



Statistics Sweden

Statistiska centralbyrån

Metodrapport:

# Framtagning av konsumtionsbaserad energianvändning från WIOD

Författare: Anders Wadeskog  
2015-09-13

SCB, Stockholm  
08-506 940 00

SCB, Örebro  
019-17 60 00

[www.scb.se](http://www.scb.se)



**Innehåll:**

<b>Inledning .....</b>	<b>2</b>
<b>Input-Outputanalys – Nationell .....</b>	<b>3</b>
<b>Input-Outputanalys – Multiregional .....</b>	<b>6</b>
<b>Modeller och data – dagsläget.....</b>	<b>12</b>
<b>Databasens struktur och levererade resultat .....</b>	<b>13</b>

## Inledning

Denna PM beskriver översiktligt metoden som används i en multiregional input output modell som kallas World Input Output Database (WIOD)<sup>1</sup> för att beräkna energianvändning ur ett konsumtionsperspektiv, dvs. med utgångspunkt i energianvändning för att tillgodose den inhemska svenska efterfrågan under perioden 1995-2009.

Med Inhemsk svensk efterfrågan menas här: privat och offentlig konsumtion, ideella organisationers konsumtion, investeringar och lagerförändringar som de sammanställs in nationalräkenskaperna. Inhemsk efterfrågan avser efterfrågan på produkter som producerats såväl i Sverige som i andra länder. Exporten från Sverige till andra länder exkluderas från analysen, eftersom den anses ingå i andra länders efterfråge-/konsumtionsperspektiv precis som andra länders export till oss, dvs. vår import, ingår i det svenska efterfråge-/konsumtionsperspektivet.

Under senare år har allt fler analyser av energi-och resursanvändning och emissioner av olika ämnen, gjorts utifrån ett efterfråge- och konsumtionsperspektiv. Befintlig ekonomisk -och miljöstatistik, som byggts upp under några decennier, har ett utpräglat produktionsperspektiv med en territoriell systemgräns eller fokus enbart på svenska ekonomiska aktiviteter. Det innebär att vill man analysera efterfråga eller konsumtion måste man använda en analys-/kalkylmodell. I produktionsperspektivet ingår bränsle/energianvändning och utsläpp från konsumenters användning av bränslen/energi för egen del – t.ex. för att köra sin bil. Detta ingår dock inte alltid i resultatet av en efterfråge-/konsumtionsanalys.

Den analysmodell som används för att mäta efterfråga eller konsumtion bör kunna koppla efterfrågan på en viss produkt till produktens energi-eller resursanvändning och emissioner av olika ämnen längs hela dess tillverkningskedja. Input-Outputanalys (IOA), som bygger på ekonomisk statistik, är en typ av modell som använts i många analyser, i Sverige och internationellt. Den används även i denna studie.

Nationalräkenskaperna, i den nationella officiella statistiken, tar fram underlag för IOA. Detta görs minst vart femte år. Med hjälp av dessa och den officiella produktionsbaserade statistiken för energi-och resursanvändning och emissioner av olika ämnen, kan man göra efterfråge-och konsumtionsbaserade analyser för den nationella ekonomin.

För en liten öppen ekonomi, som den svenska, ger detta en partiell bild av sambanden mellan efterfrågan/konsumtion och energi-och resursanvändning och emissioner av olika ämnen. En omfattande import och export av produkter gör att systemgränserna måste vidgas för att innefatta effekter hos alla handelspartners.

Det är en av anledningarna till att det under senare tid har utvecklats ett fåtal sk. Multiregionala Input-Output modeller/databaser (MRIO). De har varierande täckning i länder/regioner, branscher-/produkter, energi-/resursanvändning och emissioner, antal år etc. I detta projekt har vi valt att använda WIOD (World Input-Output Database – se vidare [www.wiod.org](http://www.wiod.org)) som sträcker sig mellan 1995-2009.

---

<sup>1</sup> Timmer, M. P., Dietzenbacher, E., Los, B., Stehrer, R. and de Vries, G. J. (2015), "An Illustrated User Guide to the World Input-Output Database: the Case of Global Automotive Production", Review of International Economics., 23: 575-605

## Input-Outputanalys – Nationell

IOA byggs upp från de sk. Tillgångs- och Användningstabeller som produceras årligen av SCB och andra statistikbyråer. Tillgångstabellerna visar värdet av de produkter som produceras av de olika branscherna. Till detta läggs importen av produkter. I användningstabellerna redovisas vem som använder de tillförda produkterna – antingen som insatsprodukter i inhemsk produktion (i branscher) eller direkt som inhemsk slutlig användning eller som export till andra länder. Varje produkt i tillgångstabellen kopplas till en produktbalans i användningstabellen som gör att tillgång är lika med användning. I sk. Miljöexpanderade IOA kompletteras dessa monetära produktbalanserna med fysiska produktbalanser bl.a. för bränslen och beräknade luftutsläpp till följd av förbränning av dessa bränslen.

I bilden nedan visas en aggregerad version av Sveriges ekonomi och energislag för 1995. Denna kommer från WIOD och är i huvudsak baserad på officiella data från national- och miljöräkenskaper samt handels-och energistatistik. Man har, av olika skäl, valt att konstruera WIOD som en "bransch gånger bransch"-modell, i stället för det vanligare "produkt gånger produkt". Detta kan leda till viss begreppsmässig förvirring om man är van att tänka i termer av insatsprodukter eller privat konsumtion av produkter och inte branschers produktion som går till att producera andra branschers produktion och privat konsumtion av branschers output. I praktiken gör det ingen större skillnad i analysen. Vi väljer ibland att referera till såväl branscher som produkter som sektorer och vice versa. Dessa sektorer är baserade på Svensk näringsgrensindelning SNI vilket är baserat på den europeiska NACE-klassifikationen. WIOD bygger på den äldre SNI 2002 eller NACE 1.1.

Matrisen överst till vänster kallas vanligtvis insatsmatrisen. Den visar den intermediära användningen av olika branschers output för att producera output. Längs raderna visas hur output från en bransch/sektor har använts som insatsprodukt i alla sektorers produktion (kolumner) under det aktuella året. I modellhänseende kan kolumnerna i insatsmatrisen ses som varje sektors produktionsrecept. Till höger om insatsmatrisen finns en matris som visar hur varje produkt från en sektor (raden) går till olika kategorier av slutliga användning - privata konsumenter, offentlig sektor etc. såväl inom landet som i andra länder (export). Produktionen från en viss sektor täcker såväl behovet av insatsprodukter i vidare produktion som produkter för slutlig användning. Summan längst till höger överensstämmer med kolumnsummorna i raden under insatsmatrisen som kallas "Produktionsvärde" – dvs utbudet (tillförseln) överensstämmer med efterfrågan (intermediär + slutlig användning). Allt i dessa matriser redovisas i M\$.

**Tabell 1: Aggregering av Sveriges ekonomi och energislag – ett input-output år 1995**

		Insatser						Inhemsk användning						Summa
		1	2	3	4	5	6	Slutlig användning						
								Priv. Kons.	HIO	Off. Kons.	Invest.	Lager etc	Export	
Insatser	1 Basnäring	438	6 490	62	371	173	295	2 070	0	7	201	1 047	1 132	12 286
	2 Tillverkning	1 021	27 189	569	5 682	3 633	8 472	17 947	0	777	3 646	1 442	76 280	146 658
	3 Energi	226	1 836	584	1 626	1 014	1 381	5 104	0	1	113	-21	1 834	13 699
	4 Bygg/Fastighet	223	1 769	416	6 516	3 973	11 190	27 842	0	2	14 213	5	154	66 303
	5 Handel/Transport	899	18 254	501	3 369	13 335	8 700	18 233	0	4 384	4 043	327	9 739	81 784
	6 Övriga tjänster	451	9 731	601	6 350	8 390	17 585	21 379	3 227	61 053	4 746	146	7 586	141 247
Import		934	25 661	2 882	4 892	7 502	8 408							
Produktionsvärde		12 286	146 658	13 699	66 303	81 784	141 247							
Bränsle/Energi	1 kol och koks	3 205	21 858	35 173	224	0	0	0						60 460
	2 petroleumprodukter	20 342	140 565	54 450	15 562	188 915	42 947	224 993						687 774
	3 naturgas	945	18 587	19 188	391	616	745	3 663						44 134
	4 kärnkraft	0	0	763 065	0	0	0	0						763 065
	5 vattenkraft	1	8 816	232 544	1 822	2 028	0	0						245 211
	6 avfall	0	84	16 533	0	0	0	0						16 617
	7 övrig förnybar	13 148	194 844	50 811	41	69	360	26 317						285 589
	8 värme	446	13 891	1 742	10 300	14 236	25 890	81 679						148 184
	9 el	14 273	176 271	45 576	20 168	35 661	47 056	152 624						491 629
	10 loss	0	2 838	51 794	0	0	0	0						54 633
	11 Total	52 361	577 754	1 270 874	48 508	241 524	116 998	489 277						2 797 295

Källa: WIOD

Den undre matrisen och kolumnerna visar den fysiska användningen (i TJ) av bränslen/energi i produktionen samt i slutlig användning. Dessa fysiska flöden återfinns i monetär form i insatsmatrisen och slutlig användning ovan – framför allt som delposter i raden Energi. Observera att energianvändningen i slutlig användning, dvs. hushållens energi/bränsleanvändning till bilen, båten, gräsklipparen, bostaden etc. är en del av ett konsumtions-/efterfrågeperspektiv. Den är däremot inte en del av den uppströms bränsle-/energianvändningen från efterfrågesidan som görs med en IO-modell. Denna inbegriper oftast inte användningsfasen i en livscykel.

I en IOA antas dessa fysiska användningar ha ett linjärt förhållande till varje sektors produktionsvolym, dvs. en fast proportion TJ/M\$.

Den statistiska bilden av ekonomin under ett år, som den framstår ovan, kan enkelt omvandlas till en analysmodell. En IOA utgår vanligtvis från efterfrågesidan i ekonomin. Varje M\$ som köps drar med sig produktion i många produktionsled. Allt enligt de recept som visas i kolumnerna i insatsmatrisen (och energi/bränslematrisen) ovan.

IOA är en statisk analys som visar slutresultat av en initial förändring. Detta slutresultat är i praktiken resultatet av en oändlig produktionskedja. Det som i Livscykelanalyser brukar kallas för uppströms effekter. I en IOA beräknas det nya läget med hjälp av den sk. Leontieff-inversen, som ger slutresultatet av en oändligt lång serie produktionssteg.

Nedan visas ett exempel på ett antal steg i en sådan produktionskedja. Här har vi antagit att bostadsinvesteringar (slutlig användning av produkten/sektorn Bygg/Fastighet) ökar med 100 M\$, dvs. från 14213 till 14313 M\$ i matrisen för slutlig användning (rad 4 kolumn 4). Vi tittar endast på de totala fysiska bränsle/energianvändningen som följer av denna ökning.

Man kan konstatera att den direkta effekten på den totala bränsle/energianvändningen blir ca 73 TJ i bygg/fastighetssektorn. Detta kommer från de 48 508 TJ/ 66 303 M\$ (dvs. drygt 0.73 TJ/M\$) som visas i tabellerna ovan – kolumn 4/rad 11 i Bränsle/Energi-matrisen dividerat med kolumn 4 i raden för Produktionsvärde .

För att kunna sälja dessa 100 M\$ i bygg/fastighetssektorn så krävs insatsprodukter från samtliga sektorer (inklusive bygg/fastighetssektorn själv). Produktionsreceptet för bygg/fastighetssektorn ges av att dividera varje cell i den 4:e kolumnen i insatsmatrisen med produktionsvärdet i den 4:e kolumnen i raden för Produktionsvärde. Det ger en kolumn med insatskoefficienter – 0.006, 0.086, etc. som säger hur många M\$ bygg/fastighetssektorn måste köpa från alla sektorer för att kunna producera för 1 M\$ ytterligare.

De 100 M\$ i ökad produktion i bygg/fastighetssektorn förutsätter ökad intermediär användning vilket, i ett första varv, kräver att sektorerna producerar 0.6, 8.6, 2.5, 9.8, 5.1 och 9.6 M\$. Bygg/Fastighetssektorn måste således producera för ytterligare 9.8 M\$ för att täcka in sin egen ursprungliga produktionsökning på 100 M\$ vilket kräver ytterligare 7.2 TJ energislag i i Bygg/Fastighetssektorn.

I tabell 2 nedan illustreras de 10 första varven uppströms effekter, i TJ, för att tillföra 100 M\$ investeringar i Bygg/Fastighetssektorn.

**Tabell 2: 10 första varven, uppströms effekter i Bygg/Fastighetssektorn, år 2008**

	Basnäring	Tillverkning	Energi	Bygg/ Fastighet	Handel/ Transport	Övriga tjänster	
1	0	0	0	73.1616076	0	0	
2	2.38557932	33.7605915	227.5308506	80.3518664	15.0042009	7.93318348	
3	4.49931756	47.0739349	285.0358151	81.9318206	24.2033067	10.7094233	
4	5.33329981	51.8720131	303.7974002	82.4422713	28.0532275	11.7144291	
5	5.63578686	53.6090527	310.5339853	82.6269417	29.5181536	12.0859198	
6	5.74559913	54.2441945	313.0063623	82.695165	30.0617165	12.2233779	
7	5.78578964	54.4776421	313.9174882	82.720388	30.2622298	12.2741427	
8	5.80056575	54.5636174	314.2534138	82.7296989	30.3361247	12.2928681	
9	5.80600791	54.5953007	314.3772545	82.7331328	30.3633571	12.2997718	
10	5.80801346	54.6069786	314.4229045	82.7343987	30.373394	12.3023166	
Totalt	5.80918418	54.6137957	314.4495541	82.7351378	30.3792529	12.3038022	500.3

Källa: WIOD, bearbetning av SCB

Varje varv bidrar med ett allt mindre tillskott. Den sista raden visar det ackumulerade värdet längs hela förädlingsvärdekedjan. Det är dessa värden som räknas fram med hjälp av Leontieff-matrisen i IOA. En ökning av slutlig användning av produkter från Bygg/Fastighetssektorn resulterar i en ökad användning av energislag på drygt 500 TJ, varav knappt 315 TJ används i energisektorn.

Denna typ av analys kan göras med alla variabler som kan kopplas till produktionen i en bransch. Traditionellt har det framför allt handlat om ekonomiska variabler som förädlingsvärde, skatter, sysselsatta etc. Under senare har det kommit att allt mer handla om olika fysiska variabler. Diverse sociala variabler, har också prövats på olika håll.

Med utgångspunkten i ett efterfråge-/konsumtionsbaserat perspektiv på energianvändningen blir nästa steg att koppla samman inhemsk produktion med den import den kräver. Om man dividerar raden med Import per bransch/sektor med raden för Produktionsvärden så framgår hur mycket import varje sektor behöver för att kunna öka produktionen med 1 M\$. För Bygg/fastighetssektorn är det 0.075 M\$ (4892/66303). Det innebär att en ökad produktion på 100 M\$ i bygg/fastighetssektorn kräver knappt 7.5 M\$ i import av insatsprodukter. Produktionen av dessa insatsprodukter kräver användning av energi i de länder vi importerar från.

Det finns olika sätt att analysera detta. Fram till för några år sedan använde de flesta statistikbyråer, som gör denna typ av analys, ett förenklat sätt att räkna fram effekterna i andra länder. Man svarade på den kontrafaktiska frågan: hur skulle energi- och bränsleanvändningen sett ut om vi

själva producerat de produkter vi nu importerar? Det kallas för SomOm-antagandet. I det aktuella räkneexemplet skulle det för 1995 gett följande resultat.

Tabell 3: ett exempel på "SomOm-antagande", år 1995

	Basnäring	Tillverkning	Energi	Bygg/ Fastighet	Handel/ Transport	Övriga tjänster	
SomOmSE TJ	5	41	63	1	10	4	124
Av inhemsk %							25%

Efterfrågeökningen på 100 M\$ i den svenska bygg/fastighetssektorn skulle utöver de 500 TJ i Sverige även kräva 124 TJ (25% av de inhemska) energi i andra länder.

Under senare år har andra tillvägagångssätt prövats. Det mest ambitiösa av dessa är att använda sk. Multiregionala Input-Outputmodeller. WIOD, som används här, är en sådan.

## Input-Outputanalys – Multiregional

En multiregional IO-modell innehåller ett antal sammankopplade nationella IO-modeller. WIOD innehåller 41 regioner (40 länder och resten av världen) med tonvikt på EU. De nationella IO-modellerna länkas samman via handelsströmmar. Läs mer om WIOD på [www.wiod.org](http://www.wiod.org).

I praktiken innebär det att det skapas en insatsmatris som, förutom den nationella insatsmatrisen, visar Import/Export mellan varje par av regioner i modellen. Den nationella modellens insatsmatris visar "Från sektor – Till sektor inom landet". Nu kompletteras detta med "Från sektor i land X – Till sektor i land Y". De nationella insatsmatriserna återfinns nu längs diagonalen i en större matris – där land x = land y.

En stor del av arbetet med att skapa en multiregional IO-modell ligger i att balansera handelsströmmarna mellan regioner/länder.

I tabellerna nedan illustreras hur den svenska IO-modellen från ovan kopplats samman med resten av världen (RoW) i WIOD. De 40 regionerna har aggregerats till en enda region. I den första delen visas Insatsmatrisen (M\$), Produktionsvärde per sektor (M\$) och Bränsle/Energiåtgången (TJ). Observera att WIOD i sig innehåller en RoW-region, som här är inbakad i en större RoW.

Tabell 4: Aggregering av WIOD till Sverige och resten av världen (RoW) – 1995

		Insatser												
		SE						RoW						
		1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	
Insatser	SE	1 Basnäring	438	6 490	62	371	173	295	91	725	39	109	14	30
		2 Tillverkning	1 021	27 189	569	5 682	3 633	8 472	1 248	30 363	494	4 630	3 651	4 253
		3 Energi	226	1 836	584	1 626	1 014	1 381	106	270	166	93	436	169
		4 Bygg/Fastighet	223	1 769	416	6 516	3 973	11 190	3	36	2	16	29	56
		5 Handel/Transport	899	18 254	501	3 369	13 335	8 700	628	2 019	266	494	1 961	1 461
		6 Övriga tjänster	451	9 731	601	6 350	8 390	17 585	138	1 455	113	657	1 152	2 881
	RoW	1 Basnäring	88	1 070	1 832	102	50	80	369 595	1 097 963	430 580	102 165	36 500	109 136
		2 Tillverkning	586	20 210	472	2 934	2 050	4 222	354 498	6 148 943	83 683	1 190 206	679 581	1 362 572
		3 Energi	74	302	184	140	342	155	83 080	400 544	184 438	102 200	245 851	276 418
		4 Bygg/Fastighet	2	51	2	29	17	25	36 443	152 774	45 616	447 765	334 861	549 076
		5 Handel/Transport	90	1 724	210	3 265	1 026	1 026	250 808	1 763 165	187 252	489 360	1 128 992	1 064 990
		6 Övriga tjänster	94	2 305	129	1 477	1 779	2 900	163 538	1 220 955	124 800	660 058	1 136 762	2 724 730
Produktionsvärde		12 286	146 658	13 699	66 303	81 784	141 247	3 073 946	16 424 269	1 953 066	7 458 339	9 349 906	16 460 805	
Bränsle/Energi	1 kol och koks	3 205	21 858	35 173	224	0	0	3 784 433	18 941 921	54 519 488	430 011	469 338	1 089 467	
	2 petroleumprodukt	20 342	140 565	54 450	15 562	188 915	42 947	8 240 438	16 313 016	21 077 688	3 314 127	30 662 221	15 649 559	
	3 naturgas	945	18 587	19 188	391	616	745	5 187 086	17 370 105	26 402 655	520 838	3 902 635	7 071 647	
	4 kärnkraft	0	0	763 065	0	0	0	0	0	24 672 800	0	0	63 840	
	5 vattenkraft	1	8 816	232 544	1 822	2 028	0	3 751	107 304	8 353 089	26 153	17 766	185 933	
	6 avfall	0	84	16 533	0	0	0	2 112	169 460	133 067	15 522	1 752	653 285	
	7 övrig förnybar	13 148	194 844	50 811	41	69	360	825 711	6 404 887	1 528 167	77 139	151 891	1 028 694	
	8 värme	446	13 891	1 742	10 300	14 236	25 890	770 600	4 702 870	819 264	563 162	415 665	811 261	
	9 el	14 273	176 271	45 576	20 168	35 661	47 056	3 073 190	15 523 211	3 884 826	1 502 764	2 984 609	5 353 312	
	10 loss	0	2 838	51 794	0	0	0	0	53 499	5 571 530	0	409 851	1 245	
	11 Total	52 361	577 754	1 270 874	48 508	241 524	116 998	21 887 321	79 586 274	146 962 575	6 449 716	39 015 728	31 908 243	

Den övre vänstra mörkare delen är den svenska insatsmatrisen sedan tidigare. Den nedre högra är insatsmatrisen för resten av världen.

Den övre högra matrisen (rader SE och kolumner RoW) är svensk export av insatsprodukter och den är identisk med resten av världens import av svenskproducerade insatsvaror. Denna svenska export är en del av den export som i den nationella IO-modellen låg som Export i slutlig användning. Resten av denna återkommer i följande tabell och avser då export till slutlig användning i resten av världen. Vi skiljer nu således på export för intermediär användning och export för slutlig användning. Det är samma princip som vi har i den nationella IO-modellen för importen. Den nationella modellens importmatris för insatsprodukter är identisk med den nedre vänstra matrisen i matrisen ovan. I den tidigare har importmatrisen summerats kolumnvis.

Ur modellsynpunkt har en (stor) del av exporten nu endogeniserats, dvs. svensk export kan öka/minska p.g.a. att svensk privat konsumtion av inhemska eller importerade produkter ökar/minskar. Exporten av insatsprodukter bestäms av andra länders behov av import av insatsprodukter från oss vilket i sin tur bl.a. beror på vårt behov av att importera produkter från andra länder.

I tabellerna nedan visas användningssidan i den multiregionala IO-modellen. De mörkare matriserna längs diagonalen motsvarar de nationella IO-modellernas inhemska slutliga användning.



Tabell 5: Sverige och resten av världen (RoW) - 1995 – användningssidan

		SE					RoW				
		Priv. Kons.	HIO	Off.Kons.	Invest.	Lager etc.	Priv. Kons.	HIO	Off.Kons.	Invest.	Lager etc.
1	Basnäring	2 070	0	7	201	1 047	119	0	1	5	0
2	Tillverkning	17 947	0	777	3 646	1 442	12 887	1	542	18 211	0
3	Energi	5 104	0	1	113	-21	591	0	3	2	0
4	Bygg/Fastighet	27 842	0	2	14 213	5	11	0	1	0	0
5	Handel/Transport	18 233	0	4 384	4 043	327	2 385	0	36	487	0
6	Övriga tjänster	21 379	3 227	61 053	4 746	146	717	3	196	273	0
1	Basnäring	871	0	2	3	0	787 190	66	4 814	84 692	47 146
2	Tillverkning	10 574	0	828	9 587	0	4 285 981	894	69 584	2 021 296	175 569
3	Energi	920	0	13	15	0	636 528	654	8 216	10 361	2 631
4	Bygg/Fastighet	17	0	1	27	0	2 455 389	1 520	26 817	3 407 144	763
5	Handel/Transport	1 017	0	151	100	0	3 857 236	3 714	43 686	496 142	56 718
6	Övriga tjänster	849	0	156	422	0	5 078 755	184 720	4 821 396	365 406	-30 427

1	kol och koks	0
2	petroleumprodukter	224 993
3	naturgas	3 663
4	kärnkraft	0
5	vattenkraft	0
6	avfall	0
7	övrig förnybar	26 317
8	värme	81 679
9	el	152 624
10	loss	0
11	Total	489 277

Priv. Kons.
0
224 993
3 663
0
0
0
26 317
81 679
152 624
0
489 277

Priv. Kons.
4 695 071
26 449 159
13 862 969
0
0
0
29 388 955
4 836 218
10 732 385
0
89 964 759

Källa: WIOD, bearbetning, SCB

Matriserna utanför diagonalen visar export respektive import av produkter till slutlig användning. Den svenska exporten av produkter till slutlig användning i resten av världen står för ca 1/3 av den totala svenska exporten, vilket innebär att 2/3 av exporten antas gå till insatsprodukter i andra länder och därmed endogeniserats i den multiregionala modellen.

I de nedre delarna av tabell 4 och 5, framgår den totala energianvändning. För Sveriges del, som för övriga regioner) är det de nationella siffrorna (i produktionsperspektivet) som används – såväl per sektor i produktion som direkt i slutlig användning.

Den utvidgade multiregionala IO-modellen används på samma sätt som den nationella – dvs. den fokuserar på hur förändringar på efterfrågesidan översätts i produktionsförändringar och förändringar i de variabler som är linjärt kopplade till IO-tabellerna. I detta fall energi/bränsleanvändning.

I tabellen nedan visas resultatet av den tidigare beskrivna 100 M\$ ökningen av investeringar i den inhemska bygg/fastighetssektorn i den multiregionala modellen.

Tabell 6: Multiregional IO-modell – exempel på 100 M\$ ökning i Bygg och Fastighetssektorn, år 1995

	SE						RoW					
	Basnäring	Tillverkning	Energi	Bygg/ Fastighet	Handel/ Transport	Övriga tjänster	Basnäring	Tillverkning	Energi	Bygg/ Fastighet	Handel/ Transport	Övriga tjänster
1	0	0	0	73.1616076	0	0	0	0	0	0	0	0
2	2.38557932	33.7605915	227.53085	80.3518664	15.0042009	7.9331835	1.09727275	21.4428602	15.8426733	0.0381472	1.32307878	4.31802028
3	4.50020919	47.1094813	285.04825	81.9318343	24.2058796	10.710122	6.76240835	41.0125934	37.2715575	0.16511043	6.11471453	7.12877231
4	5.33685527	51.9491676	303.84046	82.4424653	28.0629334	11.716476	10.7702524	53.7502702	55.5560821	0.29959937	10.1989119	9.06911758
5	5.64208742	53.7182608	310.60958	82.6274521	29.5356991	12.089452	13.2594487	61.1342382	67.7189621	0.39979901	12.8173204	10.2921898
6	5.75394952	54.3743563	313.10772	82.695999	30.085505	12.228131	14.6995733	65.1998472	74.9431025	0.46296647	14.3319654	11.0040057
7	5.79546545	54.6203993	314.03641	82.7214773	30.2902605	12.279749	15.4955006	67.3752254	78.985981	0.4995073	15.1655589	11.3980745
8	5.81103442	54.7135742	314.38328	82.7309625	30.3667869	12.299015	15.9227097	68.5183816	81.1713232	0.51965141	15.6113843	11.609645
9	5.81692868	54.7492385	314.51355	82.7345052	30.3955604	12.306241	16.1476766	69.1118938	82.3271885	0.53043878	15.8455513	11.7210428
10	5.81918387	54.763067	314.56285	82.7358352	30.4064653	12.308969	16.2646379	69.4174842	82.929877	0.53610957	15.9670773	11.7789477
Totalt	5.82063854	54.7722666	314.59376	82.7366533	30.4133369	12.310672	16.3877704	69.7358124	83.5663294	0.54214992	16.0947631	11.8398902
SumSum TJ				501					198			
Andel av Inhemsk %									40%			
Andel Tot %				72%					28%			

I tabellen ovan visas den inhemska förändringen i den vänstra delen och förändringen i resten av världen i den högra. Användningen av energislagen ökar med knappt 200 TJ i omvärlden och drygt 500 TJ i Sverige, dvs. 40%, när produktionen i Bygg/Fastighetssektorn ökar med 100 M\$. I den tidigare uppskattningen av importens inverkan i den nationella modellen hamnade vi på en ökning av bränsle/energianvändningen i andra länder på 124 TJ. Nu blir det i stället 198 TJ.

Man kan även observera att den ökade energi/bränsleanvändningen i den svenska ekonomin inte är identisk mellan de två modellerna. De två första stegen är identiska, men sedan visar sig en liten diskrepans som summerar upp till en skillnad på promillenivå i förhållande till den nationella modellens resultat.

Skillnaderna beror på den endogeniserade exporten. De två första stegen handlar enbart om produktion i Sverige - direkt i Bygg/Fastighetssektorn och indirekt i alla sektorer i Sverige. När dessa svenskproducerade insatsprodukter skall tillverkas så kommer de inhemska sektorerna även att använda importerade insatsprodukter. Dessa produceras i omvärlden. Mycket av produktionen i omvärlden förutsätter importerade insatsvaror, bl.a. från Sverige, vilket skapar den endogena exportefterfrågan. Denna leder till ytterligare svensk produktion för att kunna leverera exportprodukterna, vilket drar med sig ytterligare import av insatsvaror från resten av världen som i sin tur behöver importera insatsvaror från Sverige - o.s.v.

Det är de extra produktionsomgångar, för att täcka den ökade exportefterfrågan, som visar sig som en extra energi/bränsleanvändning i Sverige. I den nationella modellen uppstår inte denna exporteffekt och det är enklare att göra en analytisk uppdelning mellan inhemsk användning och export – med tillhörande import. I en multiregional modell löses dessa gränser delvis upp. Med den ökade världshandeln, och den ökade globala integrationen av produktionskedjor, ökar även exporteffekternas inverkan på resultatet.

I tabell 7 nedan illustreras utvecklingen mellan 1995 och 2008 fördelat på samma sektorer som ovan.

Andelarna visar den summerade avvikelsen i inhemsk energi/bränsleanvändning per sektor till följd av den endogeniserade exporten, t.ex. 1.1 Promille för handel/transportsektorn 1995 som ökar till 2.1 promille 2008.

Inom den svenska tillverkningssektorn har exporteffekterna av en ökning av den investeringarna i den svenska Bygg/Fastighetssektorn med 100 M\$ i stort sett fördubblats under perioden.

Tabell 7: Exemplet Bygg- och fastighetssektorn - exporteffekter

	1995	2008	1995=100
Basnäring	0.197%	0.237%	120
Tillverkning	0.290%	0.394%	136
Energi	0.046%	0.124%	269
Bygg/Fastighet	0.002%	0.003%	167
Handel/Transport	0.112%	0.212%	189
Övriga tjänster	0.056%	0.108%	193

Källa: WIOD, bearbetning SCB

De senaste årens intresse för ett efterfråge-/konsumtionsperspektiv tar ofta fast på utvecklingen över tid och baserat på den faktiska inhemska slutliga användningen – inte på hypotetiska

förändringar av enskilda produkter. Sättet att beräkna effekter i Sverige och resten av världen är detsamma oavsett om det är ett fiktivt belopp för enskilda produkt eller hela eller delar den faktiska inhemska slutliga användningen ett visst år.

Om man vill använda tabellen över den slutliga användningen i Sverige och resten av världen ovan så återfinns den svenska inhemska användningen i de fem första kolumnerna – med radhuvudet "SE". De övre raderna i detta block har radhuvudet "SE" vilket innebär att dessa 6 rader vänder sig mot svenska producenter. De nedre 6 raderna har radhuvudet "RoW" vilket innebär att det är den import som svenska köpare står för – producerat av producenter i resten av världen.

Den svenska exporten av svenskproducerade produkter som går direkt till andra länders slutliga användning ligger i de sista 5 kolumnerna (första 5 raderna -SE) och räknas således till import för slutlig användning i resten av världen.

I tabellen nedan visas användningen av bränsle/energi p.g.a. den inhemska slutliga användningen (producerad i Sverige eller utomlands) 1995 och 2008.

Tabell 8: Användning av energislag från inhemska slutlig användning, 1995 och 2008

	1995		2008		RoW/SE		RoW/(SE+RoW)	
	SE	RoW	SE	RoW	1995	2008	1995	2008
kol och koks	39 305	140 892	27 228	207 534	358%	762%	78%	88%
petroleumprodukter	233 321	209 531	162 243	293 743	90%	181%	47%	64%
naturgas	25 234	148 550	25 972	249 080	589%	959%	85%	91%
kärnkraft	620 779	37 754	534 399	57 326	6%	11%	6%	10%
vattenkraft	195 152	13 269	190 628	18 902	7%	10%	6%	9%
avfall	13 480	2 439	34 331	5 271	18%	15%	15%	13%
övrig förnybar	120 027	18 945	163 511	40 010	16%	24%	14%	20%

Källa: WIOD, bearbetning SCB

Mängden (i TJ) från de redovisade energislagen som används för att producera de produkter som svenska slutliga användare efterfrågar, i Sverige, har förändrats mellan 1995 och 2008. Det är framför allt avfall och förnybara energislag som ökar samtidigt kol/koks, petroleumprodukter samt kärnkraften minskar. Observera att dessa, och följande, resultat inte inkluderar den direkta användningen i hushållen (köra bilen, värma bostaden etc.) Här handlar de enbart om användning i produktionen av alla de varor/tjänster som går till inhemska slutlig användning. Här finns produktionen av bilar, bostäder och bränslen som hushållen köper, men inte användningen av dessa.

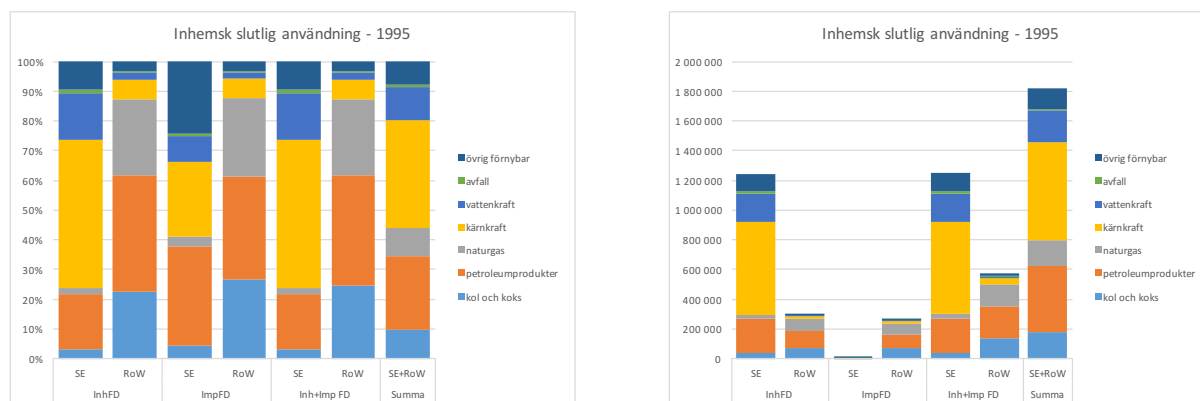
Bränsle/energianvändningen i resten av världen för att tillgodose den inhemska svenska användningen, har även den förändrats. Här har kol/koks ökat med nästan 50%, petroleumprodukterna med 40% och naturgasen med 68%.

De fossila bränslena dominerar i produktionen i RoW medan användning av vattenkraft/kärnkraft och förnybart dominerar i den inhemska produktionen.

Dessa förändring av enskilda kategorier bränslen/energislag medför även förändring av sammansättning av de olika kategorierna energi/bränslen – av bränslemixen som används för att tillgodose inhemska slutliga användningen med inhemska produktion eller produktion i andra länder.

Nedan illustreras, i såväl andelar som absolut volym, användningen av bränslen/energi för att täcka den inhemska användningen 1995. Det är samma resultat som i tabellen ovan, men här även uppdelat på den del av den inhemska användningen som vänder sig mot inhemska producenter (InhFD) och den del som vänder sig direkt till utländska producenter (ImpFD). I det första fallet importeras insatsprodukter till den inhemska produktionen. I det andra importeras färdiga produkter som producerats i resten av världen (och indirekt även i Sverige via vår export).

Diagram 1a: Andel användning av olika energislag - för konsumtion, år 1995



Tabell 9a: Underlag andel användning av olika energislag - för konsumtion, år 1995

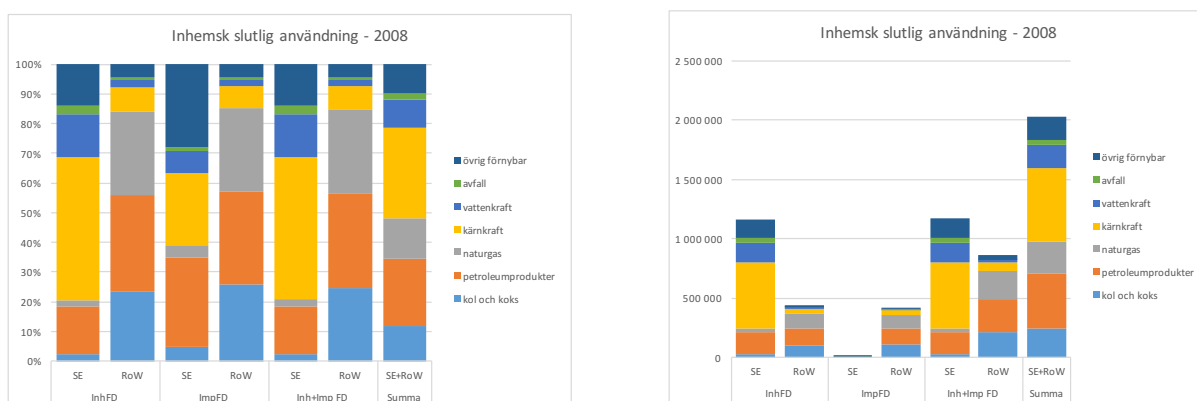
1995	InhFD		ImpFD		Inh+Imp FD		Summa
	SE	RoW	SE	RoW	SE	RoW	
kol och koks	39 225	69 122	80	71 770	39 305	140 892	180 197
petroleumprodukter	232 686	119 069	635	93 521	233 321	212 589	445 911
naturgas	25 174	77 608	60	70 942	25 234	148 550	173 784
kärnkraft	620 298	20 103	481	17 652	620 779	37 754	658 534
vattenkraft	194 985	7 526	167	5 744	195 152	13 269	208 421
avfall	13 470	1 375	11	1 063	13 480	2 439	15 919
övrig förnybar	119 564	9 773	464	9 171	120 027	18 945	138 972

I det vänstra diagrammet framgår att energisammansättningen i den inhemska produktionen domineras av icke fossila bränslen (76%) medan den i resten av världen domineras av fossila (87%). I absoluta tal är energianvändning i RoW betydligt lägre än den inhemska energianvändningen.

Om man lägger samman energianvändning i och utanför Sverige ser man att fossilenergin landar på knappt 44% och den icke fossil nu är 56%. Den faktiska energisammansättningen skiljer sig således från den officiella inhemska.

Detta förstärks ytterligare i diagrammen nedan som avser 2008. Här har den samlade energianvändningen fått en större tyngd mot fossila energislag.

Diagram 1b: Andel användning av olika energislag - för konsumtion, år 2008



Tabell 9b: Underlag andel användning av olika energislag - för konsumtion, år 2008

2008	InhFD		ImpFD		Inh+Imp FD		Summa
	SE	RoW	SE	RoW	SE	RoW	
kol och koks	27 607	102 035	108	108 654	27 714	210 689	238 403
petroleumprodukter	186 997	143 438	688	133 488	187 684	276 926	464 610
naturgas	25 779	123 946	91	119 542	25 870	243 488	269 358
kärnkraft	557 350	36 104	553	31 311	557 903	67 415	625 318
vattenkraft	169 482	10 696	168	8 787	169 650	19 483	189 133
avfall	34 298	2 776	33	2 496	34 331	5 271	39 602
övrig förnybar	162 874	20 613	637	19 397	163 511	40 010	203 522

De hamnar nu på knappt 48% och de icke fossila reduceras därmed till 52%. Samtidig har användningen av de redovisade energislagen ökat med drygt 200 000 TJ. Det är en kombination av 6% minskning i Sverige och en 50% ökning i RoW.

## Modeller och data – dagsläget...

MRIOA har vuxit i popularitet under det senaste decenniet, och det finns några få, mer eller mindre, utvecklade databaser som kan användas för den typ av MRIO som illustrerats ovan.

Denna typ av databas/modell utvecklas oftast för att kunna användas för specifika analyser och är oftast utvecklad av forskare med mer eller mindre koppling till nationella eller internationella statistikbyråer. Detta gör att jämförbarheten inte alltid är den bästa mellan de olika databaserna/modellerna. Man kan ha olika årgångar data, olika definitioner och klassificeringssystem för olika variabler i databasen, olika aggregeringar på länder/regioner etc.

Under senare år har det, för svensk del, publicerats flera olika beräkningar t.ex. av svenska konsumenters globala klimatbelastning. Det är mycket svårt att få en enkel förklaring till varför resultaten skiljer sig. Det är många datakällor inblandade och bristen på data gör att de som konstruerar databaserna får fylla i luckorna på bästa möjliga sätt.

Kärnan i en MRIO-databas är nationalräkenskaper och handelsstatistik. Till denna kärna kan man länka data från det område som studeras. I exemplen ovan har detta illustrerats med bränsle-/energidata.

Ur användarnas synvinkel vore det givetvis önskvärt med en harmonisering av de databaser/modeller som används i olika MRIO-databaser. Inte minst i den handelsstatistik som binder samman de olika nationella IO-modellerna. Trots harmonisering av datainsamling på nationella nivå är ett av problemen med MRIO-databaser att data över handelsrelationer inte balanserar. I en MRIO måste de balansera vilket leder till justeringar av den ingående officiella statistiken. Det innebär att en balansering utifrån den svenska ekonomin leder till att andra länders/regioners data justeras för att de svenska värdena skall vara identiska med de som publiceras i de svenska nationalräkenskaperna.

Förutom harmonisering och avstämning/balansering av befintliga data så finns det givetvis stora problem med bristen på vissa typer av data. Många statistikorgan/forskningsgrupper arbetar aktivt med att bygga upp databaser, framför allt på energi/miljöområdet, som skall kunna användas i såväl SRIO- som MRIO-modeller. Detta arbete sker bl.a. inom FN/Eurostat, i form av olika satelliträkenskapssystem som följer klassificeringen från nationalräkenskaperna och därmed är anpassat för SRIO/MRIO-modeller.

Det pågår för närvarande ett forskningsprojekt, finansierat av Naturvårdsverket, för att identifiera vilken, om någon, av de befintliga MRIO-databaserna som kan ligga till grund för en mer officiell årlig statistik kring Sveriges globala klimatavtryck.

Vi valde av praktiska skäl att arbeta med WIOD för att illustrera frågeställningarna i detta uppdrag. I dagsläget ser det tyvärr inte ut som att WIOD kommer att uppdateras.

## Databasens struktur och levererade resultat

WIOD består i princip av en monetär multiregional IO-modell per år för de 15 åren 1995-2009. Till denna finns det ett antal satellitvariabler kopplade till de olika sektorerna och slutliga användningskategorierna i samtliga regioner. Vi har enbart använt energi/bränsle-variablerna i dessa kalkyler.

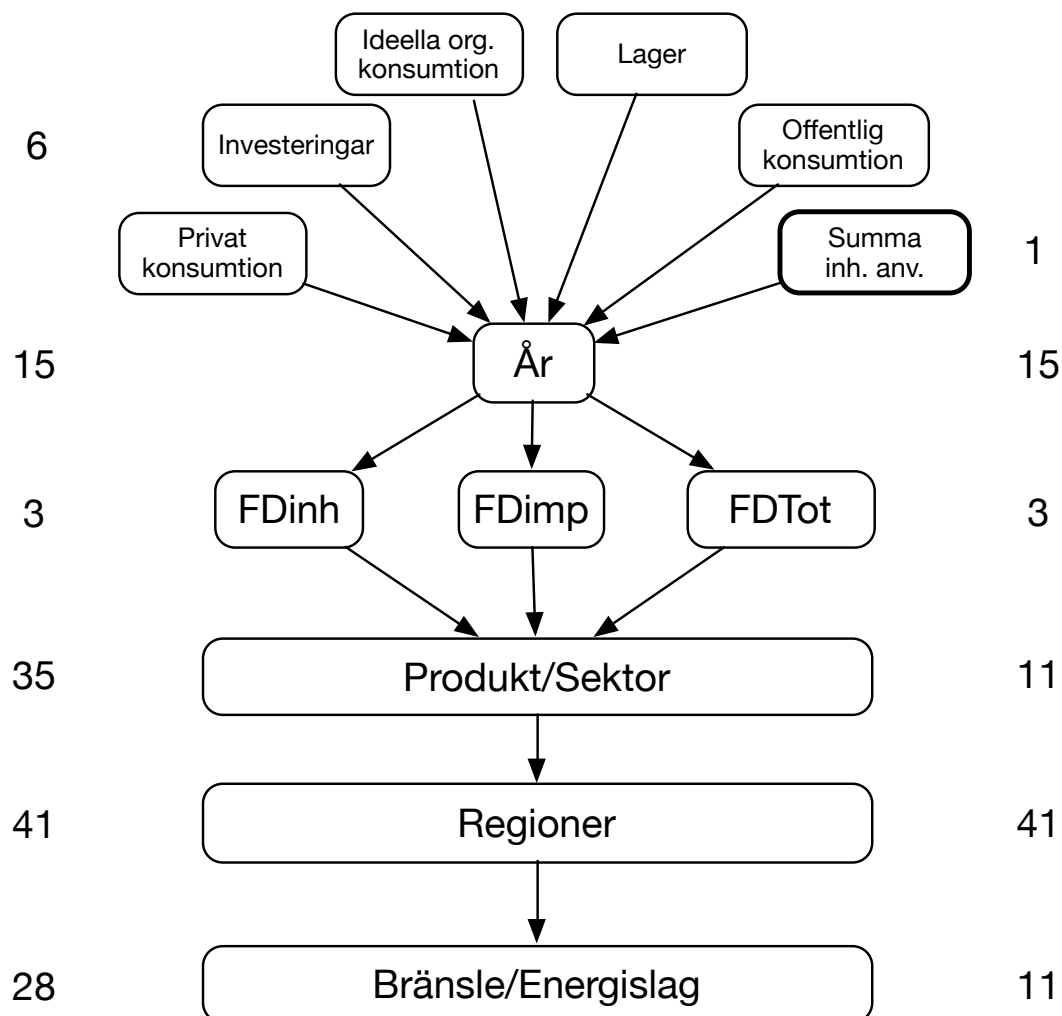
I bilden nedan illustreras hur kalkylerna strukturerats utifrån WIOD, och dimensionen på de olika delarna i databasen i sin ursprungliga form och hur dessa aggregerats i vissa resultattabeller för att öka överskådligheten.

Det är således:

- ➔ 6 komponenter i slutlig användning. De 5 komponenterna som ingår i inhemsk slutlig användning + en summerad inhemsk slutliga användningen.
- ➔ 15 år: 1995-2009
- ➔ 3 konsumtionsperspektiv: Slutlig inhemsk efterfrågan på inhemskt producerade produkter, Slutlig inhemsk efterfrågan på produkter som producerats i andra länder och summan inhemsk slutlig användning.
- ➔ 35 produkter/sektorer som produceras/efterfrågas/handlas
- ➔ 41 regioner, varav 28 i Europa och en RoW
- ➔ 28 bränsle/energytyper som används för att producera de produkter som efterfrågas.

Basdata

Aggregerat

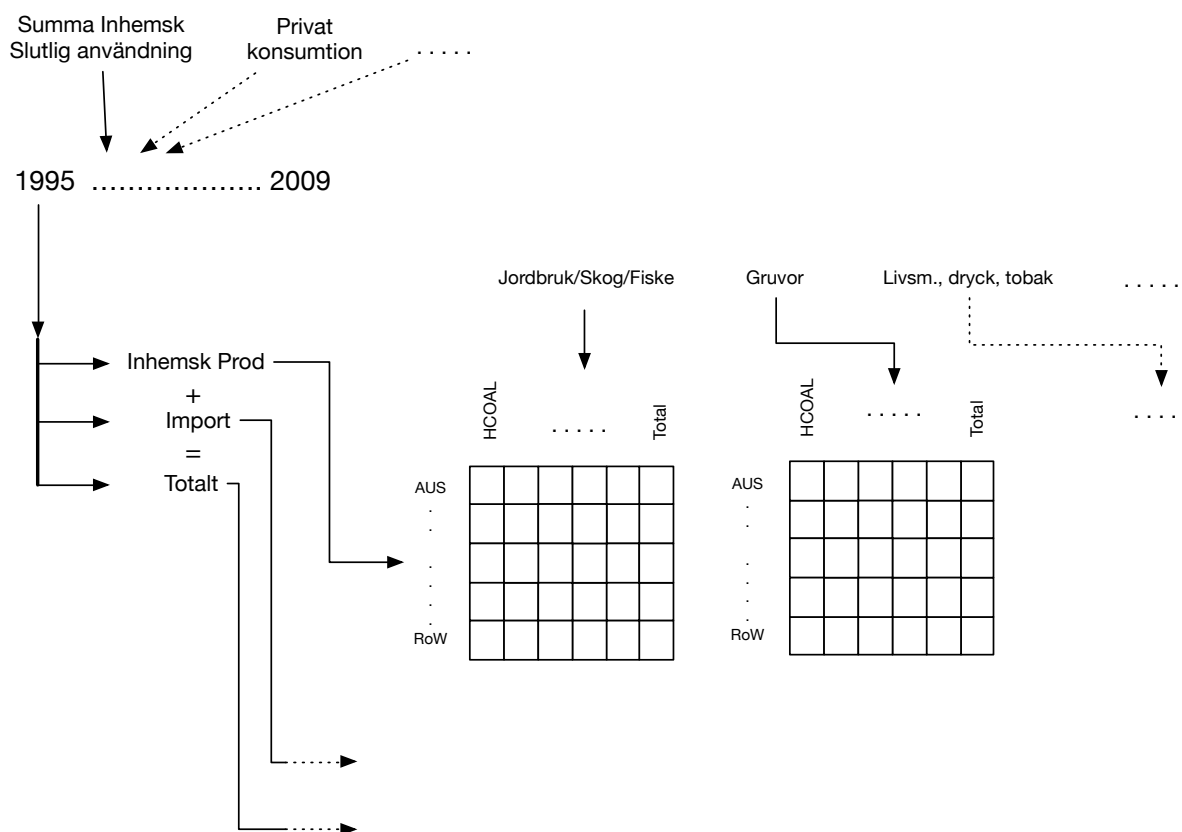


I de publicerade tabellerna i WIOD finns det en multiregional IO-matris med tillhörande slutlig användning, produktion och förädlingsvärde, för varje år. Man har valt att göra en bransch \* bransch-modell, istället för det vanligare Produkt x Produkt. Eftersom det finns 35 produkter (eller output från 35 branscher/regioner) i 41 länder/regioner så innehåller varje år en insatsmatris som är 1435 rader x 1435 kolumner och en matris för slutlig användning som är 1435 rader x 205 kolumner.

Resultaten presenteras i Excel.

De mest detaljerade resultaten följer strukturen i nedanstående figur. Filerna heter *WIOD\_STEM\_BasR\_Privat konsumtion\_yymmdd.xlsx* - etc. för övriga komponenter.

P.g.a. storleken på Excelarken presenteras de detaljerade resultaten per komponent i slutlig användning. Strukturen på dessa illustreras i bilden nedan.



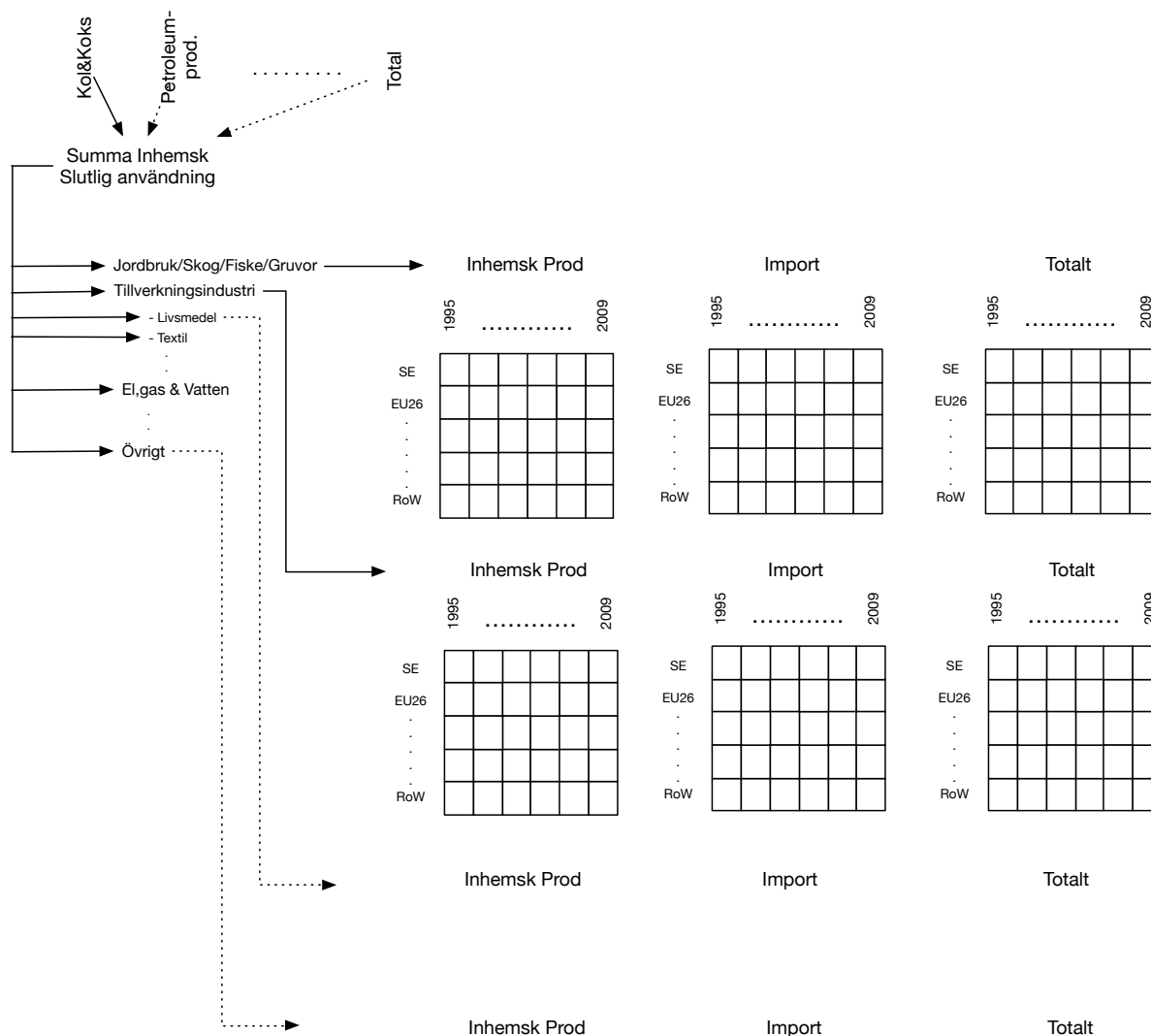
Varje arbetsbok innehåller en beräkning av bränsle/energianvändningen av samtliga energi/bränsle variabler, i samtliga regioner, per varje produkt i den inhemska slutliga användningen i en komponent, t.ex. privat konsumtion. Resultaten presenteras på tre sätt:

- 1 - för den del av den slutliga användningen som riktar sig mot en inhemska marknaden (dvs. svensk produktion)
- 2 - för den del av den slutliga användningen som riktar sig mot importerade produkter (dvs. produktion i andra länder/regioner).
- 3 - summan av dessa

Förutom dessa detaljerade resultat finns det några mer aggregerade presentationer, alla gjorda enbart utifrån den summerade inhemska användningen (dvs. inte per komponent) och på utvecklingen mellan 1995 och 2009. Såväl länder/regioner, Produkter/Sektorer, Producerande sektorer som bränsle/energi har aggregerats.

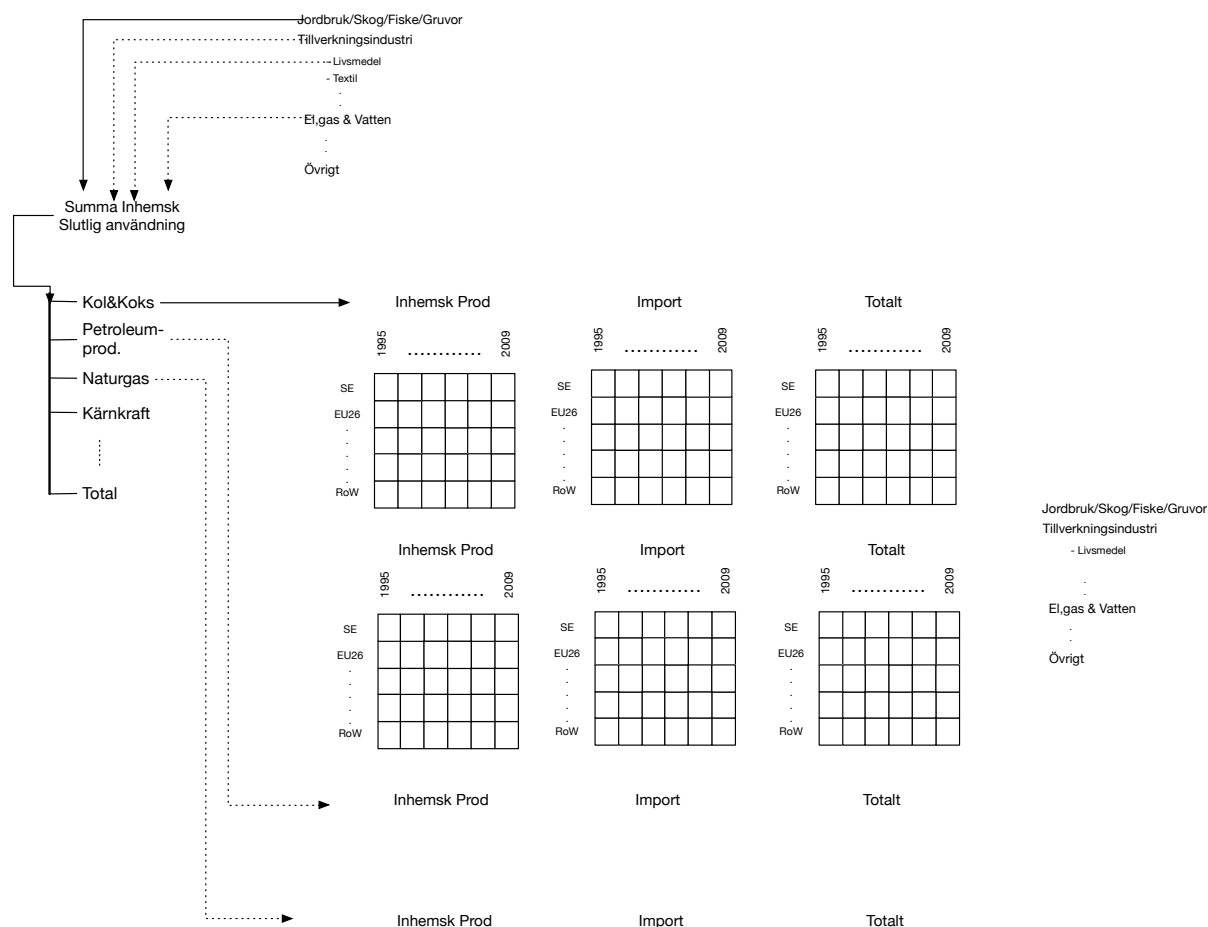
Den första visar resultat per bränsle/energi där varje den slutliga användningen per produkt/sector redovisas per land/region över tid. Filen: *BrSTEM\_Agg\_BPRY\_yymmdd.xlsx*.





Det blir 11 flikar (bränslen/energi) och på varje 12 rader (11 produkter/sektorer + summa) av tabeller i tre kolumner (slutlig användning av inhemsk produktion, importerad slutlig användning och summa slutlig användning). Varje tabell visar i raderna länder/regioner där energi/bränsle används (12 rader + summa) och i kolumnerna visas årsvärden för denna kombination.

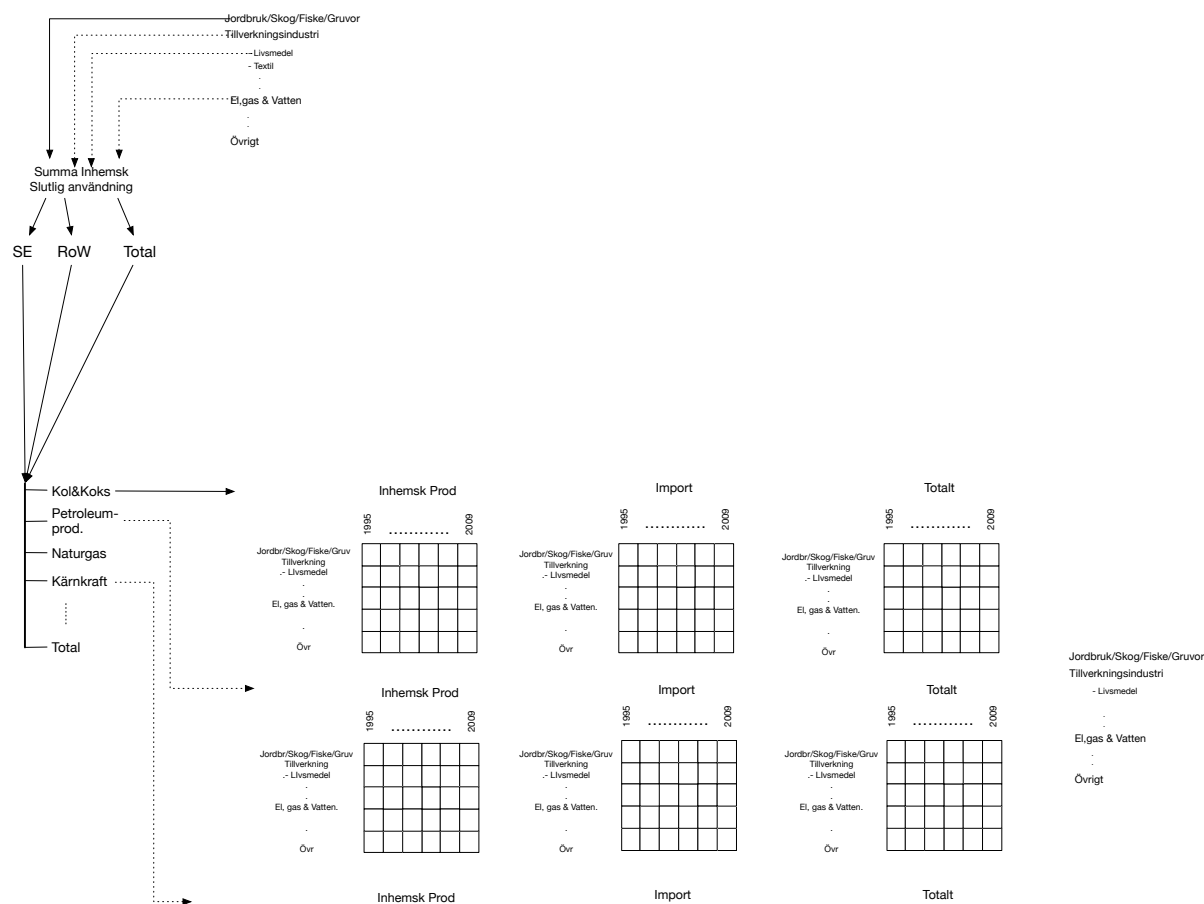
Nästa presentationsstruktur vänder på hierarkin mellan bränslen/energi och produkter/sektorer. Nu används flikarna för att visa resultatet för en produkt/sector i den summerade slutliga inhemska användningen. Fil: *BrSTEM\_Agg\_PBRy\_yymmdd.xlsx*



Nu blir det 12 flikar (11 produkter/sektorer + summa) och på varje 11 rader (bränslen/energi) av tabeller i tre kolumner (slutlig användning av inhemsk produktion, importerad slutlig användning och summa slutlig användning). Varje tabell visar i raderna länder/regioner där energi/bränsle används (12 rader + summa) och i kolumnerna visas årsvärden för denna kombination.

Den tredje presentationsvarianten aggregerar resultaten över länder/regioner till till tre: Sverige, Andra länder och Summa. Fil: *BrSTEM\_Agg\_R2BPY\_yymmdd.xlsx*.

Här presenteras energi/bränsleanvändning per produkt/sector i inhemsk slutlig användning över åren 1995 till 2009.



Här blir det 3 flikar (Sverige, RoW, Summa) och på varje flik 11 rader (bränslen/energi) av tabeller i tre kolumner (slutlig användning av inhemsk produktion, importerad slutlig användning och summa slutlig användning). Varje tabell visar i raderna (11 produkter/sektorer + summa) där energi/bränsle används (12 rader + summa) och i kolumnerna visas årsvärden för denna kombination.