	7	19	0	40	8
	SUMMA	24	5	27	19	18

Tillväxt i % 2019 - 2045 [MSEK]

SG	PROD	IMPORT	PARTIH	EXPORT	FÖRBRUK
1	56	75	62	93	60
2	0	-75	-75	0	-75
3	51	80	55	94	21
4	55	80	65	101	55
5	55	80	77	101	60
6	65	90	69	78	56
7	-70	-17	-49	-62	-36
8	68	93	82	89	69
9	45	70	54	88	48
10	46	77	58	57	59
11	66	102	87	107	63
12	70	101	83	98	67
13	51	80	67	84	55
14	61	80	-99	103	64
15	41	66	0	92	43
SUMMA	53	77	65	83	48

9 Prediktion av prognosmatriser PWC2045

9.1 Prognos 2045, två metoder

Prediktionsmodellen används direkt med prognosticerade marginalvillkor för 2045 enligt kapitel 0. Övriga ändringar i indata avser sysselsättning i partihandel (W4Imp) respektive förbrukning i SNI-sektorer från 2-siffernivå 55 och uppåt (SNICONS). Ändringar i nätverk och terminalstrukturer med mer bedöms inverka obetydligt på prognosen. Inte heller görs antaganden om förändringar i företagsstrukturer (baserat på Raps-data) med mera som kan påverka disaggregeringen till flöden mellan företagskategorier.

Frågan är hur de singulära flödena bör prognosticeras. En möjlighet vore att associera tillväxten med BNP-tillväxten i olika länder, men osäkerheter om fördelningen i världen för volymmässigt stora varugrupper med mycket singulära flöden, som malm, är stora. Därför bedömer vi att det är bättre att använda genomsnittliga tillväxttal per varugrupp för inrikes-, export- respektive importvolymer. För flygfraktgods har vi använt en sammanvägd tillväxttakt för ingående varugrupper baserad på urvalskriterierna: Avstånd > 800 km & varuvärde > 200 kSEK/ton.

Då återstår tillväxt för transfer som vi, i brist på mer indata, ansätter till det geometriska medelvärdet i de berörda länderna dividerat med varuvärdeförändringen enligt ekvation (9.1)

Tillväxt transfer = $\sqrt{}$ *[(BNP-tillväxt origin/Exportprisförändring) x (BNP-tillväxt destination/Importprisförändring)]* **(9.1)**

Trafikverkets regioner har granskat prognosresultaten och återkopplat med synpunkter. I allmänhet avser kommentarerna observationer på en alltför detaljerad nivå, ex vis lastbilsflöden på länsvägar och fördelning av flöden till olika hamnar per kustområde. En viktig faktor var dock trafiktillväxten för väg på Gotland som hade blivit orimligt hög, vilket åtgärdades med justeringar av godsefterfrågan för varugrupperna 01, 03, 08 och 09. Värt att beakta är dock att Samgods-modellens vägtransporter för länet Gotland, väsentligen några godsflöden mellan Visby och Tofta, knappast utgör ett stabilt underlag för att beräkna lastbilstrafikens tillväxt på Gotland.

Granskning av förhållande mellan marginalvillkoren för konstruerade PWC-matriser 2019 och 2045 visade icke förväntade skillnader i de regionala fördelningarna av godsefterfrågan mellan de båda åren, särskilt för areella näringar där produktionen förväntas följa samma geografiska fördelning från år till år. Motsvarande gäller också väsentligen för varugrupp 03 Malm som sker där det finns gruvor. En begränsad kontroll av indata visade också att det förbisågs att det saknades sysselsatta på SNI-siffernivå 2 i flera kommuner i Sverige, vilket ledde till att produktionen (som är kopplad till sysselsättningen) blev 0 år 2045. Det gäller i varierande grad för samtliga varugrupper 01-13 och 15. Vidare hade, av misstag, marginalvillkor 2019 för varugrupp 14 Avfall inte använts, utan endast observationer från VFU. För produktion var det därför bara några få noll-skilda marginalvillkor.

Ytterligare en faktor som sannolikt bidrar väsentligt till icke förväntade skillnader i de regionala fördelningar är hanteringen av observationer från registerbaserade indata för de areella näringarna (varugrupperna 01 Jordbruk och 15 Rundvirke) och exogena flöden från Statistikcenter på Trafikverket. En mer genomarbetad och transparent metod för detta bör tas fram inför framtida PWC-matrisprojekt.

Mot denna bakgrund beslöts att byta prognosmetod för samtliga varugrupper till en proportionell uppskalning till 2045. Uppskalningen görs i ett första steg för produktion och import (d v s radsummevillkor) till prognosnivåer enligt varuvärdes- och ekonomiska modeller. Därefter görs en balansering på aggregerad nivå omväxlande för förbrukning och export (kolumnsummor) respektive produktion och import. Transitflöden inkluderades inte, utan de prognosticerades som tidigare.

Några justeringar gjordes för att hantera uppdelade flöden från Kiruna/Gällivare till Narvik och vidare till exportdestinationer. Nyindustrialiseringen hanterades genom att marginalvillkoren för de berörda kommunerna Gällivare och Boden (varugrupp 10 Stål) respektive kommunerna Skellefteå, Borlänge, Mariestad respektive Göteborg (varugrupp 11 Maskiner (*batterier*)) hanterades explicit inom ramen för den övergripande balanseringen. Exportandelen för dessa sattes till ca 65 %. Vidare säkerställdes en förbrukning av varugrupp 03 Malm i Boden på 1 miljon ton som insatsvara för stålproduktion (1.7 ton malm för 1.0 ton stål), genom leveranser av malm från Kiruna. Ovan nämnda justeringar för Gotland behölls endast för varugrupperna 8 och 9.

Nedan sammanfattas den ursprungliga metoden i 9 steg (***Prediktion 2045a***), medan den reviderade med en proportionell uppskalningsmetod i 4 steg (***Prediktion 2045b***).

Metodsammanfattning Prediktion 2045a.

1. Applicering av estimerade samband för icke-singulära flöden.
2. Omskalning av exogena/singulära flöden från 2019 till 2045 med respektive tillväxttal för PRODUKTION. IMPORT, EXPORT från Tabell 8.1
3. Tillväxt transfer enligt ekvation (9.1)
4. För allt utom transfer: Reducera exogena/singulära från marginalvillkoren.
   Om negativa marginalvilllkor: Fördela ”förlusten i proportion till absolutvärden.
   Behåll 5 % av värdet från steg 1 för att undvika celler med 0-värden. Justera marginalvillkoren för detta tillägg.
5. Balansera matriserna.
6. Addera exogena/singulära flöden och bibehållna 5 % från steg 1 (se steg 4).
7. Gå till uppdelning till f2f-flöden.
8. Addera tillägg som cement och kalk från Gotland, samt kol och kalk till Oxelösund och Luleå. Samt speciella fall som Pajala till Narvik via Kiruna(Two) respektive malm från Luleå till Torneå.
9. Fördela ut flöde till extrazoner i Danmark och Norge. Undvik härvidlag flytt från zoner som hanterar stora exogena flöden som ex vis Narvik.

Det förekom betydande avvikelser mellan rad- och kolumnsummor från PWC-matriserna jämfört med marginalvillkoren i indata orsakat av hanteringen av exogena flöden (punkt 4 ovan), uppdelning av PWC-relationer och vissa förbisedda indatafel (antal sysselsatta år 2045 var 0 i många kommuner på SNI 2-siffernivå). Vidare noterades att produktion i de

areella näringarna snarare är relaterad till regionernas förekomst av produktionsresurser som jordbruks- och skogsmark, och till betydligt mindre del till sysselsättningen i dessa branscher. Därför bedömdes det som rimligare att göra en prognos baserad på en gemensam uppräkning till 2045 för samtliga PWC-relationer enligt metod *Prediktion 2045b* nedan. Motsvarande bedömdes också gälla för gruvnäringen, d v s SG 03 Malm i betydande omfattning. Vidare observationer av sysselsättningens förändring över tid och rum enligt befintliga prognoser visade att den är mycket stabil. Mot denna bakgrund beslutades att använda metoden nedan för samtliga varugrupper.

Metodsammanfattning Prediktion 2045b.

1. Skala upp PWC2019-matriserna till 2045 med uppräkningstal för produktion och import till rätt nationella nivåer bestämd av varuvärdes- och ekonomisk modell.
2. Skala omväxlande upp förbrukning och export respektive produktion och import till nationella nivåer i några balanseringsiterationer.
3. Hämta transitvolymerna från metoden i 2045a.
4. För nyindustrialiseringsvarugrupperna 10 Stål respektive 11 maskiner, skala upp produktion och förbrukning för berörda kommuner till rätt nivå från marginalvillkoren avseende Ref22, och justera övriga så att det blir rätt total. Exportandelen sätts till c:a 65 %. Säkerställ förbrukning av malm i Gällivare och Boden.

Resultat efter användning av metod 2045b redovisas i *Tabell 9.1*.

Tabell 9.1 Summering av PWC-matrisdelar 2019 och 2045 [Mton/år], samt redovisning av Malm utan uppdelning.

		2019 [Mton]				
	SG	**Inrikes**	**Export**	**Import**	**Transit**	**Summa**
Jordbruk	1	25.35	1.04	2.22	1.16	29.77
*Kol, gas, olja**	*2*	1.83	0.17	21.46	0.00	23.46
Malm	3	118.00	31.64	7.03	22.31	178.98
Livsmedel mm	*4*	18.16	2.81	5.18	0.64	26.79
Textil mm	5	0.05	0.22	0.47	0.02	0.76
Trä, massa, papper	*6*	32.53	19.29	6.21	0.46	58.50
*Petroleum**	7	16.47	18.91	12.06	0.83	48.28
Kemi, gummi	*8*	9.62	5.26	11.69	0.51	27.08
Mineraliska, icke metalliska	9	20.33	2.17	3.82	0.00	26.32
Stål, metall	*10*	7.05	5.66	5.56	0.21	18.48
Maskiner	11	1.32	1.72	2.25	0.52	5.81
Transportmedel	*12*	3.86	2.17	1.84	0.39	8.25
Annan tillverkning	13	1.36	0.77	0.90	0.09	3.11
Avfall	*14*	5.19	0.40	2.87	0.04	8.50
Rundvirke	15	59.37	0.72	8.41	0.33	68.83
Flyg Gods	*16*	0.01	0.08	0.04	0.00	0.13
	Summa	**320.5**	**93.0**	**92.0**	**27.5**	**533.07**
	Total	**533.1**				
Malm exkl uppdelning	*3*	*111.74*	*31.64*	*7.03*	*0.03*	*150.45*

		2045 [Mton]				
	SG	**Inrikes**	**Export**	**Import**	**Transit**	**Summa**
Jordbruk	1	35.74	1.89	2.71	1.09	41.43
*Kol, gas, olja**	*2*	0.37	0.00	4.46	0.00	4.83
Malm	3	133.12	48.86	9.47	31.19	222.65
Livsmedel mm	*4*	18.74	3.74	4.00	0.53	27.01
Textil mm	5	0.20	0.17	0.45	0.01	0.84
Trä, massa, papper	*6*	43.30	35.01	6.65	0.52	85.48
*Petroleum**	7	10.10	7.35	12.02	0.74	30.21
Kemi, gummi	*8*	23.07	3.83	20.76	0.23	47.89
Mineraliska, icke metalliska	9	36.02	2.15	6.16	0.11	44.44
Stål, metall	*10*	10.74	6.72	9.26	0.17	26.89
Maskiner	11	2.06	1.22	1.84	0.25	5.37
Transportmedel	*12*	6.03	4.40	3.34	0.47	14.24
Annan tillverkning	13	2.07	1.25	1.47	0.09	4.88
Avfall	*14*	9.35	0.80	4.94	0.04	15.14
Rundvirke	15	63.29	0.96	10.07	0.29	74.61
Flyg Gods	*16*	0.01	0.07	0.04	0.00	0.11
	Summa	**394.2**	**118.4**	**97.7**	**35.7**	**646.00**
	Total	**646.0**				
Malm exkl uppdelning	*3*	*124.41*	*48.86*	*9.47*	*0.04*	*182.78*

Tabell 9.2 Tillväxt 2019 till 2045 i PWC-matriserna [%].

		Tillväxt 2019 - 2045 [%]				
	Varugrupp	**Inrikes**	**Export**	**Import**	**Transit**	**SUMMA**
Jordbruk	1	41	82	22	-6	39
*Kol, gas, olja**	*2*	-80	-100	-79	-4	-79
Malm	3	13	54	35	40	24
Livsmedel mm	*4*	3	33	-23	-17	1
Textil mm	5	270	-23	-3	-53	9
Trä, massa, papper	*6*	33	81	7	13	46
*Petroleum**	7	-39	-61	0	-11	-37
Kemi, gummi	*8*	140	-27	78	-55	77
Mineraliska, icke metalliska	9	77	-1	61		
Stål, metall	*10*	52	19	67	-22	45
Maskiner	11	56	-29	-18	-52	-8
Transportmedel	*12*	56	103	82	19	72
Annan tillverkning	13	53	61	63	6	57
Avfall	*14*	80	100	72	12	78
Rundvirke	15	7	33	20	-13	8
Flyg Gods	*16*	0	-22	12		
	Summa	23	27	6	30	21
	Total	**21.2**				

Som nämnts har vissa PWC-relationer för SG03 Malm delats upp i PWC-matriserna för att säkerställa att transporterna görs på samma sätt som i verkligheten, se *Tabell 9.3*. Totalt sett resulterar det i *överskott* på 6 257 kton inrikes och 22 273 kton transit år 2019 (8 716 / 31 157 kton år 2045).

Tabell 9.3 Uppdelning av PWC-flöden 2019 för att i görligaste mån säkerställa observerade flöden i modellen.

Uppdelade PWC-flöden. SG 03 Malm				**2019 kton**	**2045 kton**
Pajala	KirunaTwo	Narvik	Export	2 086	2 942
952100	958500	960700	960000++		
	Gällivare	Narvik	Export	1 766	2 491
	952300	960700	960000++		
	Kiruna	Narvik	Export	18 421	25 724
	958400	960700	960000++		
	Gällivare	Luleå	Oxelosund	1 104	1 461
	952300	958000	748100		
	Gällivare	Luleå	Hoganas	147	195
	952300	958000	828400		
	Gällivare	Luleå	Oulu	677	955
	952300	958000	963500		
	Gällivare	Luleå	Katowice	292	412
	952300	958000	969500		
	Gällivare	Luleå	Lubeck	1 377	1 941
	952300	958000	972900		
	Gällivare	Luleå	Torneaa	575	810
	952300	958000	993000		
			SUMMA	26 444	36 931

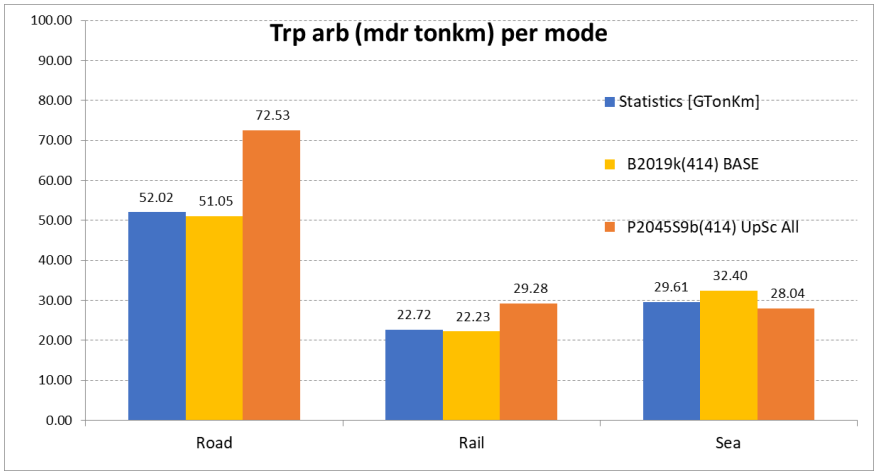
Tillväxttal baserat på indelningen av marginalvillkoren redovisas i *Tabell 9.4*. Indata redovisas i *Tabell 9.7* och *Tabell 9.8*.

Tabell 9.4 Tillväxt 2019 till 2045 [%] enligt marginalvillkoren (indata till PWC-matriserna) efter översättning från MSEK till ton. [PWC_data_forecast_2045-004.xlsb, flik SUMMA]

Tillväxt i % 2019 - 2045 [ton]

Varugrupp	SG	PROD	IMPORT	PARTIH	EXPORT	FÖRBRUK
Jordbruk	1	40.9	25.0	41.2	40.5	39.3
*Kol, gas, olja**	2	0.0	-79.7	-79.7	0.0	-79.7
Malm	3	35.5	65.9	74.5	41.1	36.5
Livsmedel mm	4	22.6	-24.7	-0.5	38.9	-6.6
Textil mm	5	39.6	-3.0	33.4	-22.5	20.3
Trä, massa, papper	6	52.2	25.2	36.4	67.8	26.3
*Petroleum**	7	-66.5	-23.2	-42.4	-71.5	-28.1
Kemi, gummi	8	12.6	74.1	111.9	-28.7	97.5
Mineraliska, icke metalliska	9	57.5	60.9	76.2	-27.4	69.1
Stål, metall	10	29.3	45.4	58.7	3.6	59.3
Maskiner	11	31.7	-19.8	35.2	-24.2	17.9
Transportmedel	12	75.6	67.6	65.9	96.4	51.5
Annan tillverkning	13	47.0	63.4	62.4	61.5	50.6
Avfall	14	80.9	65.9	-99.2	91.9	74.8
Rundvirke	15	7.0	18.6	0.0	40.1	8.1
	SUMMA	23.6	5.3	26.8	18.8	18.4

Med marginalvillkor enligt kapitel 8, med tillväxttakter enligt *Tabell 9.4* (med nya förutsättningar från KI), har PWC 2045-matriser konstruerats med ovan beskrivna metod 2045b (proportionell uppskalning)). Betydande infrastrukturändringar i Samgods-modellens indata är NBB och Fehmarn-Bält förbindelsen. Till detta kommer sedvanliga indata som kostnader, kapaciteter, övriga nätverksändringar med mera.



Figur 9.1 Inverkan på transportarbete 2045 och 2019 (ökning 2019-2045 är 42, 32 respektive -13 % per transportslag). Datum: december 2023.

Minskningen av transportarbete med sjöfart beror på 2045-scenariots förutsättningar med en reducerad användning av fossilt bränsle jämfört med nu, en reduktion på c:a 75 %

som verkar på varugrupperna 02 och 07. Som *Tabell 9.5* visar summeras transportarbetet för dessa två varugrupper till endast 5.13 mdr tonkm jämfört med 13.97 basåret 2019. Med en oförändrad volym 2045 jämfört med 2019 skulle sjöfartens transportarbete varit c:a 29.82 + (13.97-5.13) = 38.66.

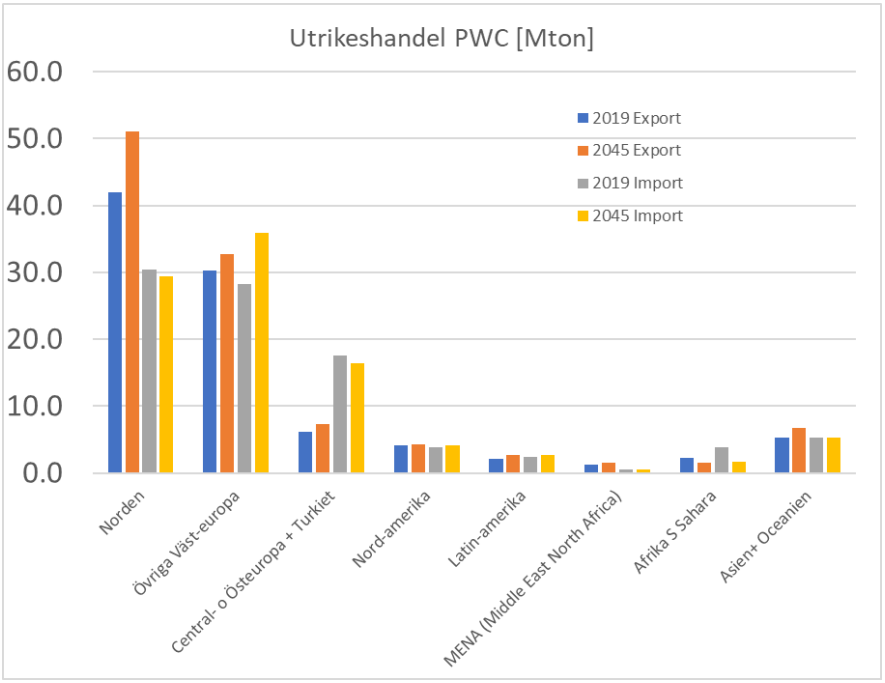
Tabell 9.5 Transportarbete med sjöfart [mdr tonkm]

Sjöfart [mdr tonkm]		
År	2019	2045
Totalt	30.79	28.86
Exkl 02 & 07	16.82	23.73
SG 02 & 07	13.97	5.13
SG 01	0.50	1.26
SG 02	5.42	0.94
SG 03	3.98	7.03
SG 04	0.68	0.44
SG 05	0.01	0.00
SG 06	3.51	4.81
SG 07	8.55	4.19
SG 08	2.16	2.33
SG 09	2.29	3.28
SG 10	1.22	1.34
SG 11	0.07	0.01
SG 12	0.18	0.26
SG 13	0.16	0.16
SG 14	0.50	1.00
SG 15	1.55	1.82

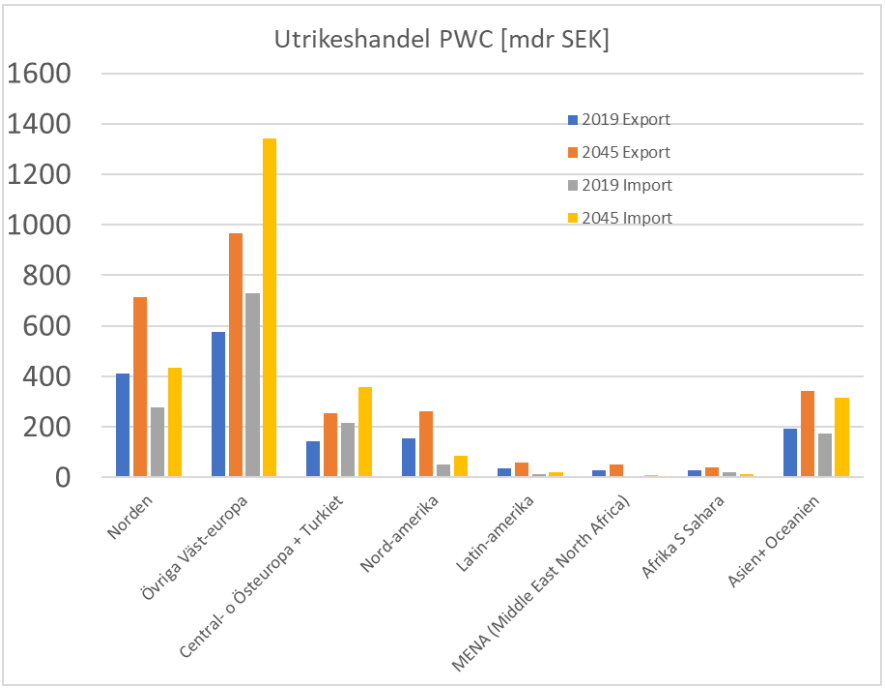
Det finns ett intresse av att se hur utrikeshandeln fördelas på ländergrupperna i *Tabell 9.6*. I *Figur 9.2* och *Figur 9.3* beskrivs detta i stapeldiagram. I dataunderlaget finns motsvarande data på SG-nivå (*GTV-beräkningar 2019 och 2045 2023-12-21.xlsb, flik Utrikeshandel 8 regioner).*

Tabell 9.6 Indelning av länder för beskrivning av utrikeshandelns fördelning. Källa: GTV-beräkningar 2019 och 2045 2023-12-21.xlsb

Region	**Ingående länder**
1	Norden
2	Övriga Västeuropa
3	Central- o Östeuropa + Turkiet
4	Nordamerika
5	Latinamerika
6	MENA (Middle East North Africa)
7	Afrika S Sahara
8	Asien+Oceanien



Figur 9.2 Utrikeshandelns fördelning på ländergrupper, Mton.



Figur 9.3 Utrikeshandelns fördelning på ländergrupper, mdr SEK.

9.2 Marginalsummor 2045 på NUTS-2-nivå

Vi redovisar marginalsummor för 2045 på NUTS2-nivå, samt 3 utrikes områdes-indelningar Norden – Övriga Europa – Resten av världen, i Excel-filen R_Bilagor\ PWC2045_NUTS2_x_NUTS2_Version05.xlsb, flik *NUTS x NUTS*. Med indatakontrollen i cell B4 kan varugruppen väljas (varugrupp 16 avser totalnivån). Observera att det inte är de rena marginalvillkoren p g a att exogena, singulära flöden och transitflöden är inkluderade.

PWC 2045														
TOTAL [kton]		Total			Total									
633 993	P=TOTAL		Stockholm	Östra Mellansverige	Småland +öar	Sydsverige	VästSverige	Norra Mellansverige	Mellersta Norrland	Övre Norrland	Norden	Övr Europa	Övr Världen	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	SUMMA
Stockholm	17	1	30 585	4 335	799	1 504	1 586	1 630	317	526	1 590	2 972	1 606	47 448
Östra Mellansverige	17	2	7 083	32 033	3 065	1 494	3 033	6 229	1 298	650	1 979	4 841	2 376	64 080
Småland +öar	17	3	1 993	3 280	21 084	3 593	4 207	1 182	516	379	1 748	4 405	1 922	44 309
Sydsverige	17	4	3 488	2 541	4 008	26 658	7 339	1 541	397	1 049	2 344	4 299	1 749	55 413
VästSverige	17	5	3 492	5 110	3 826	6 413	44 494	2 895	434	932	4 211	8 013	3 486	83 305
Norra Mellansverige	17	6	3 048	7 298	982	988	4 687	32 526	1 010	618	2 389	5 980	2 522	62 049
Mellersta Norrland	17	7	813	1 268	302	312	501	3 084	16 780	1 427	1 120	2 862	1 160	29 629
Övre Norrland	17	8	809	2 354	373	906	850	2 610	1 164	62 466	35 609	6 642	1 978	115 762
Norden	17	9	3 969	3 967	2 594	2 581	6 577	4 521	1 007	4 234	2 694	17 966	13 800	63 909
Övr Europa	17	10	9 215	7 932	4 814	6 225	12 761	5 186	1 809	4 322	1 583	1	0	53 848
Övr Världen	17	11	2 100	2 099	1 010	1 610	3 219	1 503	667	2 032	0	0	0	14 241
		SUMMA	66 595	72 218	42 857	52 284	89 254	62 907	25 398	78 635	55 267	57 980	30 598	*633 993*

Figur 9.4 PWC 2045-matris på aggregerad nivå (för samtliga varugrupper).

9.3 Skillnader mellan PWC 2045 och 2040

Vi börjar med en övergripande jämförelse av tidigare matriser (2040) med 2045-matriserna. Data är sammanställda per varugrupp för 2040 respektive 2045 i tabellerna 9.7 och 9.8.

Tabell 9.7 Sammanställning av tillgångssidan i PWC-matriserna 2040 samt Export

		2040									
		MSEK			Varuvärden			Mton			
SG Namn	SG	Produktion	Import	Partihandel	Inrikes	Import	Inrikes	Produktion	Import	Partihandel	Export
Jordbruk	1	70 390	44 552	19 904	2.36	10.15	2.36	29.9	4.4	8.5	3.5
Kol, gas, olja	2	0	79 720	4 278	2.45	2.45	2.45	0.0	32.5	1.7	0.0
Malm	3	55 007	15 869	90	0.99	1.28	0.99	55.4	12.4	0.1	33.3
Livsmedel mm	4	221 418	202 839	424 256	18.23	18.23	18.23	12.1	11.1	23.3	2.7
Textil mm	5	18 604	116 677	89 597	139.17	153.58	139.17	0.1	0.8	0.6	0.1
Trä, massa, papper	6	275 932	71 509	160 741	5.61	5.68	5.61	49.2	12.6	28.7	34.1
Petroleum	7	106 536	85 038	129 843	4.48	4.48	4.48	23.8	19.0	29.0	26.1
Kemi, gummi	8	259 529	303 873	101 264	45.83	14.75	45.83	5.7	20.6	2.2	5.3
Mineraliska, icke metalliska	9	47 966	29 337	8 118	5.12	5.94	5.12	9.4	4.9	1.6	2.5
Stål, metall	10	219 905	217 866	64 917	15.09	15.09	15.09	14.6	14.4	4.3	7.0
Maskiner	11	473 324	706 295	595 688	273.09	273.09	273.09	1.7	2.6	2.2	1.9
Transportmedel	12	414 801	357 635	572 842	89.56	89.56	89.56	4.6	4.0	6.4	3.1
Annan tillverkning	13	52 077	63 212	105 879	38.61	38.61	38.61	1.3	1.6	2.7	1.3
Avfall	14	17 470	12 149	6 568	2.37	2.37	2.37	7.4	5.1	2.8	2.7
Rundvirke	15	61 685	6 191	0	0.52	0.52	0.52	118.2	11.9	0.0	1.5
	SUMMA	2 294 642	2 312 763	2 283 985				333.5	158.0	114.1	125.0
				6 891 390						605.5	
Tonviktat varuvärde					*6.88*	*14.64*	*20.02*				

Tabell 9.8 Sammanställning av tillgångssidan i PWC-matriserna 2045 samt Export

		2045									
		MSEK			Varuvärden			Mton			
SG Namn	SG	Produktion	Import	Partihandel	Produktion	Import	Förbrukning	Produktion	Import	Partihandel	Export
Jordbruk	1	92 990	44 338	36 601	3.24	16.33	4.29	28.7	2.7	8.5	1.89
Kol, gas, olja	2	0	20 907	874	5.10	5.10	5.10	0.0	4.1	0.2	0.00
Malm	3	85 704	17 760	98	1.13	1.81	0.89	76.2	9.8	0.1	37.40
Livsmedel mm	4	249 919	201 810	463 529	27.19	50.49	34.91	9.2	4.0	13.3	3.74
Textil mm	5	16 203	145 841	64 156	169.00	325.59	224.87	0.1	0.4	0.3	0.17
Trä, massa, papper	6	364 783	70 854	195 175	7.13	10.66	7.48	51.1	6.6	26.1	35.00
Petroleum	7	31 207	58 240	52 495	4.75	6.90	5.41	6.6	8.4	9.7	4.60
Kemi, gummi	8	305 777	401 438	244 083	57.82	19.34	11.58	5.3	20.8	21.1	3.83
Mineraliska, icke metalliska	9	57 544	38 685	70 537	4.18	6.67	4.22	13.8	5.8	16.7	0.98
Stål, metall	10	302 771	223 087	89 861	25.65	24.09	20.41	11.8	9.3	4.4	6.72
Maskiner	11	493 656	858 113	546 571	296.84	466.44	233.89	1.7	1.8	2.3	1.25
Transportmedel	12	508 872	409 387	526 258	101.92	122.54	104.72	5.0	3.3	5.0	4.40
Annan tillverkning	13	48 121	71 839	93 482	38.70	49.06	44.78	1.2	1.5	2.1	1.25
Avfall	14	33 794	14 826	46	3.41	3.00	3.22	9.9	4.9	0.0	0.81
Rundvirke	15	73 558	10 217	0	1.15	1.01	1.12	64.2	10.1	0.0	0.96
	SUMMA	**2 664 899**	**2 587 341**	**2 383 767**				**284.8**	**93.7**	**109.9**	**103.0**
				7 636 007						**488.3**	
Tonviktat varuvärde					*9.36*	*27.62*	*21.70*				
Tvxt 2040-2045 [%]		*116.1*	*111.9*	*104.4*				*85.4*	*59.3*	*96.3*	
				110.8						*80.6*	

Scenariot innehåller en tillväxt 16 respektive 12 % för produktion och import under 5 år mellan 2040 och 2045. Med den nya varuvärdesmodellen som här resulterat i högre varuvärden 2045, och specialhantering av varugrupperna 02, 07 och 15, reduceras däremot produktion och import i ton med 15 respektive 41 % (till 285 rep 94 Mton). Varuvärdena kan jämföras per varugrupp, och sammanfattningsvis har de tonviktade varuvärdena för produktion ökat från 6.88 till 9.36 tkr/ton, och för import från 14.64 till 27.62 tkr/ton (nästan en dubblering).

Som jämförelse redovisas underlag för 2019 på samma format som ovan i *Tabell 9.9*.

Tabell 9.9 Sammanställning av tillgångssidan i PWC-matriserna 2019 samt Export

		2019									
		MSEK			Varuvärden			Mton			
SG Namn	SG	Produktion	Import	Partihandel	Produktion	Import	Förbrukning	Produktion	Import	Partihandel	Export
Jordbruk	1	59 646	25 300	22640	2.92	11.65	3.74	20.4	2.2	6.0	1.1
Kol, gas, olja	2	0	83 628	3498	4.14	4.14	4.14	0.0	20.2	0.8	0.0
Malm	3	56 888	9 893	63	1.01	1.67	1.00	56.2	5.9	0.1	15.6
Livsmedel mm	4	161 334	111 998	280472	21.52	21.09	21.02	7.5	5.3	13.3	1.7
Textil mm	5	10 460	80 937	36186	152.26	175.27	169.15	0.1	0.5	0.2	0.0
Trä, massa, papper	6	220 990	37 377	115755	6.58	7.04	6.05	33.6	5.3	19.1	17.7
Petroleum	7	105 483	70 051	103017	5.38	6.37	6.12	19.6	11.0	16.8	9.7
Kemi, gummi	8	181 739	207 597	134372	38.71	17.41	13.50	4.7	11.9	10.0	2.9
Mineraliska, icke metalliska	9	39 640	22 797	45767	4.53	6.33	4.82	8.7	3.6	9.5	1.1
Stål, metall	10	206 831	125 797	56841	22.65	19.76	20.49	9.1	6.4	2.8	4.9
Maskiner	11	296 696	425 267	291917	234.94	185.30	168.84	1.3	2.3	1.7	0.8
Transportmedel	12	299 067	203 407	287970	105.20	102.07	95.06	2.8	2.0	3.0	1.3
Annan tillverkning	13	31 857	39 893	55913	37.66	44.52	43.49	0.8	0.9	1.3	0.6
Avfall	14	21 049	8 258	28	3.84	2.77	3.44	5.5	3.0	0.0	1.1
Rundvirke	15	52 059	6 145		0.87	0.72	0.84	60.0	8.5	0.0	0.3
	SUMMA	**1 743 739**	**1 458 345**	**1 434 439**				**230.3**	**88.9**	**84.8**	**59.0**
				4 636 523						**404.0**	
Tonviktat varuvärde											
Tvxt 2019-2045 [%]		*152.8*	*177.4*	*166.2*				*123.6*	*105.3*	*129.6*	
				164.7						*120.9*	

Skillnad i volymer 2040 respektive 2045 visas i *Figur 9.6* och *Figur 9.7*. Totalnivån är 2 % lägre år 2045. Kompletteringen med drygt 70 Mton jord, grus och sten (ballast) baserat på SGU-underlag samt uppdelningen av PC-efterfrågan för vissa exogena flöden bidrar till att

volymminskningen stannar på 2 % (-12 500 kton) istället för drygt 19 % som i *Tabell 9.7* (ner till 80.6 %).

PWC 2045	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
TOTAL [kton]		**Total**			***Total***								
633 993	**P=TOTAL**		Stockholm	Östra Mellansverige	Småland +öar	Sydsverige	VästSverige	Norra Mellansverige	Mellersta Norrland	Övre Norrland	Norden	Övr Europa	Övr Världen
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Stockholm	17	1	30 585	4 335	799	1 504	1 586	1 630	317	526	1 590	2 972	1 606
Östra Mellansverige	17	2	7 083	32 033	3 065	1 494	3 033	6 229	1 298	650	1 979	4 841	2 376
Småland +öar	17	3	1 993	3 280	21 084	3 593	4 207	1 182	516	379	1 748	4 405	1 922
Sydsverige	17	4	3 488	2 541	4 008	26 658	7 339	1 541	397	1 049	2 344	4 299	1 749
VästSverige	17	5	3 492	5 110	3 826	6 413	44 494	2 895	434	932	4 211	8 013	3 486
Norra Mellansverige	17	6	3 048	7 298	982	988	4 687	32 526	1 010	618	2 389	5 980	2 522
Mellersta Norrland	17	7	813	1 268	302	312	501	3 084	16 780	1 427	1 120	2 862	1 160
Övre Norrland	17	8	809	2 354	373	906	850	2 610	1 164	62 466	35 609	6 642	1 978
Norden	17	9	3 969	3 967	2 594	2 581	6 577	4 521	1 007	4 234	2 694	17 966	13 800
Övr Europa	17	10	9 215	7 932	4 814	6 225	12 761	5 186	1 809	4 322	1 583	1	0
Övr Världen	17	11	2 100	2 099	1 010	1 610	3 219	1 503	667	2 032	0	0	0

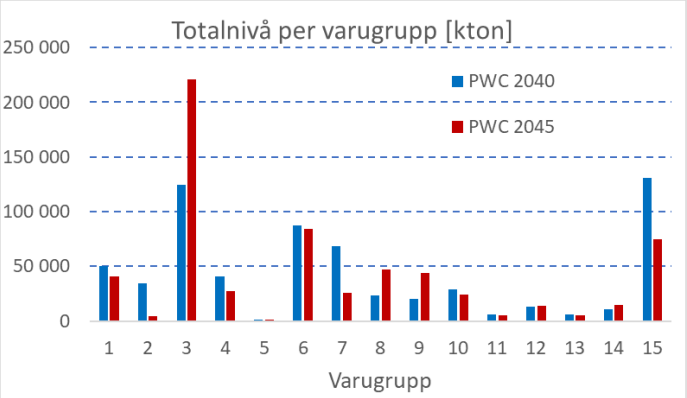
PWC 2040	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
TOTAL [kton]													
646 494	**P=TOTAL**		Stockholm	Östra Mellansverige	Småland +öar	Sydsverige	VästSverige	Norra Mellansverige	Mellersta Norrland	Övre Norrland	Norden	Övr Europa	Övr Världen
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Stockholm	1	1	23 589	4 597	901	1 228	2 121	1 336	373	659	2 064	4 495	2 006
Östra Mellansverige	1	2	7 179	29 091	3 207	2 017	3 529	5 936	401	767	2 312	6 000	2 885
Småland +öar	1	3	2 046	3 252	20 880	3 418	3 955	907	320	481	2 124	5 241	2 410
Sydsverige	1	4	2 111	1 744	3 722	27 198	4 528	648	196	451	2 592	6 749	3 187
VästSverige	1	5	5 152	4 837	4 655	7 482	33 366	3 760	562	1 225	7 508	18 383	4 985
Norra Mellansverige	1	6	3 292	7 406	892	1 610	3 273	34 814	1 025	757	2 410	5 316	2 554
Mellersta Norrland	1	7	889	950	240	328	508	2 881	20 858	1 586	1 280	2 499	1 404
Övre Norrland	1	8	1 589	3 952	1 069	870	1 427	4 743	2 551	38 090	29 061	5 552	1 940
Norden	1	9	7 066	4 526	2 169	2 784	11 920	5 291	1 123	2 934	7 874	18 214	9 316
Övr Europa	1	10	11 689	8 142	4 475	6 406	22 301	4 207	1 773	2 834	3 053	0	0
Övr Världen	1	11	4 050	3 453	1 080	1 871	9 542	1 049	416	2 550	0	0	0

DIFF (PWC 2045 - PWC 2040)			4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
TOTAL [kton]												
-12 500	**P=TOTAL**		Stockholm	Östra Mellansverige	Småland +öar	Sydsverige	VästSverige	Norra Mellansverige	Mellersta Norrland	Övre Norrland	Norden	Övr Europa	Övr Världen
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Stockholm	1	1	6 996	-262	-102	276	-536	294	-56	-133	-474	-1 523	-401
Östra Mellansverige	1	2	-96	2 942	-142	-524	-496	293	897	-117	-333	-1 159	-509
Småland +öar	1	3	-54	28	204	176	252	275	195	-102	-376	-836	-489
Sydsverige	1	4	1 377	797	286	-540	2 811	893	201	598	-248	-2 450	-1 438
VästSverige	1	5	-1 659	273	-829	-1 069	11 128	-865	-128	-292	-3 297	-10 370	-1 499
Norra Mellansverige	1	6	-244	-108	89	-621	1 414	-2 288	-15	-139	-21	664	-31
Mellersta Norrland	1	7	-76	317	62	-16	-7	202	-4 078	-159	-160	363	-243
Övre Norrland	1	8	-780	-1 598	-696	37	-576	-2 133	-1 388	24 375	6 548	1 090	38
Norden	1	9	-3 097	-558	425	-203	-5 343	-770	-116	1 299	-5 180	-248	4 483
Övr Europa	1	10	-2 473	-210	339	-181	-9 540	979	36	1 488	-1 470	1	0
Övr Världen	1	11	-1 950	-1 354	-70	-262	-6 323	454	251	-518	0	0	0

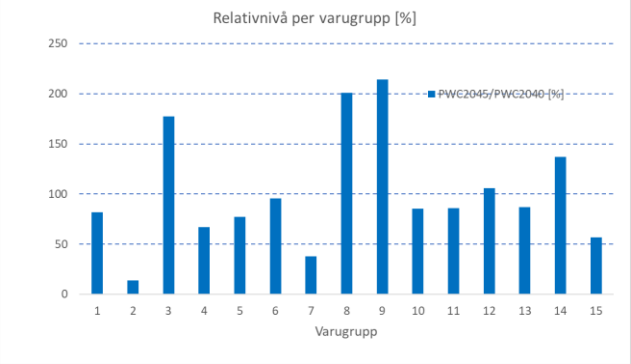
Figur 9.5 Differens på totalnivå mellan PWC 2045 och PWC 2040 i kton. Källa: PWC2045_NUTS2_x_NUTS2_ComparePWC2040.xlsb.

DIFF (PWC 2045 - PWC 2040)			4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
TOTAL [%]												
5	P=TOTAL		Stockholm	Östra Mellansverige	Småland +öar	Sydsverige	VästSverige	Norra Mellansverige	Mellersta Norrland	Övre Norrland	Norden	Övr Europa	Övr Världen
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Stockholm	1	1	30	-6	-11	22	-25	22	-15	-20	-23	-34	-20
Östra Mellansverige	1	2	-1	10	-4	-26	-14	5	223	-15	-14	-19	-18
Småland +öar	1	3	-3	1	1	5	6	30	61	-21	-18	-16	-20
Sydsverige	1	4	65	46	8	-2	62	138	102	132	-10	-36	-45
VästSverige	1	5	-32	6	-18	-14	33	-23	-23	-24	-44	-56	-30
Norra Mellansverige	1	6	-7	-1	10	-39	43	-7	-1	-18	-1	12	-1
Mellersta Norrland	1	7	-9	33	26	-5	-1	7	-20	-10	-12	15	-17
Övre Norrland	1	8	-49	-40	-65	4	-40	-45	-54	64	23	20	2
Norden	1	9	-44	-12	20	-7	-45	-15	-10	44	-66	-1	48
Övr Europa	1	10	-21	-3	8	-3	-43	23	2	52	-48	108	0
Övr Världen	1	11	-48	-39	-6	-14	-66	43	60	-20	-13	0	0

Figur 9.6 Differens på totalnivå mellan PWC 2045 och PWC 2040 i %. Källa: PWC2045_NUTS2_x_NUTS2_ComparePWC2040.xlsb.



Figur 9.7 Totalvolymer per varugrupp 2040 respektive 2045. Källa: PWC2045_NUTS2_x_NUTS2_ComparePWC2040.xlsb.



Figur 9.8 Relativnivå per varugrupp (kvot 2045 / 2040). Källa: PWC2045_NUTS2_x_NUTS2_ComparePWC2040.xlsb.

9.4 Skillnader i handelsmönster 2045 - 2040

Ett sätt att redovisa skillnader är att betrakta hur andelarna av de totala volymerna respektive år fördelas på olika områden. Ett aggregerat mått blir att summera absolutavvikelser i fördelningarna och sedan dividera summan med två för att inte dubbelräkna. *Figur 9.9* och *Figur 9.10* visar hur handelsmönstret förändrats från 2040 till 2045 i PWC matriserna för varugrupp Jordbruk(01) respektive Rundvirke(15).

Jordbruk (01)

Differens normerade matriser: PWC 2045 - PWC 2040 [%]

NUTS \ NUTS		Stockholm	Östra Mellansverige	Småland +öar	Sydsverige	VästSverige	Norra Mellansverige	Mellersta Norrland	Övre Norrland	Norden	Övr Europa	Övr Världen
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Stockholm	1	2.03	-0.15	0.00	-0.11	-0.38	0.03	0.00	0.01	-0.07	-0.59	-0.67
Östra Mellansverige	2	2.26	-4.43	-0.29	-0.06	-0.48	1.48	0.62	-0.01	0.01	-0.09	-0.12
Småland +öar	3	0.64	0.33	-2.23	0.52	0.74	0.10	0.25	0.03	0.35	0.21	-0.05
Sydsverige	4	2.66	0.43	-0.40	-13.97	0.84	0.51	0.13	0.05	0.26	-0.26	-0.50
VästSverige	5	0.53	0.17	-1.05	-0.62	1.54	-0.38	0.01	0.02	-0.02	-0.74	-0.65
Norra Mellansverige	6	-0.33	1.95	0.02	0.01	1.55	2.74	0.25	0.00	0.11	-0.02	-0.03
Mellersta Norrland	7	-0.01	0.22	0.00	-0.02	0.01	1.07	5.72	-0.13	0.00	-0.01	-0.02
Övre Norrland	8	0.02	0.03	0.00	0.00	0.00	0.03	0.10	1.55	-0.01	-0.17	-0.29
Norden	9	-0.19	0.47	-0.13	-0.59	0.09	0.06	0.16	-0.02	-0.72	-0.14	0.00
Övr Europa	10	0.09	-0.34	-0.21	-0.80	-0.30	0.04	-0.03	0.34	-0.50	0.00	0.00
Övr Världen	11	0.07	-0.07	-0.04	-0.14	-0.03	0.02	-0.01	0.15	0.00	0.00	0.00

Figur 9.9 Handelsmönsterförändring för varugrupp Jordbruk(01) från 2040 till 2045. Störst förändring är minskningen av egen försörjning i NUTS-område Sydsverige. Källa: PWC2045_NUTS2_x_NUTS2_ComparePWC2040.xlsb.

Rundvirke (15)

Differens normerade matriser: PWC 2045 - PWC 2040 [%]

NUTS \ NUTS		Stockholm	Östra Mellansverige	Småland +öar	Sydsverige	VästSverige	Norra Mellansverige	Mellersta Norrland	Övre Norrland	Norden	Övr Europa	Övr Världen
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Stockholm	1	-0.14	0.11	0.00	0.02	0.00	0.08	0.00	0.00	-0.02	0.00	0.00
Östra Mellansverige	2	-0.43	-2.13	0.73	0.00	0.06	0.63	0.79	0.00	-0.02	0.01	0.00
Småland +öar	3	0.00	-0.08	-0.28	-0.05	0.06	0.00	0.16	0.00	-0.08	0.02	0.00
Sydsverige	4	0.00	0.00	0.11	0.19	-0.14	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00
VästSverige	5	0.00	0.31	0.51	0.19	0.54	-0.32	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00
Norra Mellansverige	6	0.00	1.39	0.12	0.08	0.61	-3.67	0.05	0.00	-0.20	0.02	0.00
Mellersta Norrland	7	0.00	0.43	0.05	0.00	0.00	0.82	-3.97	0.44	0.06	0.23	0.02
Övre Norrland	8	0.00	0.13	0.00	0.00	0.00	0.02	-0.21	-1.16	0.01	0.06	0.01
Norden	9	0.25	-0.13	1.05	0.20	1.28	-1.46	-0.40	-0.59	-0.75	0.03	0.00
Övr Europa	10	0.55	0.38	0.93	0.15	0.92	1.02	0.12	0.22	0.00	0.00	0.00
Övr Världen	11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Figur 9.10 Handelsmönsterförändring för varugrupp Rundvirke(15) från 2040 till 2045. Störst förändring är minskningen av egen försörjning i NUTS-område mellersta Norrland. Källa: PWC2045_NUTS2_x_NUTS2_ComparePWC2040.xlsb.

Summerade förändringstal presenteras i *Tabell 9.10* för inrikes, import respektive export för alla varugrupper Alla förändringstal ligger under inrikes förändringstal för varugrupp 01. Näst störst är den lilla varugruppen 14. Att inrikes förändringstal är störst för varugrupp 01 Jordbruk för vilken vi har registerdata indikerar en betydande dynamik i handelsmönstren över tid eller ett resultat av en förändrad metod (Prediktion 2045b). En kontrollberäkning av VFU-data (observerade ton) för jordbruk 2016 och 2021 ger förändringstalen 5.8, 0.1 respektive 0.1, d v s betydligt mindre än i *Tabell 9.10*. En jämförelse mellan VFU 2021 och PWC 2019 ger förändringstal på 22.4, 3.6 respektive 1.7 % vilket är jämförbart med motsvarande värden i *Tabell 9.9*.

Jämförelserna indikerar att redan basårsmatriserna uppvisar betydande skillnader i handelsmönstren jämfört med observationerna.

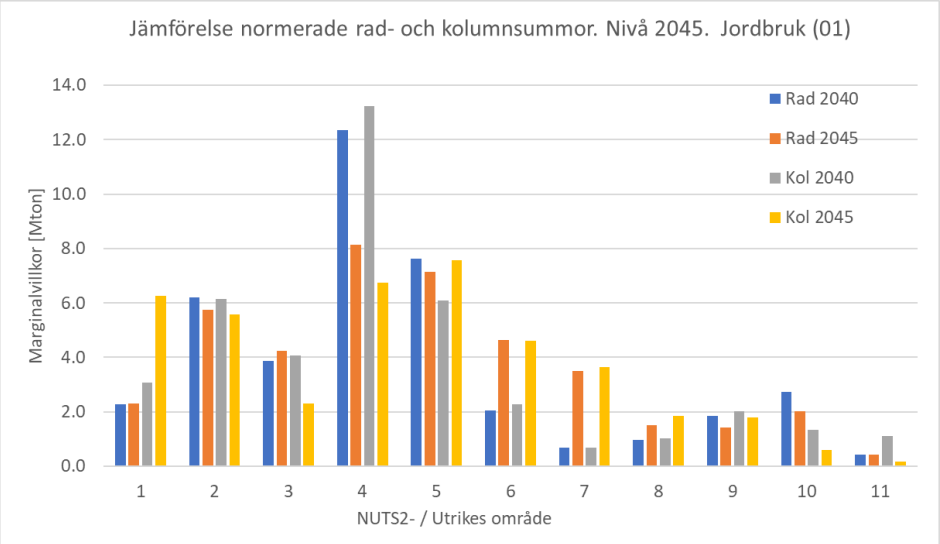
Tabell 9.10 Handelsmönsterskillnader på aggregerad nivå för PWC-matriser. Enhet [%]. Källa: PWC2045_NUTS2_x_NUTS2_ComparePWC2040.xlsb.

	Handelsmönster differens		
	SUMMA (abs((A2045-A2040))/2		
	där AYEAR = andel per cell år YEAR		
Varugrupp	Inrikes	Import	Export
Jordbruk (01)	28.1	2.2	2.6
Kol, råolja, gas (02)	2.1	23.0	0.4
Malm (03)	16.0	3.3	5.3
Livsmedel mm (04)	7.4	4.1	3.9
Textil mm (05)	12.4	6.5	6.0
Trä, massa, papper (06)	6.7	2.8	4.1
Petroleum (07)	8.1	11.6	8.4
Kemi, gummi (08)	14.0	5.3	7.2
Mineraliska (09)	12.7	5.6	4.7
Stål, metall (10)	4.5	2.9	5.5
Maskiner (11)	9.6	6.0	7.4
Transportmedel (12)	9.9	2.3	3.7
Annan tillverkn. (13)	6.1	5.3	5.5
Avfall (14)	22.2	17.3	9.9
Rundvirke (15)	10.6	4.8	0.4
Totalt	6.4	2.9	2.7

9.5 Skillnader i rad- och kolumnsummor 2045 – 2040

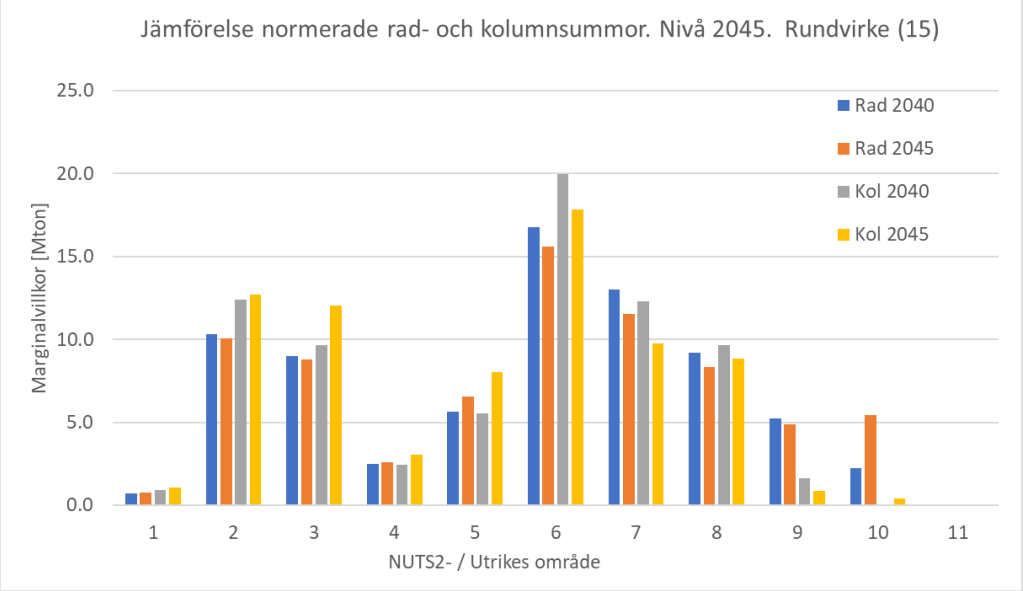
Skillnader kan även undersökas med avseende på rad- och kolumnsummor för PWC-matriserna. Det görs för de areella näringarna Jordbruk(01) och Rundvirke(15) för vilka handelsmönstren för de respektive basåren 2017 / 2019 är hämtade från VFU:s registerbaserade data.

I *Figur 9.11* ser vi en kraftigt ökad förbrukning för Jordbruk i NUTS nr 1 Stockholm, och stora minskningar av både produktion och förbrukning i NUTS nr 4 Sydsverige. Betydande ökningar uppträder i NUTS-regioner 6 och 7 både för produktion och förbrukning där den senare, NUTS nr 7 Mellersta Norrland, möjligen är lite oväntad.



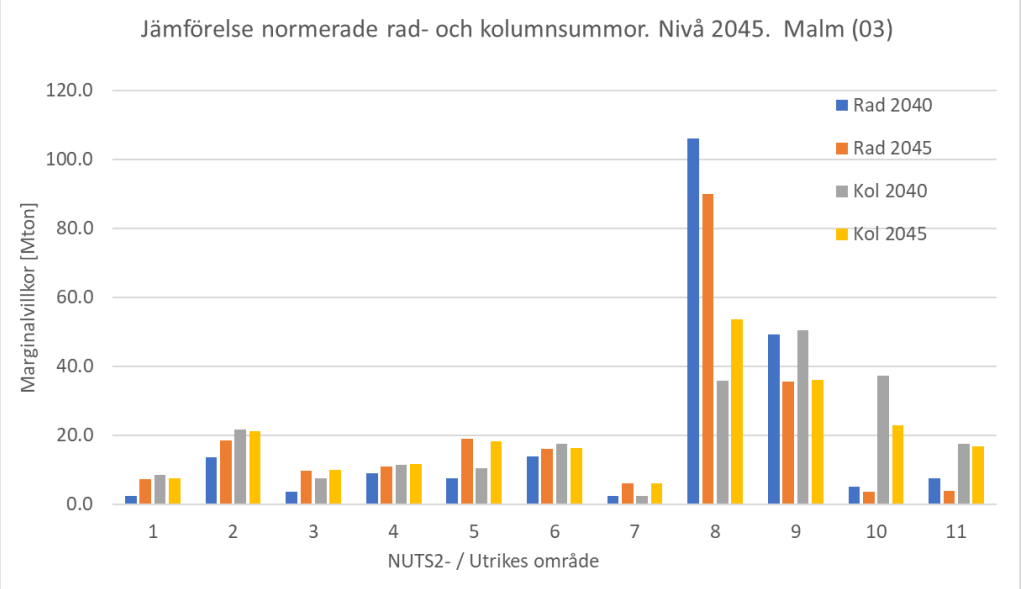
Figur 9.11 Rad- och kolumnsummor för Jordbruk(01) 2040 respektive 2045, normerat till nivå 2045.

I *Figur 9.12* ser vi framförallt en stor importökning från område 10, Övriga Europa, och en ökad förbrukning i område 3. För övrigt är det rörelser åt båda hållen, men mest nedåt.



Figur 9.12 Rad- och kolumnsummor för Rundvirke(15) 2040 respektive 2045, normerat till nivå 2045.

I *Figur 9.13* visas motsvarande resultat för aggregatet (03) Malm där både produktion och förbrukning är koncentrerad till område 8. Fördelningen för område 9-11 beror på specialhanteringen av transporterna Kiruna – Narvik som är gjord för varugruppen. Ytterligare en förklaring till ökningen i alla inrikes NUTS2-områden 1-7 beror till stor del på bidraget från ballast – jord, grus och sten baserat på underlag från SGU.



Figur 9.13 Rad- och kolumnsummor för 03. Malm 2040 respektive 2045, normerat till nivå 2045.

9.6 Resultat 2019 med användning av regionala varuvärden

Förslaget avseende differentierade varuvärden i kapitel 8.3.2.4 har implementerats för basåret 2019. Helt enligt förväntningarna blir det stor skillnader i efterfrågan som vi ser i marginalvillkoren för avsändare och mottagare. Resultat finns för samtliga varugrupper tillsammans med framtagna PWC-matriser med redovisade marginalvillkor med nationella respektive regionala varuvärden. I *Tabell 9.11* - *Tabell 9.13* redovisas resultat för de mest påverkade kommunerna för tre varugrupper: 03 Malm, 08 Kemi och 10 Stål. För SG 03 Malm finner vi mycket stora skillnader för Skellefteå, Hedemora och Askersund, kommuner för vilka nationella varuvärden medför stora avvikande godsflöden.

Tabell 9.11 Marginalvillkor och inom-zon volymer med nationella respektive regionala varuvärden för SG 03 Malm. Enhet [ton/år].

		Nationella varuvärden [ton/år]			Regionala varuvärden [ton/år]			
								ABS(diff Rad)
Kommun	Zone	NatRad	NatCol	NatInz	RegRad	RegCol	RegInz	Cmd=03
Skelleftea	2482	5 458 236	5 540 790	5 192 807	3 310 477	3 345 242	2 997 820	2 147 758
Hedemora	2083	3 064 126	3 209 737	2 929 660	1 179 024	1 282 697	1 030 832	1 885 103
Narvik	2607	22 774 266	22 774 545	0	21 167 943	20 688 146	0	1 606 323
Gallivare	2523	15 298 677	9 432 122	6 167 682	16 749 767	10 915 487	7 646 062	1 451 090
Askersund	1882	2 505 375	2 570 782	2 265 127	1 083 464	1 117 229	864 659	1 421 911
Lycksele	2481	1 652 358	1 683 981	1 473 079	742 865	754 248	591 765	909 493
Kiruna	2584	29 972 657	1 232 207	0	30 450 791	1 242 984	0	478 134
Perstorp	1275	604 469	538 091	268 525	777 572	715 037	469 490	173 104
Koping	1983	519 102	634 010	369 946	383 236	495 119	259 741	135 866
Gotland	980	900 380	907 470	845 525	1 035 582	1 045 680	987 057	135 201

För SG 08 Kemi finner vi Södertälje med högst differens p g a läkemedelsindustrin. Endast 12 % av tonvolymen blir kvar vid användning av regionala varuvärden.

Tabell 9.12 Marginalvillkor och inom-zon volymer med nationella respektive regionala varuvärden för SG 08 Kemi. Enhet [ton/år].

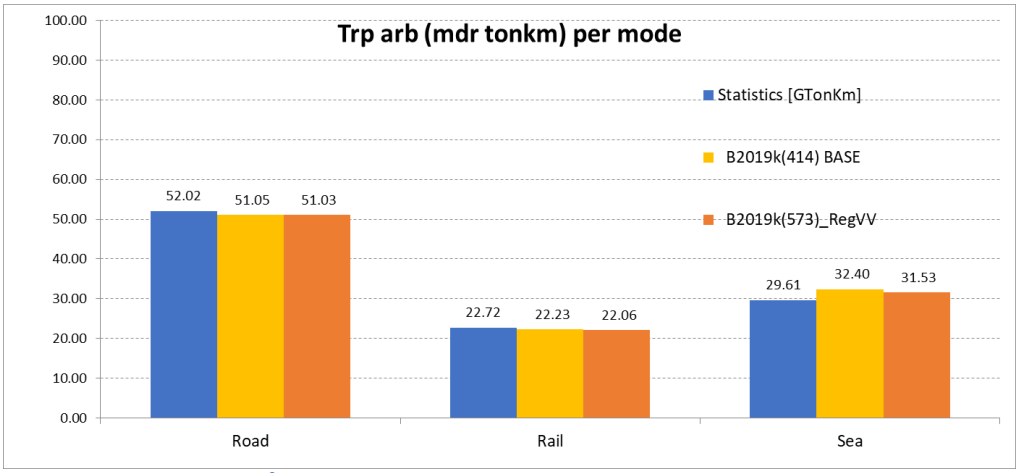
		Nationella varuvärden [ton/år]			Regionala varuvärden [ton/år]				
									ABS(diff Rad)
Kommun	Zone	NatRad	NatCol	NatInz	RegRad	RegCol	RegInz		Cmd=08
Sodertalje	181	702 640	643 245	54 498	90 512	65 638	295		612 128
Stenungsund	1415	346 924	259 453	39 574	519 291	412 295	100 016		172 366
Munchen	2737	296 430	94 124	0	143 008	27 169	0		153 422
Uppsala	380	505 215	458 229	20 520	374 065	475 668	19 041		131 150
Stockholm	180	2 420 066	2 953 164	1 793 226	2 340 673	3 033 664	1 770 767		79 393
Helsingborg	1283	436 395	405 583	62 748	506 556	478 668	87 614		70 161
Perstorp	1275	126 886	107 528	1 111	195 771	225 414	5 505		68 885
Karlskoga	1883	219 404	204 509	2 465	284 200	334 163	6 492		64 796
Goteborg	1480	1 222 729	3 058 529	1 009 527	1 284 624	2 062 796	824 234		61 895
Strangnas	486	75 055	54 151	282	22 229	19 103	10		52 827

För SG10, Stål (och metall!) blir skillnaden återigen mycket påtaglig för Skellefteå, vilket beror på att varugruppen till stor del med toppskillnad i SG 10 Stål, beroende på att hanteringen till stor del avser ädlare metaller än järn(stål).

Tabell 9.13 Marginalvillkor och inom-zon volymer med nationella respektive regionala varuvärden för SG 10 Stål. Enhet [ton/år].

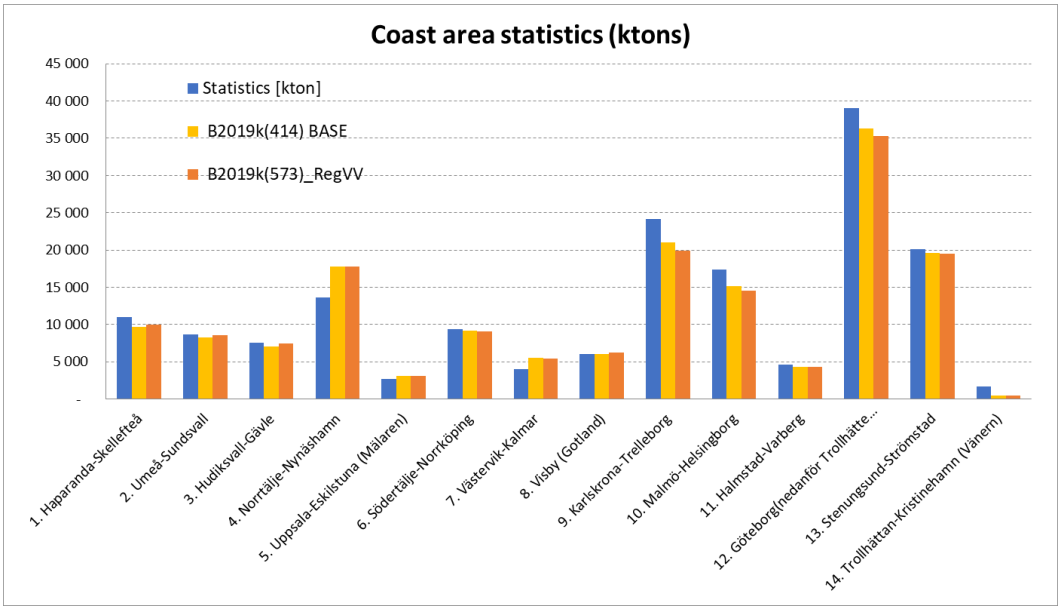
		Nationella varuvärden [ton/år]			Regionala varuvärden [ton/år]				
									ABS(diff Rad)
Kommun	Zone	NatRad	NatCol	NatInz	RegRad	RegCol	RegInz		Cmd=10
Skelleftea	2482	946 662	201 591	16 388	754 105	158 493	11 139		192 557
Oxelosund	481	929 173	550 055	5 022	1 081 829	665 789	11 504		152 655
Borlange	2081	841 116	1 857 563	4 931	955 652	1 940 161	10 596		114 536
Lulea	2580	1 751 382	136 481	7 503	1 839 216	205 988	14 486		87 834
Sandviken	2181	315 448	132 145	4 022	401 171	187 504	7 227		85 723
Osthammar	382	108 027	34 315	605	25 016	16 673	128		83 010
Hagfors	1783	226 558	64 547	1 087	287 168	116 193	2 345		60 610
Avesta	2084	220 373	67 125	1 898	277 813	113 586	3 922		57 440
Gnosjo	617	188 156	109 316	3 613	146 015	96 530	2 888		42 141
Degerfors	1862	155 003	42 293	639	194 299	70 699	1 245		39 296

Samgodsmodellen har körts med ett sammanfattande resultat i *Figur 9.14*. Skillnaden på den nivån är främst c:a en miljard färre tonkm med sjöfart.



Figur 9.14 Inverkan på transportarbete 2019 med nationella respektive regionala varuvärden. Datum: januari 2024.

Av *Figur 9.15* framgår att reduktionerna i sjövolymerna syns mest i syd och väst, d v s kustområden 9, 10 och 12.



Figur 9.15 Inverkan på sjöfarten fördelning 2019 med nationella respektive regionala varuvärden via olika kustområden. Datum: januari 2024.

10 Sammanfattning och slutsatser

Den utvecklade metoden I det tidigare FoU-projektet rapporterad i Anderstig m fl.[2015] respektive Berglund och Sundberg [2015] har använts för att estimera godsefter-frågematriser PWC 2019 för den nya varugruppsindelningen med 16 varugrupper baserad på NSTR2007. Vissa förändringar har gjorts av metoden baserad på använda datakällor, metodik för geokodning och stegvis regression, se Bilaga 11.1

En uppsättning estimat av varuvärden baserat på fast pris-historik 2000-2019 har bearbetats med en metod för exponentiell utjämning utan och med trend i programpaketet R. Resultat har sedan justerats i ny varuvärdesmodell med hjälp av regressionsresultat avseende samband mellan nationella totalvolymer av export, import och förbrukning. Sambanden har utnyttjats för att med aktuellt framtidsscenario Ref22 i monetära volymer ta fram motsvarande volymer i ton enligt estimerade samband, och inom ramen för dessa totala volymer har varuvärden för de individuella varugrupperna fastställts för prognosåret 2045.

Utöver detta anpassas användningen av prognosen till Trafikverkets antagande om en väsentligt reducerad användning av fossil energi till 2045, vilket inte fångats av Ref22. Förutom att Trafikverket antar en kraftig reduktion av oljeimport antas också ett begränsat uttag av skogsråvara. En utökad elproduktion förutsätts ersätta användning av fossilt bränsle inom blandat annat transportsektorn, och till nyindustrialisering (främst vätgasproduktion för tillverkning av grönt stål). Resurser som krävs för den utökade elproduktionen är inte beaktad.

Marginalvillkoren för produktion, partihandel, förbrukning, export och import har bestämts m h a sysselsättningsstatistik, Raps-modellen och sysselsättningsprognos för prognosåret. Nyckeltal i form av produktion per anställd har gett oss monetära volymer per bransch/varugupp och kommun. Framtagna indata och beräkningar är gjorda m h a excel.

De framtagna PWC-matriserna har körts i den preliminära version 1.2.2 av Samgods-modellen under 2023 (vid olika tillfällen). Resultatet på en aggregerad nivå, efter kalibrering, uppvisar ett rimligt transportarbete per transportslag och för flertalet av uppställda kalibreringsmål.

För framtida PWC-projektet föreslås primärt en övergång till regionala varuvärden för en bättre transformation från kronor till ton, d v s att åstadkomma förbättrade marginalvillkor i ton. Jämför diskussion i kapitel 8.3.2 avseende skillnader i produktion av stål respektive koppar inom samma varugrupp 10 med mycket olika varuvärden. Ett genomsnittsvärde resulterar i för lite stål och för mycket koppar.

I framtida PWC-projekt finns anledning att nyttja resultat från Anderstig och Börjesson [2023] vid framtagning av marginalvillkoren.

Beträffande gränsytan mellan regionaliseringen med Raps per län och kommun å den ena sidan och den ytterligare regionalisering som görs inom ramen för verktygsanpassad data till Samgods och Sampers, så behövs en genomgripande översyn.

Förekommande inkonsistenser mellan framtagna marginalvillkor och exogena flöden bör i kommande projekt hanteras och lösas före framtagning av PWC-matriser. Att i framtida projekt fortsätta att automatiskt justera (de med avsevärda ansträngningar framtagna) marginalvillkoren enligt beprövad metodik, p g a förekommande stora exogena flöden för att pressa in dem i PWC-matriserna, förefaller inte rimligt. En metod för att hantera den

konflikten bör tas fram. För de fall där de exogena flöden är OD-flöden skulle de exempelvis kunna delas på flera avsändare/mottagare så att de ryms inom marginalvillkoren. Se Bilaga 11.5 för en diskussion om problematiken, inklusive ett förslag att använda en entropimodell för att åstadkomma en kompromiss mellan att expandera marginalvillkoren och att reducera stora exogena flöden. Det skulle medföra en större transparens i konstruktionen av PWC-matriserna, ex vis att rad- och kolumnsummor bör överensstämma med marginalvillkoren.

Rimlighetskontroller avseende förändringar avseende såväl indata som resultat från basår till prognosår bör utökas, genom att ex vis sammanställa och visualisera förändringar per kommun, per bransch och per varugrupp inklusive medelvärden och standardavvikelser med varningar för ovanligt stora förändringar. Med sådana kontroller bör vi fånga upp sådana fel som att antal sysselsatta på SNI 2-siffernivå var 0 år 2045 i många kommuner. I fall med sekretessbelagda underlag bör dessa sammanställas på en aggregerade, icke-skyddad nivå, så att de kan granskas av fler personer.

Referenser

Anas, A., (1983): *Discrete choice theory, information theory and the multinomial logit and gravity models*. **Transportation Research Part B: Methodological**, 17(1):13–23.

Anderstig C, Berglund M, Edwards H och Sundberg M (2015): *PWC Matrices: new method and updated Base Matrices: Final Report*, WSP Rapport, 2015-03-25

Anderstig C, Edwards H och Petterson D (2019): *Samgods PWC-matriser 2016 och 2040*, Sweco Rapport, 2019-12-12 (https://bransch.trafikverket.se/.../samgods-pwc-matriser-2016-och-2040.pdf)

Anderstig C (2023): *Ny varuvärdesprognos 2019-2045*, PM, WSP, 2023.

Anderstig C och Börjesson J (2023): *Regionalisering socioekonomisk data 2045 och 2065*, Rapport, WSP, 2023.

Berglund M och Sundberg M (2015): *PWC Matrices: new method and updated Base Matrices: Technical Report*, WSP Rapport, 2015-02-06.

Anderstig, C., Scheele, S., Eriksson, J., Vik, L.H., Stokka, A (2004): *D1 Final report of methodology for the generation of P/C matrices for the Swedish National freight model system*. Report commissioned by SIKA on behalf of the Samgods group.

Edwards, H., Bates, J., Swahn, H. (2008): *Swedish Base Matrices Report. Estimates for 2004, estimation methodology, data, and procedures*. SIKA.

Edwards, H. (2008): *Update of Samgods Base Matrices 2008*. SIKA.

Gourieroux, C., A. Monfort, and A. Trognon (1984): *Pseudo Maximum Likelihood Methods: Applications to Poisson Models,* **Econometrica***,* 52, 701–720.

Imbens, G.W., Lancaster, T. (1994): *Combining Micro and Macro Data in Microeconometric Models,* **The Review of Economic Studies**, 61(4):655-680.

Martínez-Zarzoso, I. (2013): *The log of gravity revisited*, **Applied Economics**, 45(3), 311-327.

Mittlböck, M. (2002): *Calculating adjusted R2 measures for Poisson regression models*, **Computer Methods and Programs in Biomedicine**, 68(3), 205-214.

Sargento, A. L., Ramos, P. N., & Hewings, G. J. (2012): *Inter-regional trade flow estimation through non-survey models: An empirical assessment*, **Economic Systems Research**, 24(2), 173-193.

Silva, J. S., & Tenreyro, S. (2006): *The log of gravity*, **The Review of Economics and statistics***, 88(4)*, 641-658.

Trafikanalys (2018): *Varuflödesundesökningen 2016.* SSM 2017:yyyy, Stockholm.

Trafikanalys (2019): *Transportarbetsstatistik avseende 2019, Web-publikationer*, Stockholm.

Trafikanalys (2022a): *Varuflödesundersökningen 2021*, Kvalitetsdeklaration, Trafikanalys.

Trafikanalys (2022b): *Metodrapport Varuflödesundersökningen 2021*, Trafikanalys Statistik 2022:33

Trafikverket (2018a), *Systemtågstransporter i Sverige* (Excelfil: \Source\FreigthFlow_SystemTrain_2024.xlsbxlsb), Borlänge

Westin, J m fl.(2022): **VFU 2016 och 2021** (att använda båda datamängderna eller inte?), PM, 2022-09-29, Umeå Universitet. (..\..\D19\PWC_2021\Docs\PM_VFU_indata_JonasWestin.docx)

Wooldridge, J.M. (2002): **Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data**, The MIT Press, Cambridge, Massachusetts, London, England (in particular ch. 19)

Tillväxtverket (2018): *Regionalt analys och prognossystem*: Raps.
https://tillvaxtverket.se/statistik/regional-utveckling/regionalt-analys-och-prognossystem-raps.html

11 Bilagor

11.1 Sammanfattning av metodförändringar

Den metod som tidigare användesanvändes för att estimera godsefterfrågematriser PWC 2016 har vid tillämpningen för PWC 2019 genomgått vissa förändringar medmedmedmed avseende på datakällor, metodik för geokodning, stegvis regression och prognos av varuvärden. Dessa förändringar kan sammanfattas enligt följande:

1. Ett R-script har använts för att identifiera koordinater (WGS84) för de adresser som finns i VFU 2021 för utrikes platser. Saknade adresser har kopplats till en zon i landet enligt ett roterande schema. Under det fortsatta arbetet har vissa av dem ändrats därför att jämförelser med motsvarande observationer i mappningen VFU 2016 uppvisade stora skillnader. Ett viktigt exempel är oljeflöden från Norge.

2. För estimeringen av gravitationsmodellen med vald pseudo poisson maximum likelihood-metod har vi valt att använda programpaketet R. En stegvis regression är inlagd i ett R-script. Det tidigare använda matlab-scriptet PWCestimation.m används för att förbereda indata till R-scriptet.

3. Den tidigare modellen för prognos av varuvärden har kombinerats med en metod där varuvärden per varugrupp stäms av mot varuvärdesprognos på aggregerad nivå. Varuvärdesmodellen är reviderad så att den nyttjar statistiska samband mellan monetära volymer respektive volymer i ton för aggregerade, totala volymer av export, import och produktion. Sambandet används för att definiera en total volym i ton för prognosen 2045. Befintliga individuella trender i varuvärdenas tidsserier skrivs fram med hänsyn till bivillkoret att den definierade totala volymen ska erhållas. Avsteg har gjorts från Ref22 avseende olje/petroleum-användning och virkesuttag för att nånå en överensstämmelse med framtida klimatmål. Andra avsteg avser användning av underlag från SGU för totala nationella volymer av ballast (jord, grus och sten). Antagandet om den ökade elektrifieringen har däremot inte medfört några antaga transport-konsekvenser för den infrastruktur och anläggningar som krävs (kraftledningar, ställverk, vindkraftverk, kärnkraftverk, vätgaslager med mera).

4. Marginalvillkoren för produktion, partihandel, förbrukning, export och import har tagits fram med hjälp av excel-filer. Det tidigare framtagna automatiserings-verktyget AUT är dels inte anpassad till NST 2007-varugruppsindelningen och den nya varuvärdesmetoden, dels kräver AUT en mycket detaljerad uppsättning sysselsättningsindata vilket är den mest krävande i processen. Med de nya förutsättningarna (framförallt enkel koppling mellan NST 2007 och SPIN) är det enklast att beräkna marginalvillkoren med funktioner i excel. Vidare krävs inte heller resurser för att underhålla AUT-programvaran (Anaconda/Jupyter och Python) i framtiden.

5. Disaggregeringen till s k firm-to-firm flows har modifierats. Utgångspunkten har varit att befintliga varuvärden och lagerrelaterade kostnader inte ändras. Givet detta söker vi en uppsättning företagsrelationer som resulterar i så bra anpassning till observerade frekvensdiagram som möjligt. Raps-databasen har använts för uttag av antal företag i olika branscher och storleksklasser uppdelat på kommuner. Raps-data används till disaggregeringen av mellankommunala flöden till flöden mellan företag i olika storleksklasser i respektive kommun. Denna uppdelning av flödena krävs för Samgodsmodellen.

6. Prognosmetoden har för denna PWC-matrisuppsättning modifierats till att utgöras av en proportionell uppskalning baserad på varuvärdesutveckling och ekonomisk modell för produktion, import, export och förbrukning. Metoden betecknas *Prediktion 2045b*, Se kapitel 9.1.

11.2 Varuvärdesprognos för basmatriser 2019-2045, reviderad

I PM daterad 2023-02-13 redovisades ett avslutande förslag till varuvärdesprognos tillämpad på KIs scenario 2019-2045. TRV:s kommenterade version bifogades mejl 2023-02-26. I denna reviderade PM lämnas förslag på justeringar med anledning av dessa kommentarer.

11.2.1 Befintlig metod för varuvärdesprognoser (använd 2016-2040)

Befintlig metod för varuvärdesprognoser infördes 2015[42], och användes för PWC 2016-2040. Förutsättningarna beskrevs som att det per varugrupp för export och import finns data för varuvärdenas historiska utveckling, och att valet av prognosmetod endast är en fråga om att välja mellan alternativa metoder för att extrapolera historiska data per varugrupp. Med stöd av litteraturen valdes exponentiell utjämning[43].

Prognosmetoden har tillämpats i beräkningarna för Trafikverkets Basprognoser 2020 och även vid föregående prognosomgång. Prognoserna för inrikes varuvärden antas följa prognoserna för motsvarande export- och/eller importvaruvärde. För många varugrupper innebär prognosens punktestimat ett oförändrat export- och importvaruvärde, inom ett mycket brett konfidensintervall, se exempel bilderna 14-16 kapitel i kapitel 11.2.9. Prognoserna per varugrupp är med andra ord mycket osäkra för många varugrupper.

Den prognoserade tonutvecklingen bestäms av det ekonomiska scenariot för produktion, export och import i Mkr, och motsvarande prognos för varuvärden, Mkr per kton. Nuvarande

[42] https://bransch.trafikverket.se/contentassets/d7cf7d727fb2488aab9fa9d24387c7c8/externa-rapporter/2016/rapport_pwc_2040_20151109_2.pdf

[43] Se Kapitel 7, Extrapolation Methods" i Armstrong (1985), "Long-Range Forecasting, From Crystal Ball Computer". Se även Armstrong (2001): http://repository.upenn.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1179&context=marketing_papers

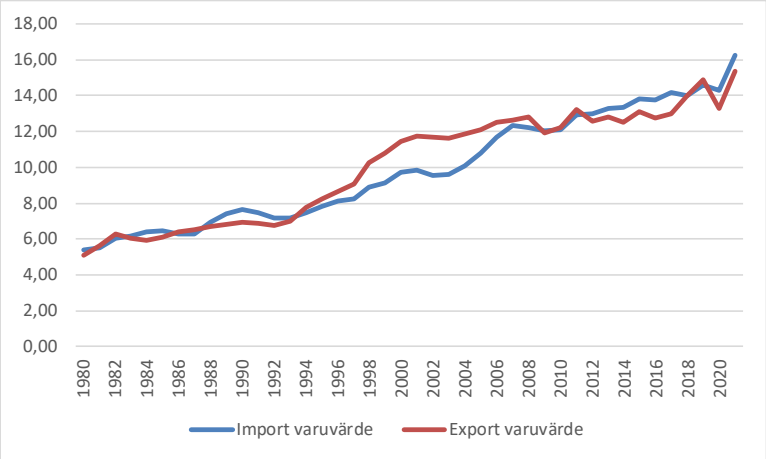
metod för varuvärdesprognoser genererar på total nivå en snabbare tonutveckling än vad som kunde förväntas, givet ekonomiskt scenario och historisk utveckling.

I den senaste prognosen, Bas 2020, beräknas varuvärdet för total export och import öka med 1,5 respektive 1,0 procent i genomsnitt per år 2016 - 2040. Denna prognos kan jämföras med motsvarande historiska tillväxttakter för alla 25-årsperioder 1980-2021. Som lägst har varuvärdet för total export och import ökat med 1,9 respektive 2,4 procent per år. När nuvarande metod för varuvärdesprognoser infördes beskrevs alltså förutsättningarna ofullständigt, eftersom historiska data på aggregerad nivå inte beaktades.

11.2.2 Varuvärdesprognos på aggregerad nivå

Historiska data per varugrupp avser relativt korta perioder där varuvärdet, tkr per ton, beräknas i fasta priser för ett givet basår. Dessa historiska data visar att varuvärden per varugrupp förändras på lite olika sätt. Några varuvärden ökar trendmässigt, andra varuvärden förändras inte alls, eller minskar. Varugrupperna i Samgods är större aggregat av varor med olika egenskaper, bland annat med avseende på varuvärde. Hur varuvärdet för export av en viss varugrupp (till exempel Transportmedel, SG12) har förändrats över en viss period beror i huvudsak på hur exportens sammansättning har förändrats under perioden (till exempel fördelningen mellan lastbilar och personbilar). Förändrad sammansättning *inom* varugrupper är alltså en viktig förklaring till varugruppernas förändrade varuvärden[44].
Förändrad sammansättning *mellan* varugrupper är också en central faktor för att förklara förändrade varuvärden på aggregerad nivå, dvs. varuvärden för total export och import. Och dessa varuvärden på aggregerad nivå har ökat under lång tid, om än i varierande takt, se Figur 11.2.1.

Figur 11.2.1 Varuvärden för total export och import 1980-2021, tkr per ton, fasta priser=2015

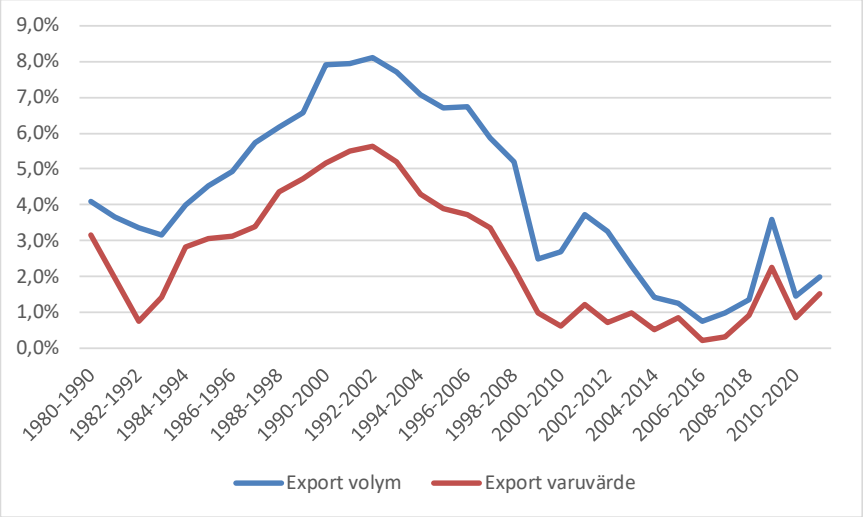


Kan en varuvärdesprognos för total export och import göras genom att extrapolera dessa trender?
Det vore ingen bra idé. Den långa tidsserien på 40 år kan förefalla vara en bra grund för att göra trendframskrivning. Men, varuvärdenas historiska förändring 1980-2021 är förknippad med sådana omständigheter som gör att den inte kan användas för att förutsäga förändringen fram till 2045. Till exempel, exportvaruvärdet ökade mycket kraftigt 1992-

[44] På detaljerad nivå (specifika varor) bidrar också kvalitetsförbättringar till högre varuvärden. De data som kan användas för att beräkna varuvärden finns dock bara för aggregat av varor, på varugruppsnivå.

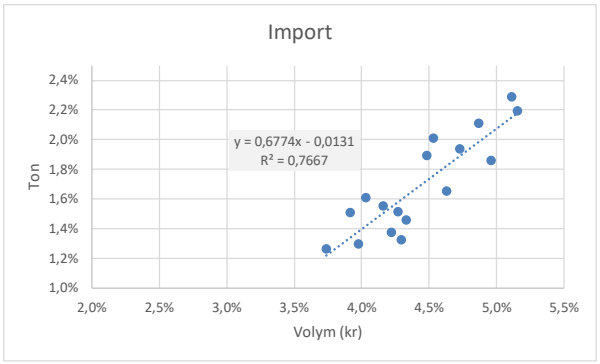
2002, drygt 5,5 procent per år. Det sammanhänger med att exportvolymen under samma period ökade än kraftigare, drygt 8 procent per år. Kort bakgrund: 90-talskris, devalverad krona, EU-inträde. Se Figur 11.2.2

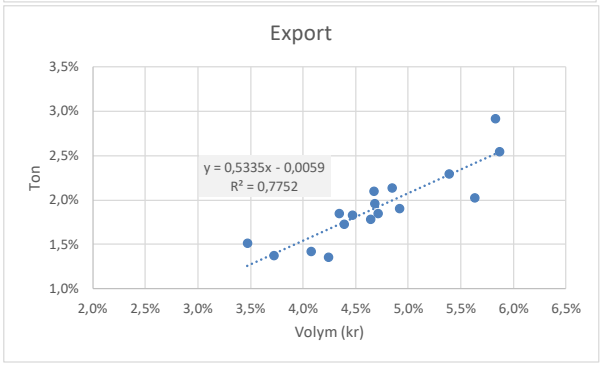
Figur 11.2.2 Export volym och varuvärde, förändring i genomsnitt per år för 10-årsperioder 1980-2021. Fasta priser=2015



Enligt KIs basscenario 2019-2045 beräknas den totala exportvolymen öka med 2,6 procent per år och importvolymen med 2,5 procent per år. För att beräkna motsvarande tillväxt i ton kan vi uppskatta det historiska sambandet mellan tillväxt av volym och varuvärde, som antyds i Figur 11.2.2, eller direkt uppskatta sambandet mellan tillväxt av volym och tillväxt av ton, se Figur 11.2.3 nedan. Enligt dessa skattade samband förklaras tillväxten i ton av två faktorer, dels volymtillväxten, dels en konstant som uttrycker den partiella effekten av att sammansättningen av varugrupper förändras.

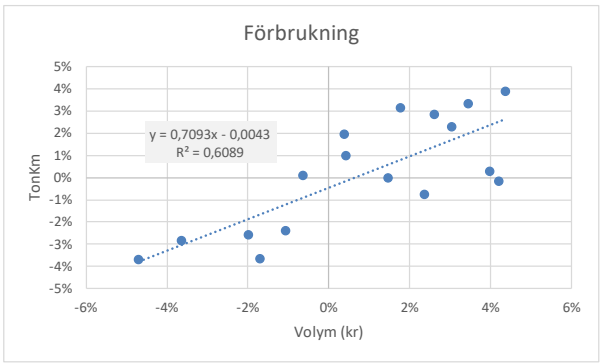
Figur 11.2.3 Total export och import av varor i volym och ton, årlig tillväxt i genomsnitt för 25- årsperioder 1980-2021. Fasta priser=2015





För prognosen av inrikes varuvärden finns det inga historiska data för förbrukning i ton. Vid föregående uppskattning, för BAS 2020, antogs prognosen för inrikes varuvärden per varugrupp vara kopplad till varuvärdesprognosen för export och import, på olika sätt för olika varugrupper. Det finns inget riktigt underlag för dessa antaganden.
För den totala förbrukningen finns dock historiska data som, på motsvarande sätt som för total export och import, kan användas för att uppskatta det genomsnittliga varuvärdet för total förbrukning. De data som avses är uppskattat inrikes godstransportarbete (tonkm) från Trafikanalys[45]. Tidsperioden är kortare, 2000-2019, och vi antar att förändringen av tonkm är direkt proportionell mot förändringen av antalet ton, dvs. transportmönstret antas vara oförändrat under perioden. För att bland annat dämpa inflytandet av finanskrisen 2009 används data för årlig förändring under en 3-årsperiod.

Figur 11.2.4 Total förbrukning av varor i volym och inrikes tonkilometer, årlig tillväxt i genomsnitt för 3- årsperioder 2000-2019. Fasta priser=2015



[45] Inrikes väg, järnväg och sjöfart samt ankommande svenska tunga lastbilar från utlandet. Källa: Transportarbete i Sverige 2000–2021, Trafikanalys, Statistik 2022:28.

Enligt KIs basscenario 2019-2045 beräknas den totala varuproduktionen öka med 1,9 procent per år och den totala förbrukningen av varor öka med 1,8 procent per år.
De skattade sambanden mellan förändring i volym och förändring i ton för total import, total export respektive total förbrukning kan uttryckas med följande ekvation:

$$dT = \alpha + \beta dV$$

där *dT* är årlig förändring av antal ton, *dV* är årlig volymförändring, α och β är skattade parametrar.
Prognosen för årlig förändring av antalet ton, *dT*, fås genom att sätta in årlig volymförändring, *dV*, enligt KIs basscenario (fasta priser=2019) och respektive parameter i ekvationen ovan. Till exempel, i volym beräknas den totala förbrukningen av varor öka med 1,8 procent per år, *dV* = 0,018, och enligt *Figur 11.2.4* är α = - 0,0043 och β = 0,7093. Det ger *dT* = -0,0043 + 0,7093*0,018, *dT* = 0,008, dvs. antalet ton beräknas öka med 0,8 procent per år. På motsvarande sätt beräknas för total import *dT* =0,004, och för total export *dT* =0,008. Med dessa tillväxttal per år beräknas antal ton 2045 för total import, total export respektive total förbrukning enligt:

Ton (2045) = Ton (2019) * (1+ *dT)*[26].

Som framgår av nästa avsnitt kommer vi dock att justera ned volymförändringen för vissa varugrupper i KIs basscenario. Som följd av detta nedjusteras volymförändringen för totalerna och därmed nedjusteras även förändringen av ton för total import, export och förbrukning.

11.2.3 Varuvärdesprognos per varugrupp

Varuvärdesprognosen per varugrupp genomförs i två steg. Med data för perioden 2000-2021 görs i steg (1) en framskrivning baserad på uppskattad årlig förändring av varuvärdet[46]. Detta steg motsvarar nuvarande prognosmetod, med skillnaden att nu används den skattade trenden oavsett om den är statistiskt skild från noll. Resultatet redovisas i bild 6 i kapitelkapitel 11.2.9. I steg (2) justeras prognosen för att uppfylla restriktionerna för ton för total import och export. Utan någon annan information än resultatet från steg (1) vore det inte orimligt att använda samma justeringsfaktor för alla varugrupper.

Men, för varugrupper med anknytning till fossila bränslen och skogsråvara finns det kompletterande information som bör beaktas.

11.2.4 Fossila bränslen, justeringar

I basscenariot ökar produktionen av fossila bränslen med 1,7 procent per år och produktionen av biobränslen ökar med 10,5 procent per år. Andelen biobränslen av total raffinaderiproduktion (SG7, petroleum) ökar från knappt 4 procent år 2019 till närmare 25 procent år 2045. EU:s utsläppskrav på personbilar och lastbilar ingår förvisso bland de miljöpolitiska styrmedelsantaganden som görs i scenarioberäkningarna med EMEC, men implementeras på ett sätt som inte förmår fånga den kraftiga styrningen mot elbilar. I specifikationen antas endast att för alla bilar (alla typer av personbilar samt lastbilar) som

[46] För SG1 Jordbruk och SG15 Rundvirke finns data endast för aggregatet. För dessa varugrupper sätts årlig tillväxt till 1 procent i steg (1). För SG14 Avfall saknas användbara data och årlig tillväxt sätts till noll i steg (1).

går på bensin, diesel eller biodrivmedel ökar energieffektiviteten med 1 procent per år. Som KI själva noterar leder detta antagande inte till fler elbilar (snarare tvärtom)[47]. Vidare är eldrivna lastbilar inte alls representerade i modellen[48]. Givet att EMEC inte kan modellera den pågående elektrifieringen inom transportsektorn blir det nödvändigt att ad hoc justera basscenariot för aktuella varugrupper. Justeringen kan endast göras grovt och mycket förenklat.

Hur ska basscenariot justeras för att representera den elektrifiering inom transportsektorns som förutsatts? Transportsektorn svarar för mer än 75 procent av den totala användningen av fossila bränslen; tillverkningsindustri, jordbruk, skogsbruk, byggindustri är andra användare, se Tabell 11.2.1 nedan. Det verkar därför inte rimligt att anta noll användning av fossila bränslen år 2045.

Tabell 11.2.1 Slutlig användning av petroleumprodukter per sektor samt slutlig energianvändning i Transportsektorn per trafikslag och per energivara, TWh 2019. Källa: Energimyndigheten, årlig energibalans.

Petroleumprodukter per sektor			**Energianvändning i Transportsektorn**					
		Andel	**per trafikslag**		**Andel**	**per energivara**		**Andel**
Industri	9,262	11%	**Bantrafik**	2,829	3%	**Motorbensin**	23,655	28%
Transporter	65,318	78%	**Vägtrafik**	79,009	92%	**Dieselbränsle**	38,422	45%
Byggverksamhet	1,818	2%	**Inrikes sjöfart**	1,857	2%	**Tunn eldningsolja nr 1**	0,441	1%
Jordbruk, skogsbruk och fiske	3,532	4%	**Inrikes flygfart**	1,858	2%	**Tjocka eldningsoljor nr 2-6**	0,942	1%
Offentlig verksamhet	0,156	0%				**Flygbränsle**	1,858	2%
Övrig serviceverksamhet	2,067	2%				**Naturgas**	0,281	0%
Hushåll	1,992	2%				**Biodrivmedel**	16,793	20%
						El	3,162	4%
Totalt	**84,144**	**100%**	**Totalt**	**85,554**	**100%**	**Totalt**	**85,554**	**100%**

Enligt data från KI[49] beräknas den totala användningen av bensin och diesel uppgå till 70,4 TWh år 2019, och 36,7 TWh år 2045. Av denna användning svarar väg- och bantrafik för 59,4 Twh (84 procent) år 2019 och 27,9 TWh år 2045 (76 procent). Elektrifieringen av väg- och bantrafik antas innebära att dess användning av bensin och diesel år 2045 är noll. Därmed blir den totala användningen av bensin och diesel 36,7 – 27,9 = 8,8 TWh år 2045, 12 procent av användningen år 2019. Bensin och diesel svarar för drygt 90 procent av användningen av fossila bränslen inom transportsektorn 2019. Totalt svarar bensin och diesel, 70,4 TWh, för knappt 84 procent av den totala användningen av petroleumprodukter, 84,1 TWh. Övrig användning av petroleumprodukter, varav en mindre del avser bränslen för sjöfart och flygbränsle, svarar för 13,7 TWh.

Vad är rimligt att anta för övrig användning av petroleumprodukter år 2045? Enligt basscenariot ökar produktionen av biobränslen kraftigt, men den förutsatta elektrifieringen av vägtransporterna är inte beaktad. Tillgången på biobränsle kan därför bedömas överstiga användningen för vägtransporter. Det är därför rimligt att anta en ökad användning av biobränslen i andra sektorer, och andra delar av transportsektorn, bland annat inom sjöfarten[50]. Som en konsekvens antar vi försiktigt att övrig användning av fossila bränslen 2045 reduceras till 90 procent av nivån 2019, dvs. från 13,7 TWh 2019 till 12,3 TWh år 2045. Med detta antagande justeras den totala förbrukningen av fossila

[47] ”Referensscenario 2022 - Uppdatering av prognosförutsättningar till Energimyndighetens långsiktsscenarier”, Presentation av Konjunkturinstitutet 21 september 2022

[48] ”Ekonomiska förutsättningar till Energimyndighetens långsiktsscenarier”, Konjunkturinstitutet 16 september 2022, Dnr 2022-170

[49] Information från KI till WSP och TrafikverketTrafikverket / WSP 2023-03-07, 2023-03-10.

[50] Se till exempel ”Sjöfartens energianvändning - Hinder och möjligheter för omställning till fossilfrihet”, Koucky & Partners AB, på uppdrag av Energimyndigheten, 2016.

bränslen 2045 ned till 25 procent av 2019 års nivå[51]. Vad implicerar denna justering för export och import? Importen av SG02 råolja justeras ned i samma takt som förbrukningen. För import och export av de varugrupper som ingår i aggregatet SG07 petroleum antar vi samma nedjustering för fossila bränslen. För övriga varugrupper inom aggregatet tillämpas basscenariot.

11.2.5 Skogsråvara, justeringar

När det gäller varugrupper knutna till skogsråvara ger basscenariot (Ref22) upphov till vissa frågetecken. Vid presentationen (se fotnot 34) av Ref22 kommenterades att Skogsbruk, Trävaruindustri och Massa- och pappersindustri är branscher där utvecklingen bedöms bli svagare jämfört med föregående basscenario (Ref20). Enligt de data som redovisats är dock förhållandet det omvända.

Bruttoproduktion Mkr tillväxt per år:	**Ref18 (2020-2045)**	**Ref20 (2020-2045)**	**Ref22 (2019-2045)**
Skogsbruk	1,5%	0,5%	1,3%
Trävaruindustri	1,3%	0,8%	1,7%
Massa- och pappersindustri	1,6%	1,5%	2,1%

Hur förhåller sig dessa scenarier till Skogsstyrelsens aktuella scenarier? Skogsstyrelsen[52] redovisar flera scenarier, bland dessa efterfrågescenariot BAU som ”utgör ett scenario som utgår från nuvarande trender i efterfrågan och användning, beslutade styrmedel och aviserade framtida förändringar vad gäller virkesförbrukningen i den svenska virkesförbrukande industrin”. Underlaget för BAU är kända, planerade och aviserade förändringar i den virkesförbrukande industrin. I övriga delar utgår scenariot från referensscenariot (Referens EU) i Energimyndighetens långsiktiga scenarier 2018, som bygger på det ekonomiska scenario som KI redovisat i Ref18.

Enligt BAU beräknas den inhemska förbrukningen av rundvirke öka från 81 milj m3 2019 till 89 milj m3 2050, en ökning med i genomsnitt 0,3 procent per år. Skogsstyrelsen noterar att ”detta motsvarar en lägre genomsnittlig årlig ökning än vad som varit fallet sedan 2010 då virkesförbrukningen ökat med 0,7 % per år. Den ökade rundvirkesförbrukningen som ägt rum under senare år avtar både för sågtimmer och massaved. Detta kan bland annat förklaras en avtagande kapacitetsutbyggnad föranlett av ökad konkurrens om en begränsad skogsråvara”. BAU är inte förenligt med Ref22, och mycket tyder på att volymförändringen i Ref22 bör nedjusteras[53]. En sådan nedjustering bör dock ske med en

[51] Detta antagande överensstämmer mycket väl med Energimyndighetens scenario *Högre elektrifiering*, där tillförseln av oljebränslen minskar från 104 TWh 2020 till 26 TWh 2045, dvs. en minskning till 25 procent av nivån 2020. Se ”Scenarier över Sveriges energisystem 2023 Med fokus på elektrifieringen 2050”, ER 2023:07.

[52] Skogliga konsekvensanalyser 2022 – bakgrund och motiv till val av scenarier, RAPPORT 2021/6.

[53] Dessa synpunkter har framförts till Konjunkturinstitutet, som håller med om ”att tillväxten i bruttoproduktionen i skogsbranschen är väl hög, och att produktivitetstillväxten är väl låg. Den låga produktivitetstillväxten är vald just för att hålla tillbaka volymtillväxten – med en högre produktivitetstillväxt hade volymtillväxten blivit ännu högre.” Information från KI till WSP och WSP/Trafikverket, 2023-03-15, Dnr 2023-133.

ny modellkörning, som det inte finns praktiska förutsättningar att genomföra. Vi väljer en pragmatisk hantering som endast berör varuvärdet och förbrukningen i ton av SG15 Rundvirke, som antas följa BAU, dvs. en ökning med 0,3 procent per år.

11.2.6 Import och export

Tabell 11.2.2 visar data för basårets export och import per varugrupp i Samgods. Den del av jordbruksprodukter som avser 'fisk' har exkluderats (ingår inte i PWC).

Tabell 11.2.2 Import och export per SG-varugrupp Mkr och kton samt varuvärde år 2019. Löpande priser. Källa: SCB (KN)

	Mkr		Kton		Varuvärden Mkr/Kton	
Varugrupp	**Import**	**Export**	**Import**	**Export**	**Import**	**Export**
Jordbruk	25 300	5 510	2 172	1 346	11,6	4,1
Kol, gas, olja	83 628	--	20 189	--	4,1	--
Malm	9 893	31 184	5 919	26 514	1,7	1,2
Livsmedel mm	111 998	60 824	5 309	2 695	21,1	22,6
Textil mm	80 937	38 961	462	220	175,3	176,7
Trä, massa, papper	37 377	149 315	5 311	20 866	7,0	7,2
Petroleum	70 051	86 950	10 990	16 117	6,4	5,4
Kemi, gummi	207 597	237 525	11 924	5 373	17,4	44,2
Mineraliska, icke metalliska	22 797	9 443	3 603	1 352	6,3	7,0
Stål, metall	125 797	148 115	6 366	6 491	19,8	22,8
Maskiner	425 267	399 136	2 295	1 646	185,3	242,5
Transportmedel	203 407	255 806	1 993	2 241	102,1	114,2
Annan tillverkning	39 893	29 612	896	773	44,5	38,3
Avfall	8 258	1 633	2 980	420	2,8	3,9
Rundvirke	6 145	983	8 512	685	0,7	1,4
Total	**1 458 345**	**1 454 997**	**88 921**	**86 740**	**16,4**	**16,8**

Av Tabell 11.2.3 framgår att justeringarna för SG2 och SG7, markerade med *, medför att importen i volym totalt beräknas öka med 2,2 procent per år, jämfört med 2,4 procent enligt Basscenariot. Från sambandet mellan förändring i volym och ton beräknas antalet importerade ton öka med 0,2 procent, jämfört med 0,4 procent före justeringarna. Det innebär att den totala importen i kton år 2045 beräknas till 93 670. Kvoten mellan denna restriktion och summan av preliminärt beräknade kton, 93670/101369 = 0,9241, används för att justera preliminärt beräknade kton per varugrupp. Justerade varuvärden 2045(2) erhålls med kvoten mellan Mkr 2045 och justerade kton, 2045(2).

Tabell 11.2.3 Import per SG-varugrupp 2019 och 2045, Mkr, Varuvärde och kton. Fasta priser=2019.

		Mkr			Varuvärden Mkr/Kton				Kton			
SG	**Varugrupp**	**2019**	**2045**	**per år**	**2019**	**2045(1)**	**2045(2)**	**per år**	**2019**	**2045(1)**	**2045(2)**	**per år**
1	Jordbruk	25 300	44 338	2,2%	11,6	15,1	16,3	1,3%	2 172	2 939	2 716	0,9%
2	*Kol, gas, olja**	83 628	20 907	-5,2%	4,1	4,7	5,1	0,8%	20 189	4 433	4 097	-6,0%
3	Malm	9 893	17 760	2,3%	1,7	1,7	1,8	0,3%	5 919	10 625	9 818	2,0%
4	Livsmedel mm	111 998	201 810	2,3%	21,1	46,7	50,5	3,4%	5 309	4 326	3 997	-1,1%
5	Textil mm	80 937	145 841	2,3%	175,3	300,9	325,6	2,4%	462	485	448	-0,1%
6	Trä, massa, papper	37 377	70 854	2,5%	7,0	9,8	10,7	1,6%	5 311	7 196	6 649	0,9%
7	*Petroleum**	70 051	58 240	-0,7%	6,4	6,4	6,9	0,3%	10 990	9 137	8 443	-1,0%
8	Kemi, gummi	207 597	401 438	2,6%	17,4	17,9	19,3	0,4%	11 924	22 466	20 760	2,2%
9	Mineraliska, icke metalliska	22 797	38 685	2,1%	6,3	6,2	6,7	0,2%	3 603	6 275	5 799	1,8%
10	Stål, metall	125 797	223 087	2,2%	19,8	22,3	24,1	0,8%	6 366	10 020	9 259	1,5%
11	Maskiner	425 267	858 113	2,7%	185,3	431,0	466,4	3,6%	2 295	1 991	1 840	-0,8%
12	Transportmedel	203 407	409 387	2,7%	102,1	113,2	122,5	0,7%	1 993	3 615	3 341	2,0%
13	Annan tillverkning	39 893	71 839	2,3%	44,5	45,3	49,1	0,4%	896	1 585	1 464	1,9%
14	Avfall	8 258	14 826	2,3%	2,8	2,8	3,0	0,3%	2 980	5 350	4 944	2,0%
15	Rundvirke	6 145	10 217	2,0%	0,7	0,9	1,0	1,3%	8 512	10 926	10 096	0,7%
	Total	**1 458 345**	**2 587 341**	**2,2%**	**16,4**	**25,5**	**27,6**	**2,0%**	**88 921**	**101 369**	**93 670**	**0,2%**

Av Tabell 11.2.4 framgår att justeringen för SG7 medför att exporten i volym totalt beräknas öka med 2,3 procent per år, jämfört med 2,6 procent enligt Basscenariot. Från sambandet mellan förändring i volym och ton beräknas antalet exporterade ton öka med 0,7 procent, jämfört med 0,8 procent före justeringarna. Det innebär att exporten i kton år 2045 beräknas till 103 013. Kvoten mellan denna restriktion och summan av preliminärt beräknade kton, 103013/109088 = 0,9443, används för att justera preliminärt beräknade kton per varugrupp. Justerade varuvärden 2045(2) erhålls med kvoten Mkr 2045 och justerade kton, 2045(2).

Tabell 11.2.4 Export per SG-varugrupp 2019 och 2045, Mkr, Varuvärde och kton. Fasta priser=2019.

		Mkr			Varuvärden Mkr/Kton				Kton			
SG	Varugrupp	2019	2045	per år	2019	2045(1)	2045(2)	per år	2019	2045(1)	2045(2)	per år
1	Jordbruk	5 510	10 616	2,6%	4,1	5,3	5,6	1,2%	1 346	2 002	1 890	1,3%
2	Kol, gas, olja	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3	Malm	31 184	60 342	2,6%	1,2	1,5	1,6	1,2%	26 514	39 610	37 404	1,3%
4	Livsmedel mm	60 824	122 020	2,7%	22,6	30,8	32,6	1,4%	2 695	3 965	3 744	1,3%
5	Textil mm	38 961	78 161	2,7%	176,7	432,2	457,7	3,7%	220	181	171	-1,0%
6	Trä, massa, papper	149 315	265 248	2,2%	7,2	7,2	7,6	0,2%	20 866	37 067	35 002	2,0%
7	*Petroleum**	86 950	33 160	-3,6%	5,4	6,8	7,2	1,1%	16 117	4 869	4 598	-4,7%
8	Kemi, gummi	237 525	450 067	2,5%	44,2	110,9	117,4	3,8%	5 373	4 059	3 833	-1,3%
9	Mineraliska, icke metalliska	9 443	17 765	2,5%	7,0	17,1	18,1	3,7%	1 352	1 040	982	-1,2%
10	Stål, metall	148 115	233 202	1,8%	22,8	32,8	34,7	1,6%	6 491	7 120	6 723	0,1%
11	Maskiner	399 136	824 460	2,8%	242,5	623,7	660,5	3,9%	1 646	1 322	1 248	-1,1%
12	Transportmedel	255 806	506 476	2,7%	114,2	108,7	115,1	0,0%	2 241	4 661	4 402	2,6%
13	Annan tillverkning	29 612	54 619	2,4%	38,3	41,3	43,7	0,5%	773	1 322	1 249	1,9%
14	Avfall	1 633	3 318	2,8%	3,9	3,9	4,1	0,2%	420	853	806	2,5%
15	Rundvirke	983	1 890	2,5%	1,4	1,9	2,0	1,2%	685	1 017	960	1,3%
	Total	**1 454 997**	**2 661 344**	**2,3%**	**16,4**	**24,4**	**25,8**	**1,8%**	**86 740**	**109 088**	**103 013**	**0,7%**

11.2.7 Produktion och förbrukning

Varuvärdesprognosen för produktion och förbrukning per varugrupp inleds med att basårets varuvärden uppskattas.
I Tabell 11.2. har 2019 års värden i Mkr för import och export (se Tabell 11.2.2) kompletterats med uppskattat produktionsvärde och beräknad förbrukning. Detta ger 2019 års försörjningsbalanser per varugrupp i Mkr.

Tabell 11.2.5 Produktion, import, export och förbrukning per SG-varugrupp Mkr år 2019. Källa: SCB

SG	Varugrupp	Mkr 2019			
		Produktion	Import	Export	Förbrukning
1	Jordbruk	59 646	25 300	5 510	79 436
2	Kol, gas, olja	0	83 628	--	83 628
3	Malm	56 888	9 893	31 184	35 597
4	Livsmedel mm	161 334	111 998	60 824	212 508
5	Textil mm	10 460	80 937	38 961	52 436
6	Trä, massa, papper	220 990	37 377	149 315	109 052
7	Petroleum	105 483	70 051	86 950	88 584
8	Kemi, gummi	181 739	207 597	237 525	151 811
9	Mineraliska, icke metalliska	39 640	22 797	9 443	52 994
10	Stål, metall	206 831	125 797	148 115	184 513
11	Maskiner	296 696	425 267	399 136	322 827
12	Transportmedel	299 067	203 407	255 806	246 668
13	Annan tillverkning	31 857	39 893	29 612	42 138
14	Avfall	21 049	8 258	1 633	27 674
15	Rundvirke	52 059	6 145	983	57 221
	Total	**1 743 739**	**1 458 345**	**1 454 997**	**1 747 086**

Produktionsvärden för varugrupp 3-13 är hämtade från SCB:s levererade IVP-data. Produktionsvärden för övriga varugrupper är uppskattningar[54]. För att gå från försörjningsbalanser i Mkr till kton måste vi uppskatta basårets varuvärden för förbrukning, dvs. inrikes varuvärden. Varuvärdet för produktion löses ut från försörjningsbalansen, efter omräkning till ton: produktion = export – import + förbrukning. Alternativt kan vi först uppskatta basårets varuvärden för produktion och därefter lösa ut varuvärdet för förbrukning från försörjningsbalansen: förbrukning = produktion – export +import.
Vid uppskattning av inrikes varuvärden bör varuvärdet för export och/eller import vara en övre gräns. Skälet är att den relativa transportkostnaden, transportkostnad per km i förhållande till varans värde, förväntas sjunka med stigande varuvärde. Det är därför vanligare att varuflöden på längre avstånd (läs: utrikes) avser specifika varor med högre varuvärde än genomsnittet för varugruppen, medan varuflöden på kortare avstånd (läs: inrikes) vanligare avser specifika varor med lägre varuvärde än genomsnittet. Uppskattningen inleds med att ta fram preliminära inrikes varuvärden med utnyttjande av aktuella VFU-data från 2021. Från dessa data kan varuvärde per varugrupp uppskattas för varusändningar inrikes, ankommande från utlandet och avgående till utlandet.
I ett första steg antas att relationen i VFU mellan inrikes varuvärde och varuvärde för varor ankommande från, respektive avgående till, utlandet kan tillämpas på våra uppskattade varuvärden för import och export. Vad som avgör vilken relation som ska tillämpas bestäms av importens andel av förbrukningen i Tabell 11.2.5 ovan. I nästa steg justeras (kalibreras) preliminära inrikes varuvärden med stöd av det kriterium som nämndes ovan. I Tabell 11.2.6 visas resulterande varuvärden och kton per varugrupp för basåret 2019.

[54] Källor: Jordbruk - NR:s IO-tabell 2019, Rundvirke – Företagens ekonomi SNI 02.1, 02.2, Avfall - Företagens ekonomi SNI 38.1. Data från dessa källor har kalibrerats mot produktionsförändring 2016-2019 enligt NR.

Tabell 11.2.6 Uppskattningar av varuvärde och kton per SG-varugrupp år 2019.

SG	Varugrupp	Varuvärden 2019 Mkr/Kton Produktion	Import	Export	Förbrukning	Kton 2019 Produktion	Import	Export	Förbrukning
1	Jordbruk	2,9	11,6	4,1	3,7	20 396	2 172	1 346	21 222
2	Kol, gas, olja		4,1	--	4,1		20 189		20 189
3	Malm	1,0	1,7	1,2	1,0	56 192	5 919	26 514	35 597
4	Livsmedel mm	21,5	21,1	22,6	21,0	7 498	5 309	2 695	10 112
5	Textil mm	152,3	175,3	176,7	169,1	69	462	220	310
6	Trä, massa, papper	6,6	7,0	7,2	6,0	33 592	5 311	20 866	18 037
7	Petroleum	5,4	6,4	5,4	6,1	19 612	10 990	16 117	14 484
8	Kemi, gummi	38,7	17,4	44,2	13,5	4 695	11 924	5 373	11 245
9	Mineraliska, icke metalliska	4,5	6,3	7,0	4,8	8 748	3 603	1 352	10 999
10	Stål, metall	22,7	19,8	22,8	20,5	9 130	6 366	6 491	9 005
11	Maskiner	234,9	185,3	242,5	168,8	1 263	2 295	1 646	1 912
12	Transportmedel	105,2	102,1	114,2	95,1	2 843	1 993	2 241	2 595
13	Annan tillverkning	37,7	44,5	38,3	43,5	846	896	773	969
14	Avfall	3,8	2,8	3,9	3,4	5 487	2 980	420	8 047
15	Rundvirke	0,9	0,7	1,4	0,8	59 970	8 512	685	67 797
	Total	**7,6**	**16,4**	**16,8**	**7,5**	**230 340**	**88 921**	**86 740**	**232 521**

Varuvärdet för förbrukning är lägre än varuvärdet för import för alla varugrupper förutom SG 10 Stål och metall, SG 14 Avfall och SG 15 Rundvirke. För dessa tre varugrupper väger den inhemska produktionen tyngre än importen, och varuvärdet för produktion är lägre än varuvärdet för export. Varuvärdet för produktion är lägre än varuvärdet för export för alla varugrupper. Inrikes varuvärde har vi definierat som varuvärdet för förbrukning (produktion – export + import). En snävare definition avser varuvärdet för förbrukning av inhemskt producerade varor. Data från utrikeshandelsstatistiken innehåller dock inte uppgifter som gör det möjligt att tillämpa denna definition.

Förutsättningarna för prognosen av inrikes varuvärden är följande. Efter justering för SG 02 Olja och SG 07 Petroleum beräknas volymen för total förbrukning (Mkr) öka med 1,5 procent per år, jämfört med 1,8 procent enligt Basscenariot. Enligt det skattade sambandet mellan förändring av volym och ton på aggregerad nivå beräknas förbrukningen av totalt antal ton öka med 0,7 procent per år, se Tabell 11.2.7. Det skattade sambandet tillämpas på total volym exklusive SG 02 Olja, med kton från import, och exklusive SG 15 Rundvirke, med kton som exogent förutsatts öka med 0,3 procent per år.

Tabell 11.2.7 Uppskattning av förbrukning Mkr och kton per SG-varugrupp år 2019 och 2045. Fasta priser=2019.

SG	Förbrukning Mkr 2019	2045	per år	Förbrukning Kton 2019	2045	per år	Förbrukning varuvärde 2019	2045	per år
1 Jordbruk	79 436	126 712	1,8%	21 222	29 569	1,3%	3,7	4,3	0,5%
2 *Kol, gas, olja**	83 628	20 907	-5,2%	20 189	4 097	-5,9%	4,1	5,1	0,8%
3 Malm	35 597	43 122	0,7%	35 597	48 576	1,2%	1,0	0,9	-0,5%
4 Livsmedel mm	212 508	329 708	1,7%	10 112	10 446	0,1%	21,0	31,6	1,6%
5 Textil mm	52 436	83 883	1,8%	310	373	0,7%	169,1	224,9	1,1%
6 Trä, massa, papper	109 052	170 389	1,7%	18 037	22 789	0,9%	6,0	7,5	0,8%
7 *Petroleum**	88 584	56 287	-1,7%	14 484	10 412	-1,3%	6,1	5,4	-0,5%
8 Kemi, gummi	151 811	257 148	2,0%	11 245	22 215	2,7%	13,5	11,6	-0,6%
9 Mineraliska, icke metalliska	52 994	78 464	1,5%	10 999	17 595	1,8%	4,8	4,5	-0,3%
10 Stål, metall	184 513	292 656	1,8%	9 005	14 341	1,8%	20,5	20,4	0,0%
11 Maskiner	322 827	527 309	1,9%	1 912	2 254	0,6%	168,8	233,9	1,3%
12 Transportmedel	246 668	411 783	2,0%	2 595	3 932	1,6%	95,1	104,7	0,4%
13 Annan tillverkning	42 138	65 341	1,7%	969	1 459	1,6%	43,5	44,8	0,1%
14 Avfall	27 674	45 302	1,9%	8 047	14 063	2,2%	3,4	3,2	-0,3%
15 *Rundvirke**	57 221	81 884	1,4%	67 797	73 289	0,3%	0,8	1,1	1,1%
Totalt	**1 747 086**	**2 590 896**	**1,5%**	**232 521**	**275 410**	**0,7%**	**7,5**	**9,4**	**0,9%**

11.2.8 Prognosen i sammandrag och avslutande kommentarer

Varuvärdesprognosen kan relateras till den historiska utvecklingen i två avseenden, givet KI:s scenario (Ref22) för utvecklingen i volymtermer (fasta priser) och genomförda justeringar. Hamnar det genomsnittliga varuvärdets förändring i paritet med historisk utveckling? Hamnar totalt antal ton i paritet med historisk utveckling? Den första frågan kan besvaras med att varuvärdesprognosen för import och export hamnar i nivå med vad som kan förväntas utifrån historiska samband på aggregerad nivå. Varuvärdesprognosen för förbrukning påverkas av att prognosen för SG15 Rundvirke har justerats endast med avseende på förbrukningen i ton.
Justeringarna för SG02 Olja, SG07 Petroleum och SG15 Rundvirke medför att totalt antal ton hamnar på en något lägre nivå än vad som skulle följa av en enkel trendframskrivning. Totalt antal ton (produktion + import, eller förbrukning + export) beräknas öka med drygt 18 procent mellan 2019 och 2045, vilket motsvarar knappt 0,7 procent i genomsnitt per år. Se Tabell 11.2.8. Totalt antal ton exklusive SG02, SG07 och SG15 beräknas öka med knappt 1,4 procent per år.

Tabell 11.2.8 Försörjningsbalans kton per SG-varugrupp år 2019 och 2045.

	Produktion Kton			Import Kton			Förbrukning Kton			Export Kton		
SG	2019	2045	per år	2019	2045	per år	2019	2045	per år	2019	2045	per år
1 Jordbruk	20 396	28 744	1,3%	2 172	2 716	0,9%	21 222	29 569	1,3%	1 346	1 890	1,3%
2 Kol, gas, olja*	--	--		20 189	4 097	-6,0%	20 189	4 097	-5,9%	--	--	
3 Malm	56 192	76 161	1,2%	5 919	9 818	2,0%	35 597	48 576	1,2%	26 514	37 404	1,3%
4 Livsmedel mm	7 498	10 192	1,2%	5 309	3 997	-1,1%	10 112	10 446	0,1%	2 695	3 744	1,3%
5 Textil mm	69	96	1,3%	462	448	-0,1%	310	373	0,7%	220	171	-1,0%
6 Trä, massa, papper	33 592	51 142	1,6%	5 311	6 649	0,9%	18 037	22 789	0,9%	20 866	35 002	2,0%
7 Petroleum*	19 612	6 567	-4,1%	10 990	8 443	-1,0%	14 484	10 412	-1,3%	16 117	4 598	-4,7%
8 Kemi, gummi	4 695	5 288	0,5%	11 924	20 760	2,2%	11 245	22 215	2,7%	5 373	3 833	-1,3%
9 Mineraliska, icke metalliska	8 748	12 778	1,5%	3 603	5 799	1,8%	10 999	17 595	1,8%	1 352	982	-1,2%
10 Stål, metall	9 130	11 806	1,0%	6 366	9 259	1,5%	9 005	14 341	1,8%	6 491	6 723	0,1%
11 Maskiner	1 263	1 663	1,1%	2 295	1 840	-0,8%	1 912	2 254	0,6%	1 646	1 248	-1,1%
12 Transportmedel	2 843	4 993	2,2%	1 993	3 341	2,0%	2 595	3 932	1,6%	2 241	4 402	2,6%
13 Annan tillverkning	846	1 244	1,5%	896	1 464	1,9%	969	1 459	1,6%	773	1 249	1,9%
14 Avfall	5 487	9 925	2,3%	2 980	4 944	2,0%	8 047	14 063	2,2%	420	806	2,5%
15 Rundvirke*	59 970	64 153	0,3%	8 512	10 096	0,7%	67 797	73 289	0,3%	685	960	1,3%
Totalt	**230 340**	**284 752**	**0,8%**	**88 921**	**93 670**	**0,2%**	**232 521**	**275 410**	**0,7%**	**86 740**	**103 013**	**0,7%**

Resultatet av justeringarna av Ref22 för SG02 och SG07 ligger i linje med de uppgifter som redovisas i Energimyndighetens scenario *Högre elektrifiering*. I detta scenario minskar den totala bränsletillförseln från 290 TWh 2020 till 182 TWh 2045, en minskning med 37 procent eller 1,8 procent per år. Enligt Tabell 11.2.7 beräknas förbrukningen av SG07 minska med 1,7 procent per år i Mkr och 1,3 procent per år i kton. Den totala förbrukningen av fossila bränslen 2045 minskar till 25 procent av 2019 års nivå, vilket helt överensstämmer med Energimyndighetens scenario *Högre elektrifiering*, se fotnot 38.

Justeringarna innebär avsteg från Ref22 genom antagande om högre elektrifiering och lägre tillförsel av biobränslen. I Ref22 antas en kraftigt ökad tillförsel av biobränslen, medan Energimyndighetens scenario *Högre elektrifiering* innebär att tillförseln av biobränslen 2045 (134 TWh) ligger på en något lägre nivå jämfört med 2020 (141 TWh). Det bör nämnas att KI själva påpekar att ”<...> siffrorna som avser bioraffinaderier ska tolkas med försiktighet <eftersom> *eventuella begränsningar i tillgången på råvaror* till biodieselproduktion inte fångas med automatik av modellen” (vår kursiv).
Detta argument, att modellen inte fångar begränsningar i tillgången på råvaror, gäller bland annat skogsbruket. KI förklarar att detta bidrar till att skogsbruket växer för snabbt, se fotnot 40. Som framgått ovan hanterar vi detta problem genom att anta ett varuvärde för SG15 Rundvirke så att förbrukningen i ton följer Skogsstyrelsens scenario BAU.

11.2.9 Illustrationer: Tidsserier och estimeringar

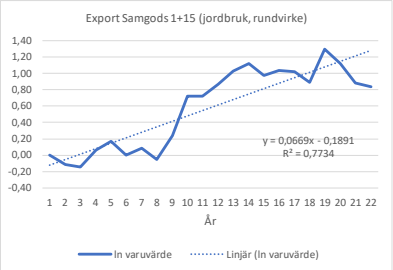


Bild 1.

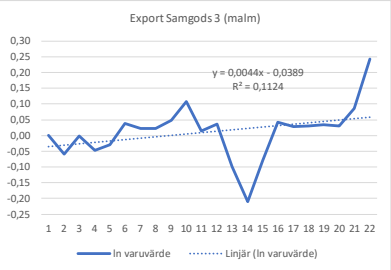


Bild 2.

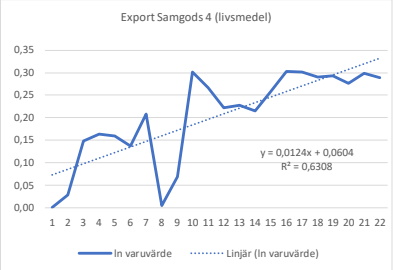


Bild 3.

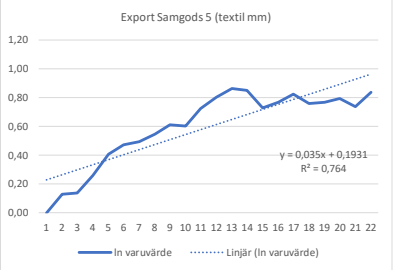


Bild 4.

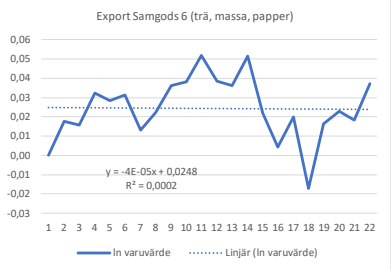


Bild 5.

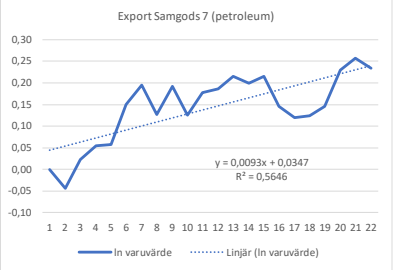


Bild 6.

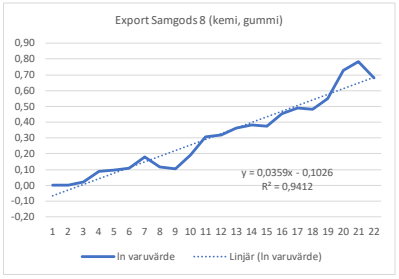


Bild 7.

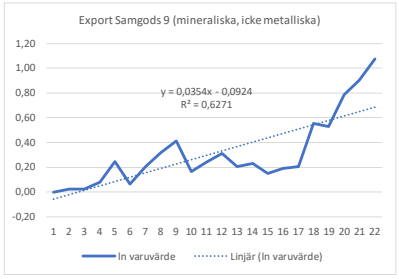


Bild 8.

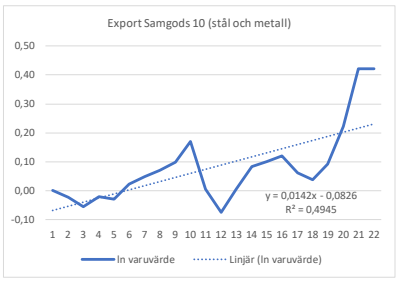


Bild 9.

Bild 10.

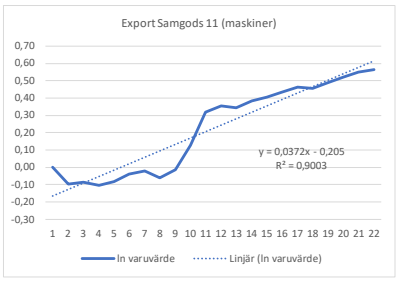


Bild 11.

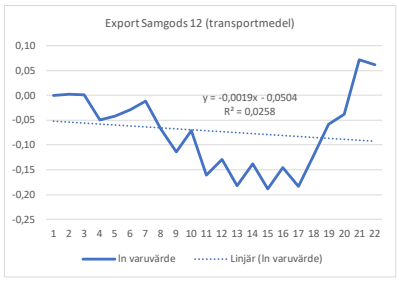


Bild 12.

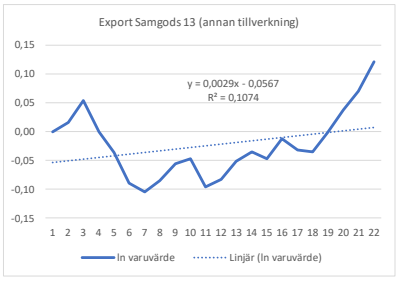
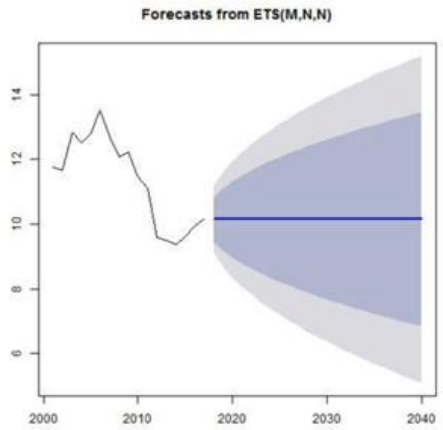


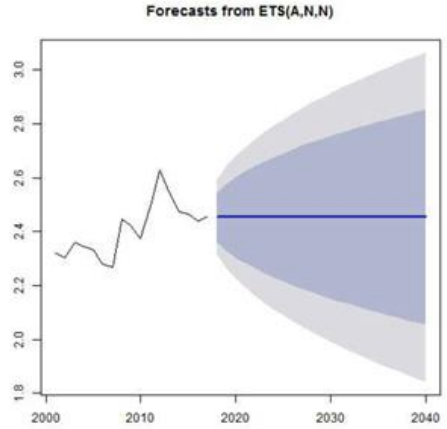
Bild 13.

11.2.10 Estimering av varuvärden 2040



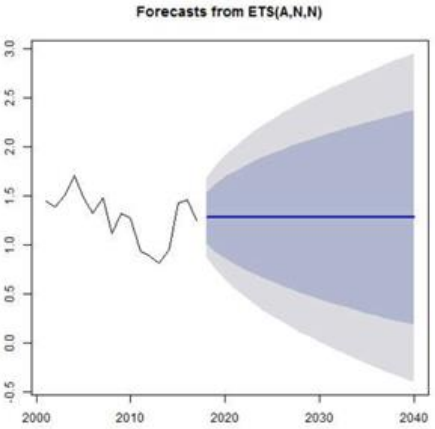
Import SG 1

Bild 14.



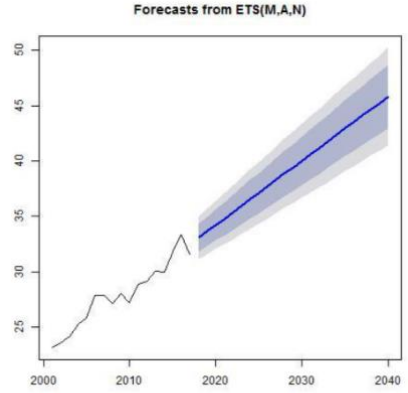
Import SG 2

Bild 15.



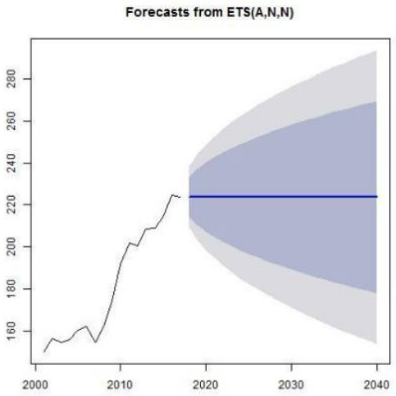
Import SG 3

Bild 16.



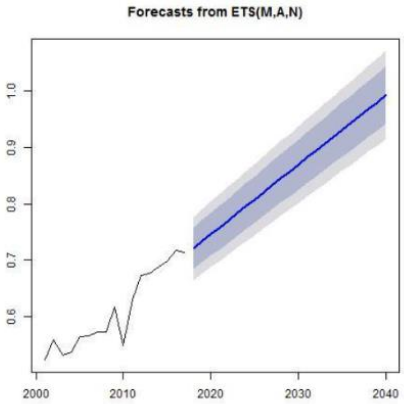
Export SG 8

Bild 17.



Export SG 11

Bild 18.



Export SG 3

Bild 19.

11.3 Beräkningssteg för basårsmatriser

1. Varuvärdesestimering

2. VFU-processning
   Mikrodata erhölls på begäran separerat med semikolon. Det underlättar väsentligt hanteringen av data.

   Geo-lokalisering av inrikes orter:
   Adressuppgifter för avsändare och mottagare mot Samgodszoner. Inom Sverige är zonindelningen baserad på kommuner, och i princip erhålls alltid korrekta kommun-id från databasen.

   Geo-lokalisering av utrikes orter:
   Utanför Sverige är zonindelningen grövre med större och större områden ju längre bort från Sverige man kommer. Matchningen sker i flera steg beroende på vilka adressuppgifter som finns tillgängliga för varje observerad sändning.
   För avsändare och mottagare utanför Sverige finns uppgifter om land och i förekommande fall NUTS-område och postnummer. Först kopplas uppgifter om postnummer till motsvarande NUTS2- eller NUTS3-områden. Därefter sker en stegvis matchning där observationer matchas till motsvarande Samgodszoner. I de fall de tillgängliga adressuppgifterna inte kan kopplas till en unik zon sker mappningen med hjälp av rotation över möjliga zoner. Exempelvis fördelas alla sändningar som enbart innehåller uppgift om ett visst avsändarland rotationsvis över samtliga zoner inom landet.

   Geokodning för utrikesområden har resulterat i kopplingar mellan platsangivelser i Varuflödesundersökningen och Samgodszoner enligt
   p:\27103\30043976_PWC_2021_Samgods\000\08_Arbetsmaterial_work\01_Prepare\Geokodning\GeoKod_to_SamgodsZon.txt

   För geokodningen har ett python-script använts.
   p:\27103\30043976_PWC_2021_Samgods\000\08_Arbetsmaterial_work\Geokoder_VFU_2021\get_zone.py

   Metoden att rotera mellan områden i landet har gett problem med lokalisering av ett antal källor och sänkor i närhet av Sverige för några varugrupper med kända avsändare och mottagare, främst malm, olja och petroleum.

Resultatet är sammanställt för den fortsatta analysen i en excel-fil i (data är dock sekretessskyddade enligt Trafikanalys)
d:\E\D19\PWC_2021\AAA\01_Prepare\DATA\VFU_UHM_2021\KommunPWC_ReguSing

u2021(PWC2019)-04.xlsb, flik VFUobs.

Data som redovisas per relation är

1. Årtal
2. Index för export (-1), inrikes (0) respektive import(1)
3. Samgods-varugrupp
4. Index för PC (1) eller W (2)
5. PW-zon (från kommun/utrikes zon)
6. WC-zon (till kommun/utrikes zon)
7. Observerade kSEK
8. Uppräknade kSEK
9. Observerade kton
10. Uppräknade kton
11. Antal observationer
12. Dummy variabel för singulära flöden bland observationerna (minst 10000 ton i en sändning respektive en volym som är minst medelvärdet + 5 gånger standardavvikelsen hos sändningarna), För andra varugrupper än nummer 2 (olja) är den kompletterad med årsvolymer över 10000 ton, eller med över 1000 ton per sändning.
13. Varukod i VFU 2021 (en finare indelning än SG)

I samma fil redovisas också externt erhållna singulära flöden från Trafikverket (flik *SingularFlows2019*). För varugrupp 3 (malm) har dessa stämts av med observerade järnvägsflöden i norra Sverige. Dessa järnvägsflöden, som många gånger är OD-flöden, är i vissa fall uppdelade i flera ”PWC-flöden” för att säkerställa att Samgods lägger ut dem på systemtåg från ex vis Kiruna till Narvik, och sedan vidare ut i världen.

1. RAPS-RIS-data med antal anställda i företag per storleksklass i olika kommuner

2. Nyckling mellan SNI2007 branscher och SG

3. Beräkning av Samgodsproduktion per varugrupp, i kronor, per kommun av företag i olika storleksklasser. Rangordning av företag i hela landet per varugrupp och inordning i 3 storleksklasser med delning vid 33- och 67 %-percentiler.

4. Förbered estimering av handelsmönster med m-script (Matlab) till data i katalogerna
   u:\E\D19\PWC_2021\02_GravityModel\Indata21\2016
   u:\E\D19\PWC_2021\02_GravityModel\Indata21\2021
   I respektive katalog finns filerna
   data1_Ton.dat – data15_Ton.dat
   Fördelning av export och import i MSEK till zoner i Samgods är baserad på fördelningen i VFU2016 respektive VFU2021 (uppdelat i excel m h a pivottabeller på 64 ländergrupper till andelar för olika zoner i länderna enligt VFU)

5. m-script data används direkt för modellestimering med R. Komplettering görs med beskrivning av variabelnamn för data i respektive kolumn.
   u:\E\D19\PWC_2021\02_GravityModel\Indata21\EstimVarNames.txt

6. R-körning PPML (kolumner utan variation exkluderas)
   u:\E\D19\PWC_2021\02_GravityModel\fitting.R

med utbrutna funktioner i
u:\E\D19\PWC_2021\02_GravityModel\fitting_functions.R

7. Marginalvillkor för Produktion, Import, Export och Partihandel i MSEK.

8. Fördelning av Export och Import associerat med Utrikeshandelsstatistik från länder till Samgods-områden baserat på VFU-fördelning

9. M-script för prediktion (exklusive singulära flöden, dummy = 0).
   Singulära flöden extraheras och resterande matriser justeras.
   För varugrupperna Jordbruk och Rundvirke används handelsmönstren från registerbaserade VFU-data för inrikes transporter.
   Med anledning av de stora volymerna i varugrupp 3 med c:a 29 Mton malm (varukod 30) och c:a 27 Mton jord, sten, grus och sand (varukod 80), i kombination med järnvägstransportstatistik avseende all malmtransport, så hanteras dessa i princip som två olika PWC-matriser som sedan kombineras till en. En viktig anledning till detta förfarande är att dessa två varugrupper med koderna 30 respektive 80 har transportmönster med mycket olika avståndsberoenden. Utöver detta tillkommer ballastvolymer (varukod 80) omfattande drygt 70 Mton enligt SGU-statistik, vilka adderas i särskild ordning på slutet. Om så önskas kan dessa extraheras från PW-matriserna för varugrupp 3.

10. Konstruktion av PWC med bestämning av f2f-antal i två steg. Här utnyttjas företagsinformation per kommun från steg 3.
    Steg 1 = Option 1: Frekvensoptimering. Resultat:
        ..\F2F\OUT\PWC_*nn*P_2019_FINAL.311
        ..\F2F\OUT*opt*\FrekplotPn*n*-opt.dat
    Addition av singulära flöden.
    Beräkning av Finlands-transit.
    Steg 2 = Option 2: Tillägg transit med 2 varianter av NO-transit (filnamn ändras i programmet). Resultat:
        ..\F2F\OUT\PWC_*nn*P_2019_FINAL.312
    Addition av transit.
    Specialhantering av nya zoner 998500 KirunaTwo och 993000 Torneo för hantering av malmtransporter med systemtåg.

11.4 Metod baserad på samband mellan avstånd och varuvärde

VFU innehåller data över varuflöden mellan kommuner per varugrupp. Enligt gravitationsmodellen bör, allt annat lika, varuflöden (transporter) på längre avstånd vara mindre vanligt förekommande än transporter på kortare avstånd. Orsaken är att transportkostnaden förutsätts öka med avståndet.

Men, i VFU-data gäller inte att ”allt annat är lika”. Speciellt gäller att varugrupperna ofta är mycket heterogena, vilket innebär att det inom en varugrupp finns varuflöden som avser specifika varor med såväl höga som låga varuvärden.

För observationerna avseende en varugrupp i VFU är det förväntat att varuflöden på längre avstånd mer frekvent avser specifika varor med högre varuvärde, och att varuflöden på kortare avstånd mer frekvent avser specifika varor med lägre varuvärde. Skälet är att den relativa transportkostnaden, transportkostnad per km i förhållande till varans värde, förväntas sjunka med stigande varuvärde.

Betraktas samtliga observationer plottade med varuvärden som funktion av avstånd syns inget mönster. Här måste dock påpekas att de enskilda observationerna (”träden”) gör det svårt att se det förväntade sambandet (”skogen”). Först, p g a varuproduktionens rumsliga specialisering finns det många varuflöden med lågt varuvärde på långa avstånd och varuflöden med högt varuvärde på korta avstånd, med korrekt registrerade varuvärden. Men, det finns sannolikt många varuflöden med mycket osäkert eller felaktigt registrerade varuvärden, oavsett avstånd.

Det finns därför anledning att istället för att titta på enskilda observationer i VFU undersöka om det finns något underliggande systematiskt samband, där inflytandet av enskilda observationer neutraliseras. Ett sätt att göra detta på är att använda exponentiell utjämning. Med detta angreppssätt finner vi att sambandet mellan varuvärde och avstånd är relativt starkt för vissa varugrupper, starkast för varugrupperna *15 Rundvirke*, *1 Jordbruk* och *9 Mineraliska, icke-metalliska* med låga varuvärden i intervallet 0.9-4.5. Svagast är det för varugrupperna *12 Transporter* och *5 Textil mm* med höga varuvärden (225 respektive 472).

Tabell 11.4.1 Sammanfattning av varuvärdesjusterade avståndsfunktioner. Vikten alfa i den exponentiella utjämningen är vald för att ge så stort R2 som möjligt. N är antalet observationer.

Varugrupp	c0	c(lnD)	R2	alfa	N	Varuvärde [kSEK/ton]
1	-7.846	3.695	0.79	0.005	6474	2.9
2	0.458	0.486	0.347	0.01	7	4.1
3	18.727	0.279	0.236	0.005	188	1.0
4	18.536	2.903	0.677	0.005	7229	21.5
5	472.155	1.687	0.001	0.05	2370	152.3
6	11.826	7.138	0.443	0.01	7674	6.6
7	4.388	0.839	0.507	0.01	1585	5.4
8	140.374	15.824	0.128	0.01	7565	38.7
9	1.088	1.131	0.733	0.01	3728	4.5
10	50.085	15.28	0.492	0.01	7186	22.7
11	558.737	80.814	0.262	0.01	6040	234.9
12	225.082	6.221	0.062	0.01	2593	105.2
13	60.655	12.825	0.381	0.01	6330	37.7
14	177.084	34.101	0.547	0.005	8902	3.8

15	0.099	0.063	0.856	0.005	5213	0.9

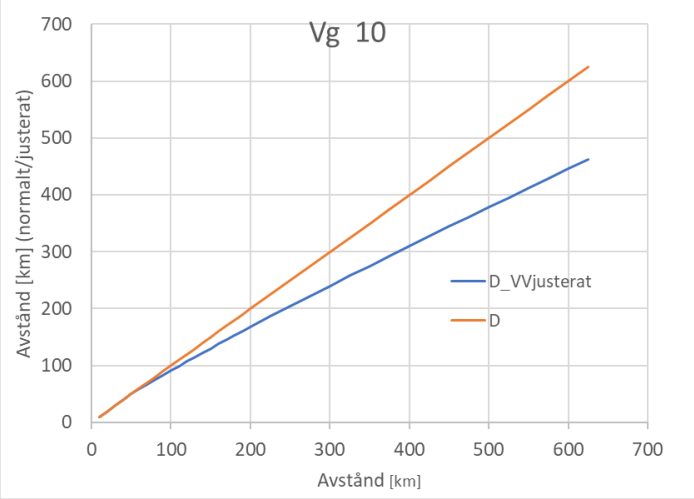
Varugrupp	c0	c(lnD)	R2	alfa	N
1	-7.846	3.695	0.79	0.005	6474
2	0.458	0.486	0.347	0.01	7
3	18.727	0.279	0.236	0.005	188
4	18.536	2.903	0.677	0.005	7229
5	472.155	1.687	0.001	0.05	2370
6	11.826	7.138	0.443	0.01	7674
7	4.388	0.839	0.507	0.01	1585
8	140.374	15.824	0.128	0.01	7565
9	1.088	1.131	0.733	0.01	3728
10	50.085	15.28	0.492	0.01	7186
11	558.737	80.814	0.262	0.01	6040
12	225.082	6.221	0.062	0.01	2593
13	60.655	12.825	0.381	0.01	6330
14	177.084	34.101	0.547	0.005	8902
15	0.099	0.063	0.856	0.005	5213

Estimerade samband enligt tabell 11.4.1 används för att ta fram ett justerat avstånd enligt ekvation (11.1)

$$D_VVjusterat = \begin{cases} D, om\ D < 50\ km \\ D\ x\ REF_CMD/(c0 + c1 * \ln(D)), om\ D \geq 50\ km \end{cases} \quad (11.1)$$

där
*REF_CMD = c0 + c1 * ln(50)*

c0, c1 = estimerade parametrar enligt tabell 11.4.1.



Figur 11.4.1 Exemplifiering av estimerad avståndsfunktion med varuvärdespåverkan.

Vi använder nu dessa justerade avståndsfunktioner för estimering av gravitationsmodellerna och får resultat som redovisas i tabell 11.4.2. Av resultaten är det endast för varugrupperna 3, 7 och 15 som vi erhåller ett lägre RMSE-värde med justerade avstånd. För varugrupp 3 ändras även avståndskoefficienten till ett rimligt negativt värde. Endast för varugrupp 15 är RMSE-reduktionen någorlunda påtaglig, vilket möjligen kan bero på att R2-värdet i tabell 4.8 är högst för denna varugrupp.

Vår slutsats baserat på dessa resultat är att de inte motiverar en övergång till att använda de justerade avståndsfunktionerna för prediktioner av PWC 2019 och PWC 2045.

Tabell 11.4.2 Sammanfattning av estimeringsresultat med P, C och avstånd. Undre uppsättning avser resultat med justerade avståndsfunktioner.

CMD	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
%	Jordbruk	Kol,gas, olja	Malm	Livsmedel	Textil	Trä,massa,papper	Petroleum	Kemi,gummi	Mineraliska, icke-metalliska	Stål,metall	Maskiner	Transportmedel	Annan tillverkning	Avfall	Rundvirke
%															
% RMSE	***2.78***	***90.45***	***48.99***	***3.56***	***0.12***	***6.15***	***17.64***	***2.57***	***5.63***	***5.98***	***0.55***	***2.03***	***0.54***	***10.41***	***16.60***
(Intercept)	-9.456	-9.294	-5.207	-9.213	-5.424	-10.027	-3.869	-8.379	-7.742	-8.968	-7.201	-8.251	-6.976	-2.537	-11.825
lnP	0.794	1.006	0.707	0.917	0.982	0.927	0.555	0.863	0.776	0.931	0.951	0.983	0.969	0.447	0.783
lnC	0.818	0.921	0.598	0.906	0.971	1.037	0.683	1.006	0.771	0.984	0.988	0.986	1.006	0.763	1.051
dist_log	-1.048	0.031	0.019	-0.337	0.086	-0.212	0.234	-0.182	-0.561	0.012	0.116	0.202	0.057	0.336	-1.238
%															
% RMSE	***2.83***	***93.65***	***48.31***	***4.60***	***0.15***	***7.32***	***16.91***	***2.84***	***5.78***	***6.14***	***0.64***	***2.46***	***0.59***	***10.46***	***14.25***
(Intercept)	-9.613	-10.052	-6.173	-8.288	-6.014	-11.682	-4.701	-7.584	-7.950	-10.076	-8.115	-9.234	-7.112	-2.656	-11.823
lnP	0.716	1.009	0.743	0.861	0.874	1.156	0.548	0.803	0.817	1.077	1.017	0.949	0.864	0.288	0.748
lnC	0.783	1.010	0.555	0.700	0.859	0.957	0.624	0.802	0.745	1.015	0.896	1.141	0.850	0.538	1.037
dist_log	-1.073	-0.038	-0.281	-0.463	0.128	-0.137	0.010	-0.151	-0.616	0.020	0.142	0.275	-0.028	0.180	-1.235

11.5 Hantering av exogena flöden och registerbaserade observationer

Krav på inkludering av exogena flöden i PWC-matriserna gör att matriserna oftast inte kan balanseras korrekt. Tabell 11.5.1 visar förekomst av stora exogena flöden. När sådana fall uppträder under matriskonstruktionen behålls endast det exogena flödet och temporära små andelar av det reguljära flödet i aktuella relationer för den fortsatta hanteringen. I en procedur efter balanseringen skalas icke berörda delar av matriserna om så att totalnivåerna blir rätt för produktion, import, export och förbrukning,

Tabell 11.5.1 Antal förekomster av exogena flöden som överskrider marginalvillkoren. Källa: ResulterandeMargVillkor2019och2045.xlsb, flik Plottar

	Antal ggr exogent flöde är större än marginalvillkorsvärdet	
Cmd	**EXO FLOW > RSUM**	**EXO FLOW > CSUM**
1	29	22
2	0	0
3	4	5
4	3	0
5	0	0
6	5	6
7	8	23
8	4	2
9	1	3
10	2	3
11	2	0
12	1	1
13	0	0
14	5	4
15	4	3

Förekomst av exogena flöden som inte är inkluderade i marginalvillkoren tvingar fram förändringar i förhållanden mellan initiala marginalvillkor och resulterande rad- och kolumnsummor i matriserna. Stora exogena flöden leder till att många celler sätts till 0 vilket försvårar balanseringen. Detta tenderar att bli ännu mer komplicerat att hantera för prognosmatriserna där exogena flöden förväntas förändras i paritet med andra efterfrågeförändringar.

Förekomst av tämligen komplett observationsdata som för jordbruk och rundvirke leder delvis till motsvarande problem, även om det där vanligen avser avvikelser på relationsnivå. Förekommer det exogena flöden som överskrider observationerna får man bedöma huruvida de ska ingå i PWC-matriserna eller beaktas efter nätutläggning i Samgods.

För framtida PWC-matriskonstruktioner bör hanteringen av exogena flöden göras mer transparent. Det kan ex vis göras enligt något av nedanstående alternativ:

a. Marginalvillkoren justeras före matriskonstruktion så att förekomst av exogena flöden och inkluderade observationer beaktas. Balanseringen görs med fixa flöden som bivillkor på motsvarande sätt som i b nedan, men utan behov av justering p g a negativa marginalvillkor.

b. Matrisen, M, balanseras först utan hänsyn till exogena flöden och observationer, X, som ska beaktas. Sedan subtraheras X från M ($M - X \geq 0$) och marginalvillkoren R och C justeras proportionerligt till icke-negativa värden:

   $m = \max(M - X, 0)$ (11.2)

   $r = R - \sum(X \text{ över rader})$

   $r = (r > 0) \times \sum(r) / \sum(r \mid r > 0)$ (11.3)

   $c = C - \sum(X \text{ över kolumner})$

   $c = (c > 0) \times \sum(c) / \sum(c \mid c > 0)$ (11.4)

   Nu balanseras matrisen m med marginalvillkoren r och c, och sedan erhålls slutresultatet

   $M = m + X$ (11.5)

c. Som alternativ till b utgår vi istället från en obalanserad matris, M. För övrigt är det samma metod.

Vi exemplifierar metod b med nedanstående exempel.

	C1	C2	C3	C4	SUMMA	
P1	4.16	3.38	1.27	1.19	10.0	
P2	5.68	9.23	3.46	1.62	20.0	
P3	8.52	13.85	5.19	2.43	30.0	
P4	16.64	13.53	5.07	4.75	40.0	
SUMMA	35.0	40.0	15.0	10.0		100.0
					100.0	

Figur 11.5.1 Exempel på en a priori PWC-matris före hantering av exogena flöden. Källa: ResulterandeMargVillkor2019och2045.xlsb, flik BalansExogenFlow

Vi antar nu att det finns ett exogent flöde på 50 från P4 till C3. Efter justering enligt ovan erhålls resultat i Figur 11.5.2, och efter balansering den nya matrisen i Figur 11.5.3.

	C1	C2	C3	C4	SUMMA	
P1	4.16	3.38	1.27	1.19	8.3	
P2	5.68	9.23	3.46	1.62	16.7	
P3	8.52	13.85	5.19	2.43	25.0	
P4	16.64	13.53	0.00	4.75	0.0	
SUMMA	20.6	23.5	0.0	5.9		50.0
					50.0	

Figur 11.5.2 Resulterande matris m och marginalvillkor r och c. Exo-ex 1.

			KOLUMNFAKTORER						
			1.351552	1.061559	0	1.351552			
			20.59	**23.53**	**50.00**	**5.88**	**KOLUMNSUMMA**		
RADFAKTORER									
0.770162	**8.33**		4.33	2.77	0.00	1.24			
0.847211	**16.67**		6.50	8.31	0.00	1.86	***<- Matris efter balansering***		
0.847211	**25.00**		9.75	12.46	0.00	2.79			
0	**50.00**		0.00	0.00	50.00	0.00			
	RADSUMMA								100.00

Figur 11.5.3 Resultat efter balansering och återläggning av X. Exo-ex 1.

I ett andra exempel antar Vi antar nu att det finns ett exogent flöde på 20 från P4 till C3 samt ett på 30 från P2 till C2. Efter justering enligt ovan erhålls resultat i Figur 11.5.4, och efter balansering den nya matrisen i Figur 11.5.5.

	C1	**C2**	**C3**	**C4**	**SUMMA**	
P1	4.16	3.38	1.27	1.19	8.3	
P2	5.68	0.00	3.46	1.62	0.0	
P3	8.52	13.85	5.19	2.43	25.0	
P4	16.64	13.53	0.00	4.75	16.7	
SUMMA	31.8	9.1	0.0	9.1		50.0
					50.0	

Figur 11.5.4 Resulterande matris m och marginalvillkor r och c. Exo-ex 2.

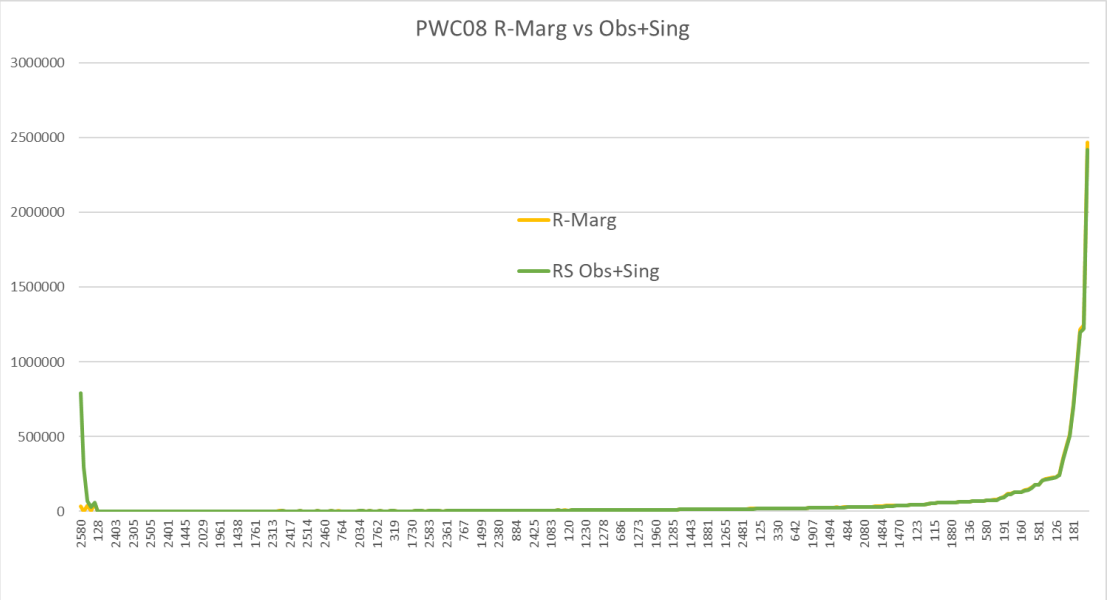
			KOLUMNFAKTORER						
			1.738545	0.415846	0	1.738545			
			31.82	**39.09**	**20.00**	**9.09**	**KOLUMNSUMMA**		
RADFAKTORER									
0.77837	**8.33**		5.63	1.09	0.00	1.61			
0	**30.00**		0.00	30.00	0.00	0.00	***<- Matris efter balansering***		
1.007958	**25.00**		14.93	5.81	0.00	4.27			
0.389185	**36.67**		11.26	2.19	20.00	3.22			
	RADSUMMA								100.00

Figur 11.5.5 Resultat efter balansering och återläggning av X. Exo-ex 2.

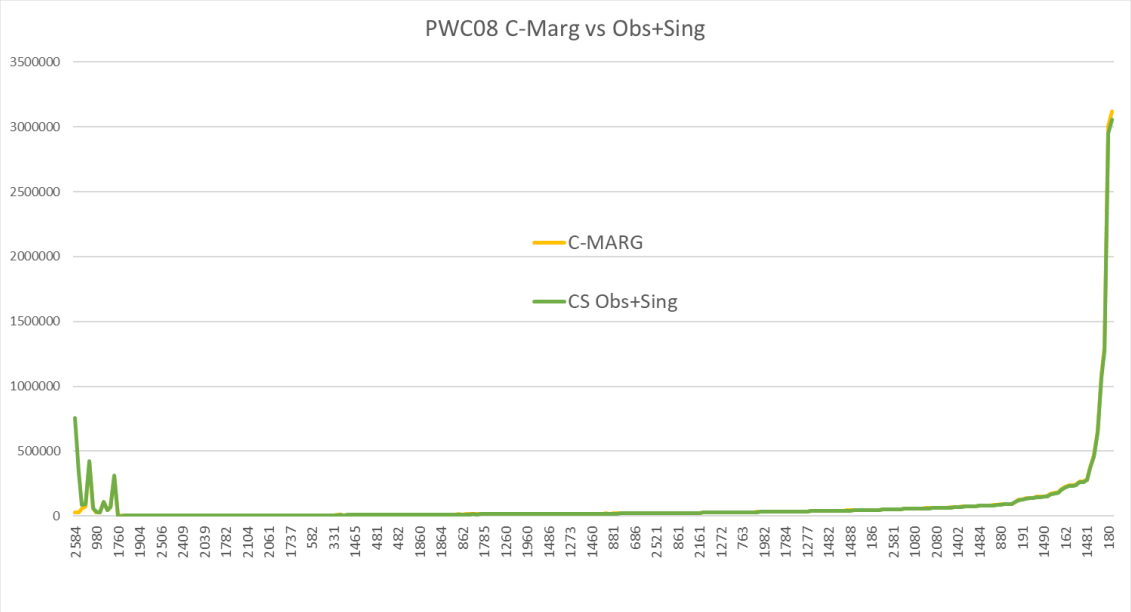
Metodvariant c ger samma resultat som variant b i dessa exempel. Troligen beror det på att det baseras på samma a priori matris före balansering.

Med många fall av överskridande av marginalvillkoren i kombination med initialt nollställda rader/kolumner kan det bli många nollor i matrisen, vilket kan omöjliggöra en balansering eller bygga extrema värden i cellerna. De justeringar av marginalvillkoren som görs med alternativen b och c orsakar sannolikt andra regionala tillväxttal än de som förväntas givet framtagna marginalvillkor. Därför torde metod a ovan vara att föredra, d v s att samtliga exogena värden och observationer som ska inkluderas i matriserna också är inkluderade i de marginalvillkor som tas fram.

Vi illustrerar i figurerna 11.5.6 – 11.5.7 hur registerbaserade observationer och exogena flöden (*ObsExo*) för varugrupp 08 Kemi förhåller sig till marginalvillkoren per zon. Resultaten är sorterade i ordning efter ökande differens *marginalvillkor – ObsExo*.



Figur 11.5.6 Marginalvillkor tillgång respektive radsummor för ObsExo. Källa: MarginalvillkorKemiSG08_2019_2045_Ver01, flik PlotDiff+and-.xlsb



Figur 11.5.7 Marginalvillkor efterfrågan respektive kolumnsummor för ObsExo. Källa: MarginalvillkorKemiSG08_2019_2045_Ver01, flik PlotDiff+and-.xlsb

Av figurernas vänstra del framgår att det krävs justeringar av marginalvillkoren för att matriserna ska kunna balanseras.

Ett förslag att formulera sammanvägningen av konflikter mellan exogena flöden och marginalvillkor har varit att formulera det som ett entropi-problem, ex vis som i ekvation (11.6) där högerleden kan expanderas för att väga samman avvikelser från stora exogena flöden mot avvikelser från marginalvillkoren.

$$\sum_i \sum_i x_{ij} \times (ln(x_{ij}/x^0_{ij}) - 1) + \sum_i (S_i+s_i) \times (ln((S_i+s_i)/S_i) - 1) + \sum_j (C_j+c_j) \times (ln((C_j+c_j)/C_j) - 1)$$

$$\text{m h t:} \quad \sum_i x_{ij} = S_i + s_i \quad \forall i \quad \text{radsummor} \qquad (11.6)$$

$$\sum_j x_{ij} = C_j + c_j \quad \forall j \quad \text{kolumnsummor}$$

$$x_{ij},\ s_i,\ c_j > 0 \quad \forall i, j$$

x^0_{ij} = a priori matris från gravitationsmodell inklusive exogena flöden
S_i = marginalsummor för rader
C_j = marginalsummor för kolumner
x_{ij} = balanserade efterfrågevärden
s_i = ökning av rad-marginalvillkor för att väga in stora exogena flöden
c_j = ökning av kolumn-marginalvillkor för att väga in stora exogena flöden

Ett litet exempel bifogas i tabell 11.5.2 med en nästan optimal lösning i tabell 11.5.3.

	KOLUMN-SUMMA	12 257	10 593	12 110	12 930	7 145	11 138	12 656	6 207	11 566	10 797
RAD-SUMMA											
6 325		100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
6 395		100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
12 780		100	100	100	20000	100	100	100	100	100	100
14 696		100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
14 129		100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
5 452		100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
13 001		100	100	100	100	100	100	20000	100	100	100
13 054		100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
15 148		100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
6 418		100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Tabell 11.5.2 Exempel på a priori-matris med två stor exogena flöden (gulmarkerade).

												Si	si
	896	774	885	181	522	814	163	454	845	789		6 325	0
	906	783	895	183	528	823	165	459	855	798		6 395	0
	329	285	325	13 295	192	299	60	167	311	290		15 553	2 773
	2 082	1 799	2 057	420	1 214	1 892	379	1 054	1 965	1 834		14 696	0
	2 002	1 730	1 978	404	1 167	1 819	364	1 014	1 889	1 763		14 129	0
	772	668	763	156	450	702	141	391	729	680		5 452	0
	365	315	360	74	213	332	13 277	185	344	321		15 786	2 785
	1 849	1 598	1 827	373	1 078	1 681	337	936	1 745	1 629		13 054	0
	2 146	1 855	2 120	433	1 251	1 950	390	1 087	2 025	1 890		15 148	0
	909	786	898	184	530	826	165	460	858	801		6 418	0
Cj	12 257	10 593	12 110	15 703	7 145	11 138	15 441	6 207	11 566	10 797			
cj	0	0	0	2 773	0	0	2 785	0	0	0			

Tabell 11.5.3 Nästan-optimal lösning till exemplet i Tabell 11.5.2.

Använd metod för lösning är att först lösa problemet med en sedvanlig RAS-balansering, för att sedan söka i gradientriktningen för de exogena flödena. Detta kan appliceras iterativt några gånger för att avslutas med en RAS-balansering.

Trafikverket, 781 89 Borlänge. Besöksadress: Röda vägen 1
Telefon: 0771-921 921, Texttelefon: 010-123 50 00
trafikverket.se