

Bijlage 1: Analyse afhankelijkheid van Russisch gas

Om de doorwerking van een lager aanbod van gas voor verschillende Europese landen te berekenen, hebben we gebruik gemaakt van een model op basis van matrixalgebra. Het voor elk land beschikbare aardgas (de vector x) wordt daarbij berekend met de vergelijking:

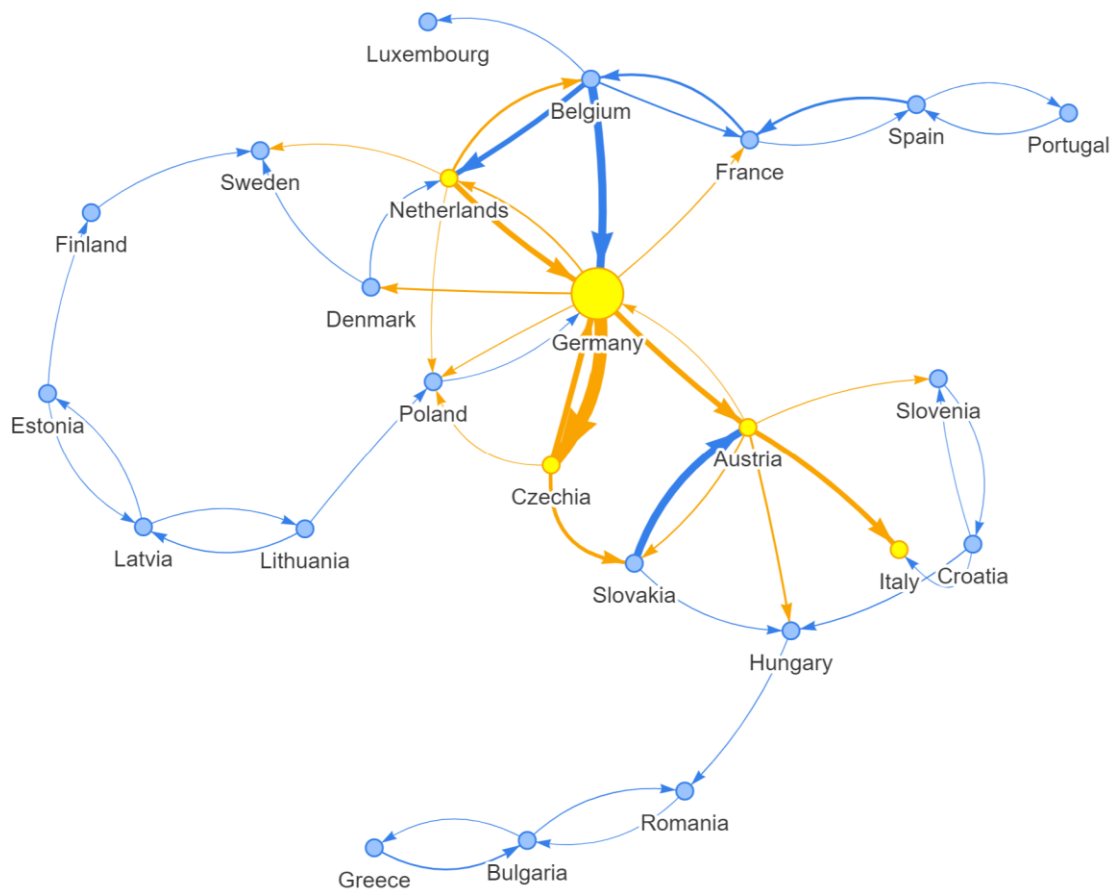
$$x = (I - A)^{-1} \cdot s$$

waarbij de matrix A bestaat uit het aandeel van de export van elk EU-land i naar elk van de andere EU-landen j in het totale beschikbare gas van land i . Het totale beschikbare gas is hierbij zowel gelijk aan de som van het in het door land i in het binnenland geproduceerde gas en het door land i geïmporteerde gas, als aan het door land i in eigen land gebruikte gas (inclusief het vullen van gasvoorraden) en het door land i geëxporteerde gas: $\text{import}_i + \text{productie}_i = \text{gebruik}_i + \text{export}_i$. De vector s bevat het exogene aanbod van gas, bestaand uit de eigen productie van EU-landen en de invoer van aardgas uit landen buiten de EU. Handelsstromen binnen de EU zijn in ons model endogeen. Figuur A.1 toont de belangrijkste gasstromen binnen de EU in mei 2022. Landen als Nederland en Duitsland hebben veel verbindingen met andere Europese landen en vormen daardoor een belangrijke spil in de gashandel.

Bij de analyse is gebruik gemaakt van bilaterale gashandelsdata van Eurostat. Gasstromen zijn hierbij uitgedrukt in megajoule, zodat rekening wordt gehouden met het verschil in energiewaarde tussen laagcalorisch en hoogcalorisch aardgas. Alle handelsstromen tussen EU-landen zijn beschikbaar, maar we hebben geen (actuele) cijfers beschikbaar over handelsstromen tussen niet-EU landen. Dit heeft gevolgen voor de analyse, omdat een deel van de uitvoer van Russisch gas via andere niet-EU landen verloopt. Daarom tellen we ook het gas dat uit Wit-Rusland en Oekraïne wordt ingevoerd als Russisch gas, net als (op basis van cijfers uit 2021) 44,9 procent van het uit Turkije ingevoerde gas. Ook data over de binnenlandse productie van aardgas is afkomstig van Eurostat. Om de afhankelijkheid van Russisch gas te berekenen, hebben we een aanbodschock doorgerekend waarbij 100% van de invoer van Russisch gas naar de EU wegvalt.

De analyse geeft een eerste beeld van de onderlinge afhankelijkheid van EU-landen van verschillende gasleveranciers, maar houdt geen rekening met substitutiemogelijkheden. Daarmee geeft de analyse alleen het eerste-orde effect van het wegvallen van bepaalde gasleveranciers, en daarmee de afhankelijkheid van deze leveranciers op basis van de huidige gasstromen. Als een leverancier wegvalt, dan kunnen landen die hierdoor minder gas krijgen geleverd daar niet alleen op reageren door zelf minder gas te verbruiken en minder gas te exporteren, maar ook door meer gas te importeren uit andere landen. De mate waarin dit mogelijk is, hangt af van de nog beschikbare transportcapaciteit van gas. Deze beperking is vergelijkbaar met een belangrijke beperking van input-output analyse. Als daarin een deel van de vraag wegvalt door minder export naar het ene land, dan kan dat niet alleen leiden tot minder productie maar ook tot meer export naar het andere land. Veel delen van het Europese gasnetwerk worden al [op volle capaciteit gebruikt](#), maar op andere plekken bestaan nog altijd substitutiemogelijkheden. In dat geval blijven volume-effecten beperkt en ontstaan vooral prijseffecten.

Figuur A.1 Gastromen binnen de EU



Bron: RaboResearch op basis van Eurostat. Toelichting: de figuur laat de bilaterale gasafhankelijkheden zien tussen landen in Europa. De dikte van de verbinding geeft de orde-grootte van de levering weer. Bijvoorbeeld: Nederland levert voor bijna 21 terajoule aan België en België levert voorts weer 82 terajoule aan gas aan Duitsland. De grootte van de bol representeert het totale gasaanbod (binnen het netwerk), bestaande uit primaire productie en invoer van gas (uit Rusland, andere EU-landen en van buiten de EU).

Bijlage 2: Een model van de Nederlandse binnenlandse gasconsumptie

Om de besparingen in het gasverbruik in kaart te brengen en hier ook in onze prognoses rekening te houden hebben we een model ontwikkeld voor het binnenlandse gasverbruik in Nederland en Duitsland. Dat model heeft de volgende vorm:

$$\log(G_t) = c + \alpha_1 C_t + \alpha_2 C_t \cdot D_{zomer} + \alpha_3 D_{zomer} + \alpha_4 \log(Y_t) + \alpha_5 X_t + \varepsilon_t$$

waarbij G staat voor de binnenlandse gasconsumptie per maand, C voor de gemiddelde temperatuur per maand in graden Celsius, D_{zomer} voor een dummyvariabele voor de zomermaanden juli en augustus en Y voor het bruto binnenlands product in volumes (euro, seizoensgecorrigeerd). De nadruk ligt in onze analyse dus op de factoren temperatuur en de omvang van de economie. Niet alleen kunnen we gemakkelijk aannames maken voor deze twee variabelen, ook blijkt uit een overzichtsstudie van [Liu et al. \(2021\)](#) dat het gasverbruik per maand vooral wordt beïnvloed door deze twee determinanten. Bij Duitsland heeft de omvang van de economie echter geen significante invloed op het binnenlandse gasverbruik, maar de ontwikkeling van de bevolking (P) juist weer wel. Verder nemen we een vector met controlevariabelen mee (X), waaronder het aantal gewerkte dagen per maand mee (M) en een coronahersteldummy (D_{corona}) om rekening te houden met de forse vraag naar gas na de harde lockdownperiode in 2020. Voor Nederland nemen we een tijdstrend (T) mee om rekening te houden met de stijging van de omvang van de bevolking en het aantal huishoudens.

Data en econometrie

Data over binnenlandse gasverbruik zijn afkomstig van het CBS en Eurostat. Data over de gemiddelde maandelijkse temperatuur voor Nederland zijn afkomstig van het KNMI en voor Duitsland van de Deutsch Wetterdienst DWD. Data over het bruto binnenlands product (bbp) zijn van het CBS en de OESO. Deze data hebben gesplined van kwartaal naar maanddata. De bevolkingsdata is afkomstig van het Statistisches Bundesamt en de bevolkingsprognose van de OESO.

We schatten voor Nederland over de periode januari 1982 tot en met juni 2022. Voor Duitsland hebben we minder lange reeksen beschikbaar en wordt het model geschat voor januari 2008 tot en met mei 2022. We gebruiken een normale OLS-schatting om het gasverbruik in niveaus te schatten. Dit is toegestaan, omdat we weten dat temperatuur en omvang van de economie gecointegreerd zijn met het gasverbruik en ook dat de causaliteit op korte termijn loopt van temperatuur naar gasverbruik en niet andersom.

Resultaten

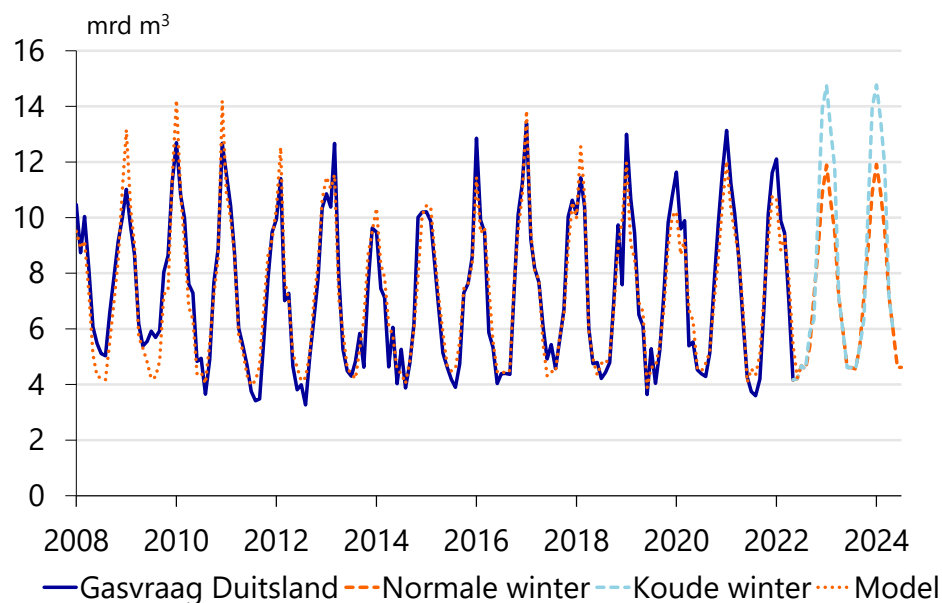
In tabel A.1 staan de schattingsresultaten van onze modellen. Alle verklarende variabelen zijn statistisch significant en vertonen het juiste teken. Bovendien wordt in het model voor zowel Nederland als Duitsland een elasticiteit gevonden van -0,06. Dit betekent dat een daling van de temperatuur met 1 graad Celsius zorgt voor een stijging van het gasverbruik met 6 procent. Voor de zomerperiode juli en augustus moeten de beide elasticiteiten bij elkaar opgeteld worden. Dit betekent dat er in Nederland geen effect meer is van de temperatuur op het gasverbruik, terwijl voor Duitsland een positieve coëfficiënt resulteert van 0,02 (= 0,08 + -0,06). Voor Duitsland betekent dit dat in de zomermaanden juist meer gas wordt gebruikt wanneer de temperatuur stijgt, waarschijnlijk om de stoomvoorziening voor airconditioners te leveren waarmee onder andere kantoren worden gekoeld.

Tabel A.1: Schattingsresultaten

		Afhankelijke variabelen →	$\log(G_t)$	$\log(G_t)$
		Onafhankelijke variabelen ↓	Nederland	Duitsland
c	Constante		-3,35** (-9,30)	-8,04** (-1,95)
C_t	Temperatuur		-0,06** (75,06)	-0,06** (-28,87)
$C_t \cdot D_{zomer}$	Temperatuur x zomerdummy		0,05** (11,70)	0,08** (3,99)
D_{zomer}	Zomerdummy		-0,91** (-11,34)	-1,50** (-3,84)
$\log(Y_t)$	Omvang van de economie (volume)		1,24** (12,05)	-
$\log(P_t)$	Bevolkingsomvang		-	2,20** (2,36)
M	Aantal dagen per maand		0,03** (9,64)	0,03** (3,79)
D_{corona}	Coronahersteldummy		0,32** (13,16)	-
T	Tijdstrend		-0,002** (-10,10)	-
Adj. R ²			0,95	0,90
Periode			1982m1-2022m6	2008m1-2022m5

Toelichting: De t-waarden tussen haakjes. Alle schattingen zijn uitgevoerd met HAC robuuste standaardfouten en covariantie. Significant op * 10%; ** 5%.

Figuur A.3 Gasverbruik in Duitsland



Bron: RaboResearch

Bijlage A.3 Netwerkanalyse gas intensieve sectoren

In tabel A.2. en A.3. zijn de top-10 verbindingen van respectievelijk de chemische industrie en de voedingsmiddelenindustrie weergegeven. In de eerste kolom staat de connectie in absolute waarde. In de tweede kolom staat de connectie als percentage van alle inkomende stromen van de ontvangende sector. Dat houdt in dat bijvoorbeeld de rubber- en kunststofproductindustrie 36,2 procent van al zijn inputs van de chemische industrie ontvangt.

Tabel A.2: Chemische industrie in het netwerk

<i>Ontvangende sector</i>	<i>Connectie in absolute waarde (EUR)</i>	<i>Connectie als percentage van alle andere inkomende stromen van ontvangende sector (in %)</i>
Rubber- en kunststofproductindustrie	992	36,2
Gespecialiseerde bouw	330	2,6
Aardolie industrie	308	12,6
Landbouw	288	3,1
Meubelindustrie	261	26,7
Papierindustrie	216	11,9
Groothandel en handelsbemiddeling	198	0,7
Research	181	10,5
Voedingsmiddelenindustrie	132	0,7
Algemene bouw en projectontwikkeling	112	0,5

Bron: CBS

Tabel A.3. Voedingsmiddelenindustrie in het netwerk

<i>Ontvangende sector</i>	<i>Connectie in absolute waarde (EUR)</i>	<i>Connectie als percentage van alle andere inkomende stromen van ontvangende sector (in %)</i>
Landbouw	4450	48,1
Restaurants en cafés	1495	23,4
Verzorging en welzijn	572	7,2
Logiesverstrekking	315	10,4
Farmaceutische industrie	279	22,5
Chemische industrie	268	3,1
Groothandel en handelsbemiddeling	227	0,8
Gezondheidszorg	226	3,5
Riolering, afvalbeheer en sanering	216	7,5
Drankenindustrie	131	10,0

Bron: CBS