

# Economische analyse met MRIO data

**Glenn Magerman**

ECARES, ULB  
CEPR

Statistiek Vlaanderen Seminarie

Sept 20, 2021

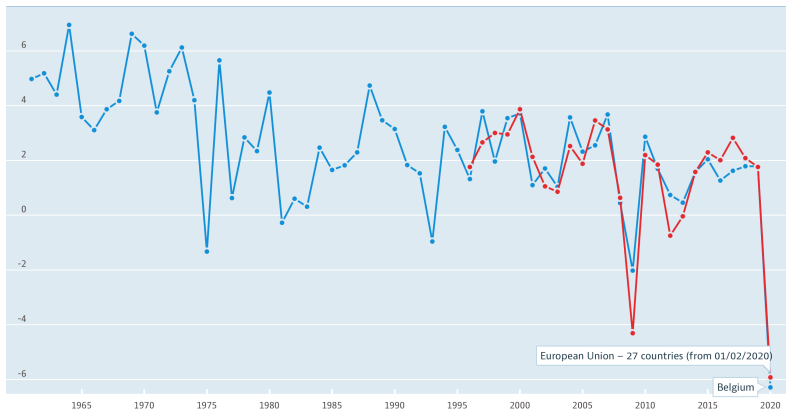
# Overzicht

- ▶ **Impact-analyse van het Vlaams Relance Programma**
  - ▶ Impact relance plan op output en tewerkstelling
  - ▶ Regionale en inter-regionale multiplicatoren
- ▶ **Verankering Vlaanderen in internationale waardeketens**
  - ▶ Koppeling MRIO aan World Input-Output Tables
  - ▶ Bringing supply chains back home
- ▶ **Voorbij Leontief: andere modellen op IO data**
  - ▶ Substitutiepatronen
  - ▶ Imperfecte concurrentie

# Impact analyse van het Vlaams Relance Programma

Onderzoeksproject Steunpunt Economie en Ondernemen (STORE), met Jozef Konings (KU Leuven)

# Covid-19 zorgt voor grootste daling in BBP sinds WOII



Bron: **OECD GDP indicators.**

- ▶ BBP groei: EU27 -5,9%, België: -6,3%, Vlaanderen: -6,1%
- ▶ Voor België 3x zo groot als financiële crisis 2008-2009

# EU respons: Grootste Europees herstelplan ooit

- ▶ **Combinatie van EU budget + tijdelijk NextGenerationEU**
  - ▶ 2.018 miljard euro
  - ▶ 672,5 miljard euro (Recovery and Resilience Facility, onderdeel NGEU)
- ▶ **Doel**
  - ▶ Omschakeling naar duurzame, groene, digitale en competitieve EU
- ▶ **Middelen**
  - ▶ Publieke investering, ondersteuning private investering, hervorming
  - ▶ Combinatie van dotaties en leningen

# Belgisch en Vlaams herstelplan

- ▶ **Belgisch herstelplan**

- ▶ Recovery and Resilience Plan: 5,9 miljard euro

- ▶ **Vlaams herstelplan**

- ▶ 180 projecten voor totaal van 4,3 miljard euro ingediend
- ▶ Focus op klimaat, duurzaamheid, digitalisering, mobiliteit, sociaal, productiviteit
- ▶ 158 projecten via RRF als dotaties (budget neutraal),  
22 extra projecten via eigen budget (niet budget neutraal)
- ▶ Mogelijke herziening Belgisch aandeel (750 miljoen euro) (NBB)

# STORE project: Impact Relanceplan met MRIO data

## ▶ Onderzoeksvraag

- ▶ Wat is de impact van het Relanceplan “Vlaamse Veerkracht” op de Vlaamse en Belgische economie?

## ▶ Methode

- ▶ Leontief multiplicatoren (output en tewerkstelling)
- ▶ Applicatie op MRIO data: 3 Gewesten
- ▶ Allocatie investeringen aan NACE sectoren
- ▶ Impact analyse Vlaamse investeringen op Vlaanderen + België

## ▶ Intuïtie

- ▶ Elke euro investering in een Vlaamse sector kan een impact hebben op
  - ▶ (i) eigen Vlaamse sector
  - ▶ (ii) andere Vlaamse sectoren
  - ▶ (iii) sectoren in de andere Gewesten
- ▶ Waar best in investeren voor de grootste “*bang for the buck*”?

# Methoden – Leontief multiplicatoren

## ▶ Motivatie

- ▶ Vlaams Relance programma via publieke investeringen (verandering in finale vraag)
- ▶ Grotendeels budgetneutraal (geen belastingseffecten)
- ▶ “Korte” termijn: investeringen over 5-6 jaar (constante prijzen en technische coëfficiënten)

## ▶ Leontief model

- ▶ Eenvoudig te berekenen op basis van (MR)IO data
- ▶ Complementair met groot HERMREG model

## ▶ Limitaties

- ▶ Enkel economische impact (geen duurzaamheid, sociaal/cultureel)
- ▶ Enkel regionale impact (imports/exports buiten model)
- ▶ Strikte assumpties Leontief model



# Leontief model

- ▶ **Output  $x_i$  in sector  $i$**  is (“horizontale identiteit”)

$$x_i = \underbrace{\sum_j x_{ij}}_{\text{intermediare leveringen}} + \underbrace{f_j}_{\text{finale vraag}}$$

- ▶ Leontief productie:  $x_{ij} = a_{ij}x_j$  met  $a_{ij}$  technische coefficient (hoeveel output van sector  $i$  is nodig in de output van  $j$ )

$$x_i = \sum_j a_{ij}x_j + f_i$$

- ▶ In matrix vorm (stelsel van lineaire vergelijkingen)

$$\begin{aligned}x &= Ax + f \\ \Rightarrow x &= (I - A)^{-1}f\end{aligned}$$

- ▶ Totale output van elke sector hangt af van hoe groot zijn aandeel is in finale vraag, gewogen doorheen het hele productieproces
  - ▶ Horizontale economie: Alle output rechtstreeks aan finale vraag  
 $a_{ij} = 0, \forall i, j \Rightarrow (I - A)^{-1} = I$

## Leontief model (ct'd)

- ▶ **Verandering in finale vraag leidt tot verandering in output**

$$\Delta x = (I - A)^{-1} \Delta f$$

- ▶ **Model is vraaggestuurd**

- ▶ **Opmerkingen**

- ▶ Assumptie 1: constante prijzen
  - ▶ Assumptie 2: constante technische coëfficiënten
- directe mapping tussen  $\Delta f$  en  $\Delta x$

# Leontief inverse

- ▶ Wat is de Leontief inverse  $(I - A)^{-1}$ ?

$$L \equiv (I - A)^{-1} = \sum_{k=0}^{\infty} A^k = I + A + A^2 + \dots$$

met elementen

$$l_{ij} = \underbrace{1}_{\text{initieel effect}} + \underbrace{a_{ij}}_{\text{gewicht directe toeleverancier } i \text{ aan } j} + \underbrace{\sum_{l=1}^N a_{il} a_{lj}}_{\text{gewicht indirecte toeleverancier } i \text{ aan } j} + \dots$$

- ▶  $l_{ij}$  vertelt ons

- ▶ voor een euro extra finale vraag van  $j$ , hoeveel euro output moet sector  $i$  meer produceren als **directe** en **indirecte** leverancier aan  $j$ ?
- ▶ ook: hoe belangrijk  $i$  is als toeleverancier aan  $j$ , zowel direct als indirect doorheen het IO netwerk

- ▶ **Opmerking**

- ▶  $l_{ii} \geq 1$  (initieel effect + eigen input consumptie),  $l_{ij} \in (0, 1)$ ,  $\forall i \neq j$
- ▶ Horizontale economie:  $l_{ij} = 1$  (geen multiplicator effect)

# Productiemultiplicator

- ▶ **Leontief productiemultiplicator**

- ▶ Sommen over alle toeleveranciers van  $j$  geeft de **totale verandering in output van alle sectoren wegens een verandering in finale vraag van sector  $j$**

$$\sum_i l_{ij} \equiv \mu_j^{prod}$$

- ▶ **Impact analyse**

- ▶ Stel, verandering in finale vraag van 1 miljoen euro voor sector  $j$
- ▶ De totale impact op de lokale economie is dan  $\mu_j^{prod} \times 1$  miljoen euro

# Productiemultiplicator (c'td)

- ▶ **Mogelijk zijn er schokken in meerdere of alle sectoren**
  - ▶ Zo kunnen we de schokken in alle sectoren  $j$  berekenen, en aggregeren
  - ▶ “Totale” multiplicator economie

$$\sum_j \sum_i l_{ij} = L$$

- ▶ Totale impact economie

$$\Delta x = L \Delta f$$

# Werkgelegenheidsmultiplicator

## ▶ Werkgelegenheids-multiplicator

- ▶ Naast output geeft het Leontief model ook andere, direct afgeleide, multiplicatoren
- ▶ vb: wat is de verandering in het aantal jobs wegens een verandering in finale vraag?
- ▶ Arbeid is ook een input in productie: niet enkel verandering in vraag naar intermediaire goederen
- ▶ Leontief werkgelegenheids-multiplicator:

$$\begin{aligned}\mu_j^{jobs} &\equiv \sum_i l_{ij} \times \frac{\text{jobs}_j}{\text{mln euro}_j} \\ &= \mu_j^{prod} \times \frac{\text{jobs}_j}{\text{mln euro}_j}\end{aligned}$$

# Methode – Leontief multiplicatoren

## ► Impact analyse

- Stel dat er een verandering is in finale vraag van 100 miljoen euro voor sector  $j$
- De totale impact op de lokale economie, in termen van extra jobs, is dan  $\mu_j^{jobs} \times 100$  miljoen euro
- Totale impact economie

$$\Delta jobs = \frac{\text{jobs}}{\text{mln euro}} L \Delta f$$

# Kanttekening

- ▶ **Waar investeren?**

- ▶ Indien maximum output het enige doel is van de beleidsmakers, zou men alle investeringen in de sector moeten doen met de hoogste multiplier

- ▶ **Is dit realistisch?**

- ▶ Andere objectieven (duurzaamheid, innovatie, ...)
- ▶ Niet-lineaire effecten (capaciteit, beperkte inputs, variabele schaalvoorwaarden)



# Applicatie op MRIO data

- ▶ **MRIO data voor 3 Gewesten (+ 1 extraterritoriaal)**

$$A = \begin{pmatrix} A_{Fla,Fla} & A_{Fla,Bxl} & A_{Fla,Wal} \\ A_{Bxl,Fla} & A_{Bxl,Bxl} & A_{Bxl,Wal} \\ A_{Wal,Fla} & A_{Wal,Bxl} & A_{Wal,Wal} \end{pmatrix}, f = \begin{pmatrix} f_{Fla} \\ f_{Bxl} \\ f_{Wal} \end{pmatrix}$$

met voor elke aanbods- en gebruiksregio een eigen IO submatrix + voor alle transacties tussen Gewesten

- ▶ **Decompositie multiplicator over Gewesten**

- ▶ Verandering in finale vraag voor sector  $j$  in Vlaanderen heeft ook impact op toeleveranciers Vlaamse sectoren in Brussel en Wallonie
- ▶ Lineaire decompositie

$$\mu_{j-Fla,Bel}^{prod} = \mu_{j-Fla,Fla}^{prod} + \mu_{j-Bxl,Fla}^{prod} + \mu_{j-Wal,Fla}^{prod}$$

## ▶ **Type I vs Type II multiplicatoren**

- ▶ Type I multiplicatoren houden de impact op huishoudens buiten het model
- ▶ Maar verhoging output impliceert ook meer arbeid nodig om die output te genereren
- ▶ Meer arbeid → meer inkomen → deel van dit extra inkomen gespendeerd aan finale goederen → meer arbeid nodig →...
- ▶ Modelleer huishoudens als extra sector in IO tabel: rij (productiefactor), kolom (consumptie) (Type II)
- ▶ Extra effect van arbeid = “geïnduceerd effect”

## ▶ **We rapporteren zowel Type I als Type II multiplicatoren in het rapport**

## Top 20 Vlaamse sectoren – productiemultiplicators

NACE	Beschrijving	$\mu_{Bel}^{prod(II)}$	$\mu_{Fla}^{prod(II)}$
36A	Winning, behandeling en distributie van water	2.93	2.38
39A	Sanering en ander afvalbeheer	2.91	2.44
78A	Terbeschikkingstelling van personeel	2.86	2.07
88A	Maatschappelijke dienstverlening zonder huisvesting	2.86	2.13
10A	Verwerking en conservering van vlees en vervaardiging van vleesproducten	2.86	2.37
81B	Reiniging	2.83	2.17
41A	Bouw van gebouwen; ontwikkeling van bouwprojecten	2.81	2.35
49A49B	Vervoer per spoor; Overig personenvervoer te land	2.73	1.95
82A	Administratieve en ondersteunende activiteiten ten behoeve van kantoren [...]	2.68	2.16
43A	Slopen; Bouwrijp maken van terreinen; Proefboren en boren	2.67	2.23
42A	Weg- en waterbouw	2.64	2.19
43D	Overige gespecialiseerde bouwactiviteiten	2.59	2.19
87A	Maatschappelijke dienstverlening met huisvesting	2.59	1.97
62A	Ontwerpen en programmeren van computerprogramma's, computerconsultancy [...]	2.59	2.09
10E	Vervaardiging van zuivelproducten	2.59	2.14
86A	Ziekenhuizen	2.58	2.07
73A	Reclamewezen en marktonderzoek	2.58	2.08
09A	Ondersteunende activiteiten in verband met de mijnbouw	2.57	2.20
80A	Beveiligings- en opsporingsdiensten	2.54	1.92
74A	Overige gespecialiseerde wetenschappelijke en technische activiteiten	2.53	2.14

Table: Productiemultiplicatoren Type II, top 20 Vlaamse sectoren.

# Impact analyse Vlaamse Relance

- ▶ **Mapping 180 projecten naar 118 Vlaamse NACE sectoren**
  - ▶ o.a. op basis van O&O Indicatorenboek
  - ▶ Op dit moment 2.7 miljard van de 4.3 miljard gemapt
  
- ▶ **Impact analyse**
  - ▶ We modelleren de publieke investeringen als een verandering in finale vraag over verschillende sectoren
  - ▶ Impact van elke investering is dan bedrag maal multiplier

# Vlaams Relance Programma

## ► Totaal van 4.3 miljard euro over 34 clusters

---

Cluster	
1. Renovatie gebouwenpatrimonium	18. Brexit
2. Fietsinfrastructuur	19. Congres-, beurs- en toeristische infrastructuur
3. Digitale versnelling leerplichtonderwijs	20. Voorsprongfonds Hoger Onderwijs
4. Opleidings- en loopbaanoffensief	21. Digitalisering zorgbeleid
5. Versterking O&O	22. Investeren in personen met een handicap
6. Blue deal	23. Sportinfrastructuur
7. Investeren in verkeersveilige wegen	24. Uitbouwen circulaire economie
8. Modal shift naar water	25. Investeren groene warmte
9. Welzijnsinfrastructuur	26. Digibanken
10. Waterstofonderzoek	27. Digitale vaardigheden
11. Vergroening weginfrastructuur	28. Digitalisering Vlaamse media- en cultuursector
12. Iedereen lokaal digitaal	29. Versterken mentaal welzijn
13. Digitalisering Vlaamse overheid	30. Armoedebestrijding en wijkverbetering
14. Culturele infrastructuur	31. Investeren audiovisuele sector
15. Investeren onroerend erfgoed	32. Jeugdinfrastructuur
16. Verbetering en verduurzaming ruimtelijke ordening	33. Gemeenschapsinfrastructuur in Brussel
17. Vergroening openbaar vervoer (De Lijn)	34. Spending reviews

---

# Impact analyse Vlaamse Relance

NACE	Beschrijving	Vlaanderen		België		
		Investering	$\mu_{Prod}^{prod}$	Impact	$\mu_{Prod}^{prod}$	Impact
20A-20B	Vervaardiging van chemische basisproducten, kunstmeststoffen en stikstofverbindingen [...]	244.4	1.49	363.2	1.75	428.5
20C-20F	Vervaardiging van verdelgsmiddelen en van andere chemische producten voor de landbouw [...]	43.4	1.60	69.3	1.91	82.8
20D	Vervaardiging van verf, vernis e.d., drukinkt en mastiek	23.1	1.72	39.7	2.06	47.5
20E	Vervaardiging van zeep, wasmiddelen, poets- en reinigingsmiddelen, parfums en toiletartikelen	13.1	1.54	20.1	1.88	24.5
20G	Vervaardiging van synthetische en kunstmatige vezels	8.4	1.38	11.6	1.65	13.9
26A-26C	Vervaardiging van elektronische onderdelen en printplaten; vervaardiging van computers [...]	18.9	1.72	32.5	2.05	38.8
26B	Vervaardiging van communicatieapparatuur; vervaardiging van consumentenelektronica	14.0	1.56	21.8	1.99	27.8
27A	Vervaardiging van elektromotoren, van elektrische generatoren en transformatoren [...]	31.4	1.68	52.8	2.05	64.5
27B	Vervaardiging van huishoudapparaten, andere elektrische apparatuur	8.3	1.77	14.7	2.18	18.1
36A	Winning, behandeling en distributie van water	68.0	2.38	161.6	2.93	199.3
38B	Terugwinning	20.0	1.35	27.0	1.52	30.4
41A	Bouw van gebouwen; ontwikkeling van bouwprojecten	521.9	2.35	1224.8	2.81	1468.7
42A	Weg- en waterbouw	764.0	2.19	1671.7	2.64	2014.3
43B	Elektrische installatie, loodgieterswerk en overige bouwinstallatie	120.0	2.01	241.5	2.39	286.7
49A-49B	Vervoer per spoor; Overig personenvervoer te land	37.6	1.95	73.4	2.73	102.7
49C	Goederenvervoer over de weg en verhuisbedrijven; vervoer via pijpleidingen	55.4	1.82	101.0	2.25	124.6
59A	Productie van films en video- en televisieprogramma's, maken van geluidsopnamen [...]	30.0	1.77	53.1	2.17	65.2
62A	Ontwerpen en programmeren van computerprogramma's, computerconsultancy-activiteiten [...]	359.9	2.09	751.6	2.59	931.8
63A	Dienstverlenende activiteiten op het gebied van informatie	359.9	2.02	727.1	2.48	891.8
		<b>2.741.8</b>		<b>5.658.8</b>		<b>6.861.9</b>

**Table:** Investeringen, productiemultiplicatoren en impact per sector.

# Impact analyse Vlaamse Relance

NACE	Beschrijving	Vlaanderen			België	
		Investering	$\mu_{Fla}^{jobs}$	Impact	$\mu_{Bel}^{jobs}$	Impact
20A-20B	Vervaardiging van chemische basisproducten, kunstmeststoffen en stikstofverbindingen [...]	244.4	5.87	1,434.7	7.11	1,738.6
20C-20F	Vervaardiging van verdelgingsmiddelen en van andere chemische producten [...]	43.4	8.33	361.6	9.16	397.9
20D	Vervaardiging van verf, vernis e.d., drukinkt en mastiek	23.1	4.38	101.0	4.99	115.2
20E	Vervaardiging van zeep, wasmiddelen, poets- en reinigingsmiddelen, parfums en toiletartikelen	13.1	5.71	74.5	6.35	82.9
20G	Vervaardiging van synthetische en kunstmatige vezels	8.4	2.53	21.3	2.81	23.6
26A-26C	Vervaardiging van elektronische onderdelen en printplaten; vervaardiging van computers [...]	18.9	10.53	199.2	11.43	216.3
26B	Vervaardiging van communicatieapparatuur; vervaardiging van consumentenelektronica	14.0	6.30	87.9	6.82	95.2
27A	Vervaardiging van elektromotoren, van elektrische generatoren en transformatoren [...]	31.4	6.48	203.6	7.20	226.2
27B	Vervaardiging van huishoudapparaten, andere elektrische apparatuur	8.3	8.78	72.8	9.48	78.6
36A	Winning, behandeling en distributie van water	68.0	8.16	554.8	8.87	603.0
38B	Terugwinning	20.0	3.50	70.1	4.30	86.0
41A	Bouw van gebouwen; ontwikkeling van bouwprojecten	521.9	8.41	4,390.2	9.59	5,003.1
42A	Weg- en waterbouw	764.0	7.48	5,715.7	8.40	6,417.9
43B	Elektrische installatie, loodgieterswerk en overige bouwinstallatie	120.0	8.19	983.1	9.03	1,083.9
49A-49B	Vervoer per spoor; Overig personenvervoer te land	37.6	22.89	860.6	27.04	1,016.7
49C	Goederenvervoer over de weg en verhuisbedrijven; vervoer via pijpleidingen	55.4	8.46	468.9	9.44	522.8
59A	Productie van films en video- en televisieprogramma's, maken van geluidsopnamen [...]	30.0	6.94	208.3	8.00	239.9
62A	Ontwerpen en programmeren van computerprogramma's, computerconsultancy-activiteiten [...]	359.9	8.47	3,048.8	9.31	3,351.2
63A	Dienstverlenende activiteiten op het gebied van informatie	359.9	11.20	4,031.0	11.99	4,316.6
		2,741.8		22,888.1		25,615.8

**Table:** Investeringen, werkgelegenheidsmultiplicatoren en impact per sector.

# Impact analyse Vlaamse Relance

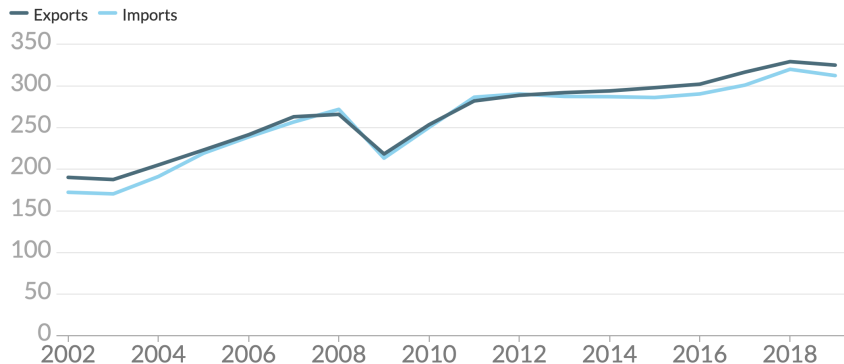
- ▶ **Geschatte impact van het Vlaamse relance plan**
  - ▶ Investerings: 2,7 miljard euro
- ▶ **Impact op output**
  - ▶ Totale output Vlaanderen: 5,7 miljard euro (106% rendement)
  - ▶ Totale output België: 6,9 miljard euro (150% rendement)
- ▶ **Impact op tewerkstelling**
  - ▶ Aantal job-jaren Vlaanderen: 22.900
  - ▶ Aantal job-jaren België: 25.600
- ▶ **Sectoren met grootste impact**
  - ▶ Combinatie van multiplier en investeringen
  - ▶ Bouwsector, software en ICT, chemie



# Verankering Vlaamse sectoren in internationale waardeketens

# Vlaamse internationale handel

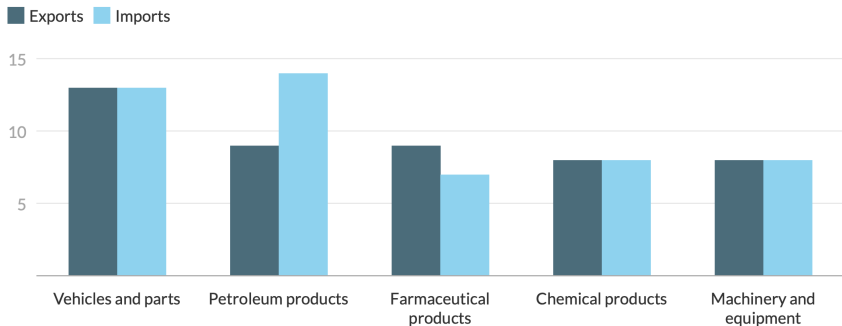
- ▶ **Totale waarde Vlaamse exports (imports) 325 miljard euro (313 miljard euro) in 2019**
  - ▶ 82% van totale waarde Belgische imports en exports



Source: INR (situation on 15 June 2020), processed by Statistics Flanders

# Vlaamse internationale handel

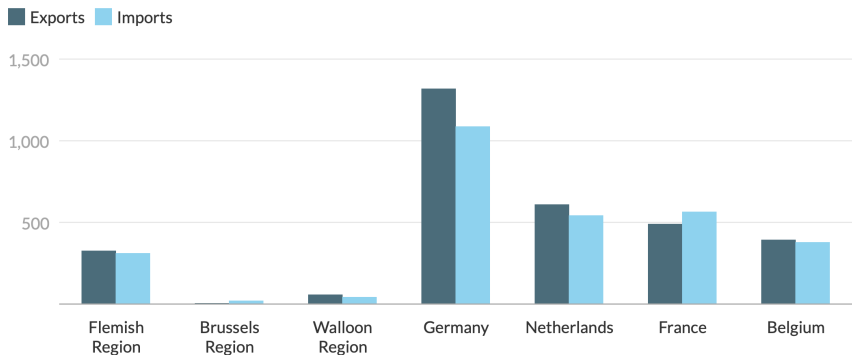
- ▶ **2/3 totale waarde internationale handel in intermediaire goederen**
  - ▶ gebruikt in productie andere landen
  - ▶ +-50% waarde imports/exports in top 5 producten



Source: INR (situation on 1 June 2020), processed by Flanders Investment and Trade

# Vlaamse internationale handel

## ► Grootste handelspartners: Duitsland, Nederland, Frankrijk



Source: Eurostat, INR (situation on 1 June 2020), processed by Statistics Flanders

# Relatie met MRIO data

- ▶ **MRIO data**

- ▶ geeft een zeer gedetailleerd beeld van productie/consumptie Belgische Gewesten

- ▶ **Missing link: internationale handel**

- ▶ Vlaanderen erg verbonden met internationale waardeketens
- ▶ Imports/exports per sector-regio enkel als totaal mbt rest van de wereld
- ▶ Gedetailleerde data op product-regio niveau ontbreekt
- ▶ Belangrijke beleidsimplicaties

# Economische relevantie

## ▶ Leontief multipliers

- ▶ Aandeel lokale inputs is kleiner, grotere rol voor internationale waardeketens
- ▶ Bij investeringen/verandering in finale vraag → groter deel naar internationale toeleveranciers
- ▶ Hoger aandeel imports → lagere multipliers
- ▶ Niet enkel op sector die importeert, maar indirect alle toeleveranciers

## ▶ Deglobalisatie

- ▶ Protectionisme (e.g. Trump, China)
- ▶ Relocatie strategische sectoren (EU Recovery Plan)
- ▶ Verminderde premium lonen etc. tov CEECs (vb Polen: 5x → 1.5x)
- ▶ Regionale ongelijkheden groter of kleiner?

## STORE project 2

- ▶ Link MRIO data aan World Input-Output Tables (WIOT)

Object	MRIO	WIOT
Classificatie	NACE_rev2	ISIC_rev4
Aantal sectoren	122	56
Aantal regio's	3 (+1)	44 + ROW
Periodiciteit	5 jaar (2010-2015)	1 jaar (2000-2014)

# STORE project 2

- ▶ **Enkele onderzoeksvragen**

- ▶ Exposure en verankering Vlaamse sectoren in internationaal productienetwerk
- ▶ Inzicht in welke sector-regios belangrijk zijn voor Vlaanderen
- ▶ Impact van sectorale schokken in andere landen op Vlaanderen
- ▶ Impact van sectorale schokken in Vlaanderen op andere landen

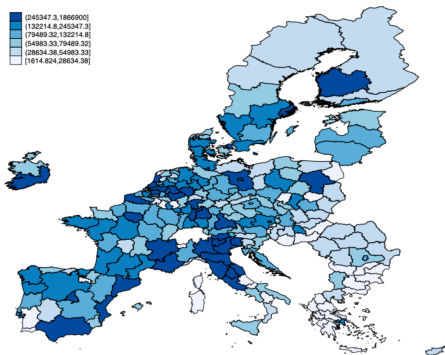
- ▶ **Methodes**

- ▶ (Leontief) multiplicatoren: decompositie in regionaal, interregionaal en internationaal
- ▶ Schokpropagatiemodellen (eigen onderzoeksagenda)



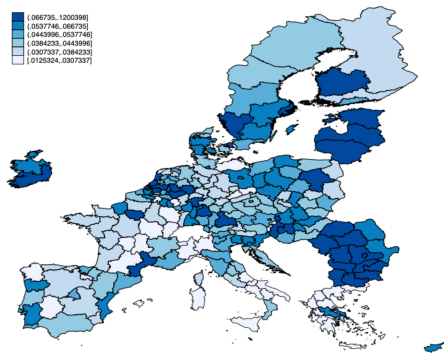
# Bringing supply chains back home

- ▶ Lopend project met **Alberto Palazzolo**
- ▶ Rhomolo-IO dataset (**Europese Commissie, JRC**)
  - ▶ Alle EU27 NUTS2 regionen
  - ▶ 10 sectors
  - ▶ 2013

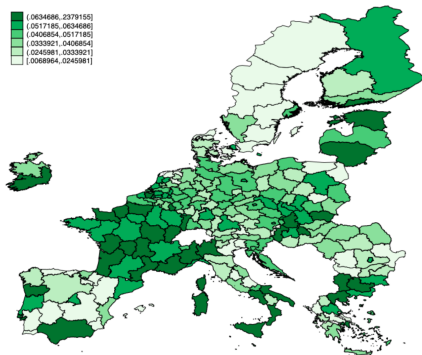


(a) Output per NUTS2, EU27

# Aandeel exports/imports in totale productie



(b) Aandeel exports in totale productie.



(c) Aandeel imports in totale productie.

# Project setup

## ▶ Model

- ▶ Cobb-Douglas perfecte concurrentie
- ▶ IO structuur over verschillende Europese regio's

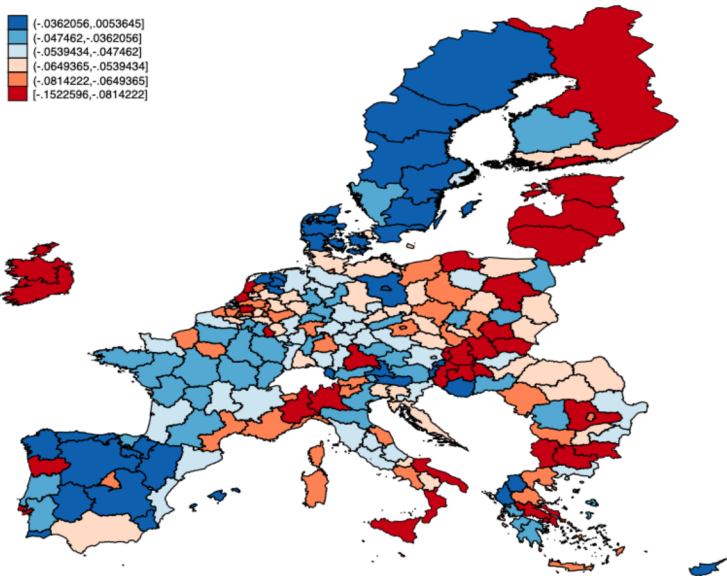
## ▶ Analyse

- ▶ De-globalisatie (reshoring)
- ▶ Scenario: 20% stijging in tariff-equivalents met ROW
- ▶ Impact op output, internationale handel, welvaart (reële lonen)

## ▶ Voorlopige resultaten

- ▶ Reshoring is slecht voor algemene output (vermindert vrijhandel) en welvaart
- ▶ Vermindert regionale ongelijkheden (rijke regio's zijn harder geraakt)

# Welvaartsimpact deglobalisatie



## Voorbij Leontief: andere IO modellen

# Context

- ▶ **Leontief model is HET basismodel voor IO analyse**
  - ▶ Geschikt voor veel analyses (impact analyse, KT prognoses etc.)
  - ▶ Zeer transparant: vaste technische coëfficiënten, constante prijzen  
→ impact schokken op andere parameters
  - ▶ Lineair: directe mapping vraag en aanbod, lineaire decomposities, ...
  
- ▶ **Sterke assumpties**
  - ▶ Perfecte complementen
  - ▶ Perfecte concurrentie
  - ▶ Geen elasticiteiten
  - ▶ Vraaggedreven
  
- ▶ **Recente literatuur generaliseert in verschillende dimensies**
  - ▶ Maar nog veel open werven

# Perfekte complementen

## ▶ Leontief productiefunctie

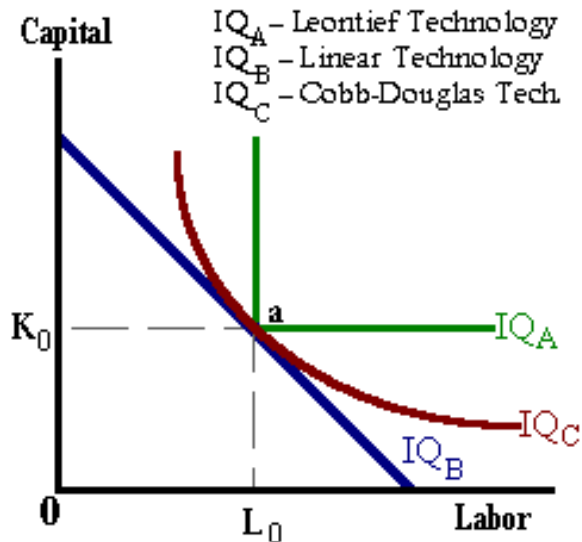
$$x_i = \min \left\{ \frac{z_{i1}}{a_{i1}}, \frac{z_{i2}}{a_{i2}}, \dots, \frac{z_{iN}}{a_{iN}} \right\}$$

$z_{ij}$  : hoeveelheid input  $j$  voor productie  $i$

$a_{ij}$  : technische coëfficiënten (propertes)

- ▶ e.g quatre quarts: 1/4 bloem, boter, eieren en suiker
  - ▶ autoproductie: 4 wielen, 1 chassis, 1 stuur
  - ▶ “bottlenecks” (zeer relevant voor Covid!)
- 
- ▶ **Niet elk productieproces heeft perfecte complementen**
    - ▶ vb: substitutiemogelijkheden kapitaal en arbeid in autoproductie
    - ▶ substitutiemogelijkheden tussen intermediaire inputs
    - ▶ op korte termijn kunnen inputs vast zijn, op langere termijn is alles meer substitueerbaar

## Substitutiemogelijkheden





# Perfekte complementen → substitutiepatronen

## ▶ Cobb-Douglas productiefunctie

$$x_i = a_i K_i^{\alpha_i} L_i^{\beta_i} \prod_j x_{ij}^{\omega_{ij}}$$

met factoren kapitaal ( $K_i$ ), arbeid ( $L_i$ ), intermediaire inputs ( $x_{ij}$ ) en TFP ( $a_i$ )

## ▶ IO structuur

- ▶ Standaard assumptie:  $\alpha_i + \beta_i + \sum_j \omega_{ij} = 1$  (CRS)
- ▶ Dan zijn  $\omega_{ij}$  de technische coëfficiënten!

## ▶ Kenmerken

- ▶ Onder CRS is  $\alpha_i, \beta_i, \omega_{ij}$  het aandeel in kost van  $i$  (direct af te lezen in IO tabellen)
- ▶ Beperkte substitutiemogelijkheden:  $\sigma = 1$  (1% for 1% exchange)
- ▶ Directe elasticiteiten:  $\frac{\partial \ln x_i}{\partial \ln l_i} = \beta_i$   
(voor elke 1% stijging in arbeid, stijgt output met  $\beta_i\%$ )

## Vereenvoudigde model setup

- ▶ Sectoren produceren output gebruikmakend van inputs van andere sectoren

$$x_i = a_i L_i^{\alpha_i} \prod_j x_{ij}^{\omega_{ij}}$$

met  $\sum_j \omega_{ij} + \alpha_i = 1$  (CRS)

- ▶ En verkopen hun output aan andere sectoren en finale vraag

$$x_i = \sum_j x_{ij} + f_i$$

- ▶ Consumenten maximeren utiliteit

$$u = \prod_i c_i^{\beta_i}$$

$c_i$ : hoeveelheid consumptie sector  $i$

$\beta_i$ : aandeel  $i$  in totale uitgaven van de consument

- ▶ Met resulterende prijsindex

$$P = \prod_i p_i^{\beta_i}$$

## Implicatie 1 – Multiplicatoren

- ▶ Onder Cobb Douglas productie en consumptie, CRS en perfecte concurrentie is de belangrijkheid van een sector (Acemoglu et al. (2012, 2017))

$$v_i = \frac{p_i x_i}{BBP} = \sum_j \beta_j l_{ji}$$

met  $\frac{p_i x_i}{BBP}$  de omzet van sector  $i$  in totale BBP, en  $l_{ji}$  het  $(j, i)$  element van de Leontief inverse

### ▶ Intuïtie

- ▶  $v_i \uparrow$ : Hoe belangrijker sector  $j$  in het consumptiepatroon van de finale vraag
- ▶  $v_i \uparrow$ : hoe belangrijker  $i$  voor  $j$  als directe/indirecte toeleverancier
- ▶ De totale multiplier van de economie  $\sum_i v_i$  is hoger hoe groter het aandeel intermediaire goederen
- ▶ Horizontale economie:  $\sum_i v_i = 1$

### ▶ Opmerking

- ▶  $\frac{p_i x_i}{BBP}$  is het Domar gewicht van sector  $i$
- ▶ Afhankelijk van de specifieke productiestructuur en concurrentie, een variant hiervan. Domar gewichten zijn een centraal onderdeel hiervan

## Implicatie 2 – Propagatie van schokken

- ▶ In dit model kunnen we de verandering in BBP weergeven als

$$d \log(BBP) = \sum_i v_i d \ln \varepsilon_i$$

i.e. de % verandering in BBP is een gewogen gemiddelde van sectorale schokken  $\varepsilon_i$ , met gewichten gelijk aan hun Domar gewichten

- ▶ **Opmerkingen**

- ▶ Granularity hypothesis: schokken op grote sectoren hebben significante impact op BBP
- ▶ Hoe ongelijker de verdeling van de grootte van sectoren, hoe grotere fluctuaties in business cycles

# Elasticiteiten

- ▶ **Leontief is discontinu aan het optimum**
  - ▶ geen afgeleiden mogelijk
- ▶ **Elasticiteit is pivotaal voor neo-klassieke economische theorie**
  - ▶ meet de % verandering in X door een % verandering in Y
  - ▶ eigen en kruisprijselasticiteit, inkomenselasticiteit, elasticiteit van substitutie,...
- ▶ **Zowel theorie als empirie vallen terug op elasticiteiten**
  - ▶ regressieanalyse
  - ▶ scenario analyse
  - ▶ extrapolatie

# Imperfecte concurrentie

- ▶ **Assumptie Leontief model: perfecte concurrentie**
  - ▶ omzet = kosten, winsten = 0
  - ▶ in realiteit maken bedrijven en sectoren economische winsten
  
- ▶ **Bijkomend probleem: Hulten's Theorem (1978)**
  - ▶ Belangrijkheid sector  $i$  in de economie is gegeven door zijn totale output in BBP (Domar gewichten)
  - ▶ Geldt voor non-parametrische productiefuncties
  - ▶ Geen IO data nodig! enkel sector omzet!
  
- ▶ **Winsten drijven een wig tussen kosten en opbrengsten**
  - ▶ definitie markup:  $\mu_j = \frac{p_j}{mc_j}$
  - ▶ *Double marginalisation* in productienetwerken: cumulatieve impact van markups op afnemende sectoren

# Implicatie – Propagatie van schokken

- ▶ **Twee Leontief inverses (Baqae & Farhi, 2020)**

- ▶ kosten-Leontief:  $\tilde{a}_{ij} = \frac{p_i x_{ij}}{p_j x_j} \Rightarrow (I - \tilde{A})^{-1}$
- ▶ opbrengsten-Leontief  $a_{ij} = \frac{p_i x_{ij}}{p_j y_j} \Rightarrow (I - A)^{-1}$
- ▶ relatie:  $\tilde{A} = \text{diag}(\mu)A$

- ▶ **Intuïtie**

- ▶ kosten-Leontief mapt de downstream propagatie van kosten- en productiviteitsschokken
- ▶ opbrengsten-Leontief mapt de upstream propagatie van vraagschokken

# Enkele afsluitende bedenkingen

- ▶ **Meer substitutiemogelijkheden**
  - ▶ CES productie- en consumptiefuncties
  - ▶ Non-parametrische functies
  - ▶ Mogelijke reallocatie van factoren en inputs (verandering technische coëfficiënten)
  - ▶ Vraag/aanbod arbeid en impact op arbeidsmarkt (krapte, lonen, fricties, omscholing)
- ▶ **Modellen met elasticiteiten zijn goed voor relatief kleine schokken**
  - ▶ Grote schokken → discontinuïteiten
- ▶ **Permanente veranderingen in finale vraag**
  - ▶ Verandering van consumptiegewichten
- ▶ **Verschillende types multiplicatoren**
  - ▶ IO multiplicatoren
  - ▶ Keynesian multipliers (consumption-investment)
  - ▶ Fiscal multipliers
  - ▶ ...



Hartelijk dank!

Vragen?