

› **NEDERLAND ONAFHANKELIJK VAN RUSSISCH GAS**

OPTIES VOOR KORTE EN LANGE TERMIJN

TNO innovation
for life



Naar aanleiding van de Russische inval in Oekraïne op 24 februari 2022 zoekt Europa naar manieren om de afhankelijkheid van Russisch gas af te bouwen. Ten behoeve van de EZK-commissie van de Tweede Kamer stelde TNO een overzicht op van de diverse opties die Nederland heeft. Daarbij werden ook onderzoekers van Clingendael International Energy Programme (CIEP) en van het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL) betrokken.

Het overzicht moet Tweede Kamerleden ondersteunen bij het beoordelen van de afbouwplannen van de regering en zal gebruikt worden tijdens het commissiedebat op 9 juni 2022.

Afbakening

Het huidige Nederlandse verbruik van gas uit Rusland bedraagt ongeveer 9 bcm per jaar (~6 bcm via pijpleidingen, en ~3 bcm LNG). In het optie-overzicht worden opties op een rij gezet die in meer- of mindere mate kunnen bijdragen aan het terugdringen van deze import op korte, middellange en langere termijn (5 jaar). De opties betreffen enerzijds het vervangen van het aanbod van gas uit Rusland door andere fossiele en niet-fossiele energiebronnen. Anderzijds wordt ingegaan op maatregelen die de vraag beperken. De gepresenteerde opties moeten worden geïnterpreteerd als maatregelen bovenop reeds ingezet beleid (2021).

De korte doorlooptijd en de afbakening van het onderzoek maken dat het optieoverzicht is beperkt tot een indicatie op basis van beschikbare kennis.

INHOUD

› Samenvatting	3
› Energiebalans binnenlands verbruik 2021	4
› Ontwikkeling gasaanbod Nederland	5
› Ontwikkeling binnenlands gasverbruik	6
› Gasverbruik en import tot 2030	7
› Optieoverzicht	8
› Toelichting	10

De uitdaging

Om de import van Russische gas af te bouwen, moet circa 9 bcm worden vervangen door alternatief energieaanbod, of door het verminderen van de gasvraag. De uitdaging wordt groter omdat ook onze buurlanden van het Russische gas af gaan. Dit zal de mondiale vraag vergroten en buurlanden kunnen een beroep op ons doen om te ondersteunen.

Barrières

Er is extra aandacht nodig voor de belangrijkste barrières:

- › Beperkte beschikbaarheid arbeidskrachten en materialen
- › Beperkte capaciteit elektriciteitsnet
- › Lange doorlooptijd vergunningsverlening

SYNTHESE

De optelsom van mogelijke maatregelen biedt genoeg ruimte om het aandeel Russisch gas te compenseren. Op middellange termijn kunnen opties met hoge kosten, CO2-emissies of risico's worden beperkt door investeringen naar voren te halen in energiebesparing en duurzame energie. Dit levert een structurele verbetering op in het licht van de benodigde energietransitie en vermindert de importafhankelijkheid.

Korte termijn Voorbereiden winter 2022/2023

Voor de komende winter zijn er vier opties. Alle vier met nadelen:

1. Brandstof wisselen in elektriciteitscentrales (naar kolen/biomassa) kan 2,6 bcm besparen, maar CO2-uitstoot stijgt.
2. LNG-import kan 8 tot 12 bcm Russisch gas vervangen. Hoge kosten, beperkte beschikbaarheid, importafhankelijkheid, CO2-emissies bij productie en transport.
3. Eigen productie in (vooral) Groningen kan 0 tot 6 bcm opleveren (tegen hoge maatschappelijke kosten).
4. Tijdelijk verlagen van de vraag door gedragsverandering en hoge prijzen (2 tot 3 bcm besparing). Leidt tot problemen bij een deel van de huishoudens (energiearmoede) en bedrijven.

Middelange termijn Besparen

We kunnen de gasvraag op middellange termijn beperken door:

- › Blijvende gedragsverandering huishoudens en bedrijven (oa thuiswerken, lagere temperatuur)
- › Extra energie-efficiëntiemaatregelen huishoudens (isolatie, warmtepompen, zonneboilers)
- › Energiebesparing in de industrie

Lange termijn Structurele maatregelen versnellen

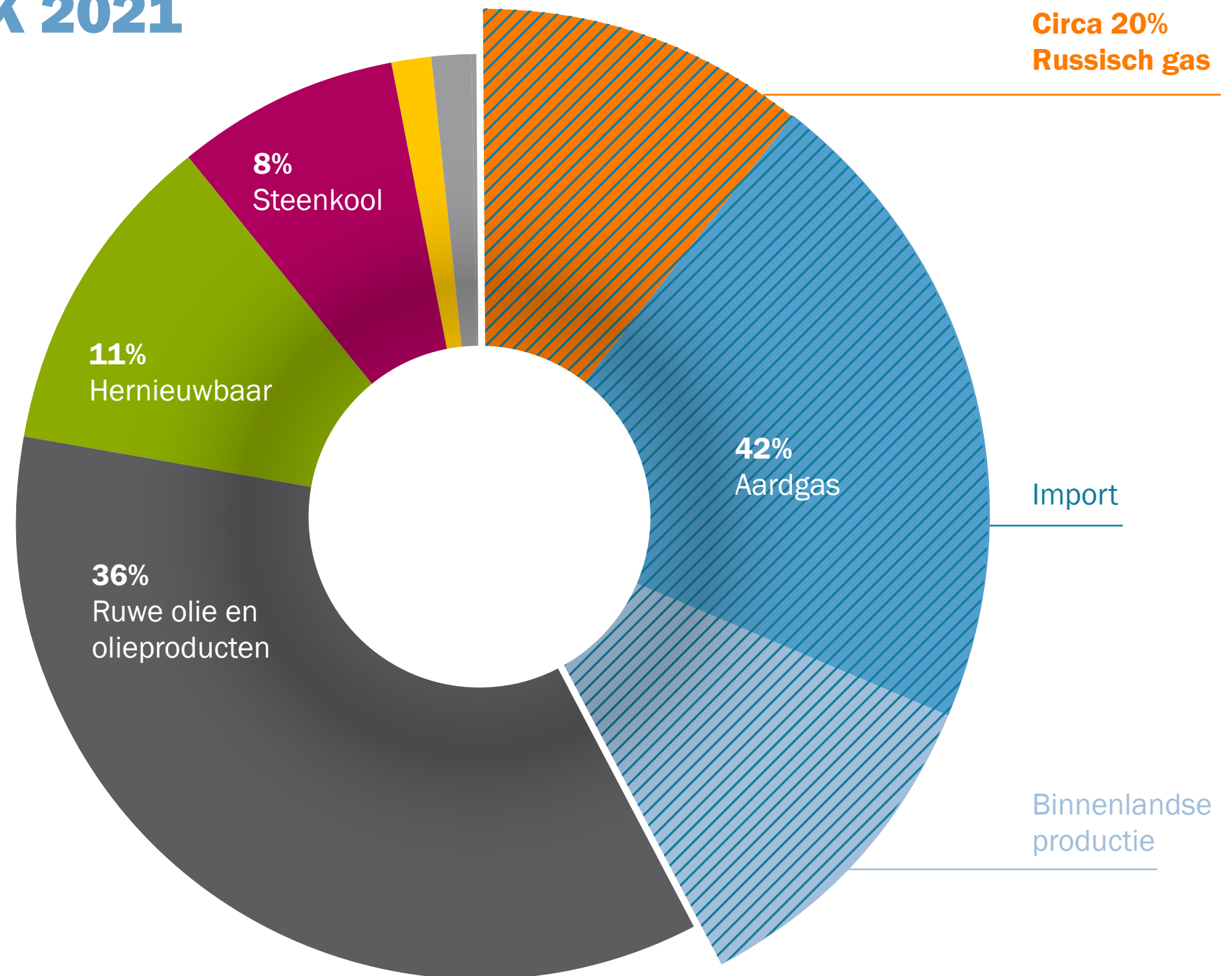
Structurele maatregelen leveren op de middellange/langere termijn minder afhankelijkheid op van (geïmporteerd) gas:

- › Maximaal inzetten op wind op zee
- › Elektrificatie van industrie
- › Warmtetransitie van gebouwde omgeving
- › Ontwikkeling groene waterstof en groen gas

ENERGIEBALANS NEDERLAND BINNENLANDS VERBRUIK 2021

- › Aardgas beslaat een groot deel van het totale Nederlandse energieverbruik. Het aandeel Russisch gas is ongeveer 9 bcm (20 %).
- › Naast aardgas wordt ook olie en kolen uit Rusland geïmporteerd.

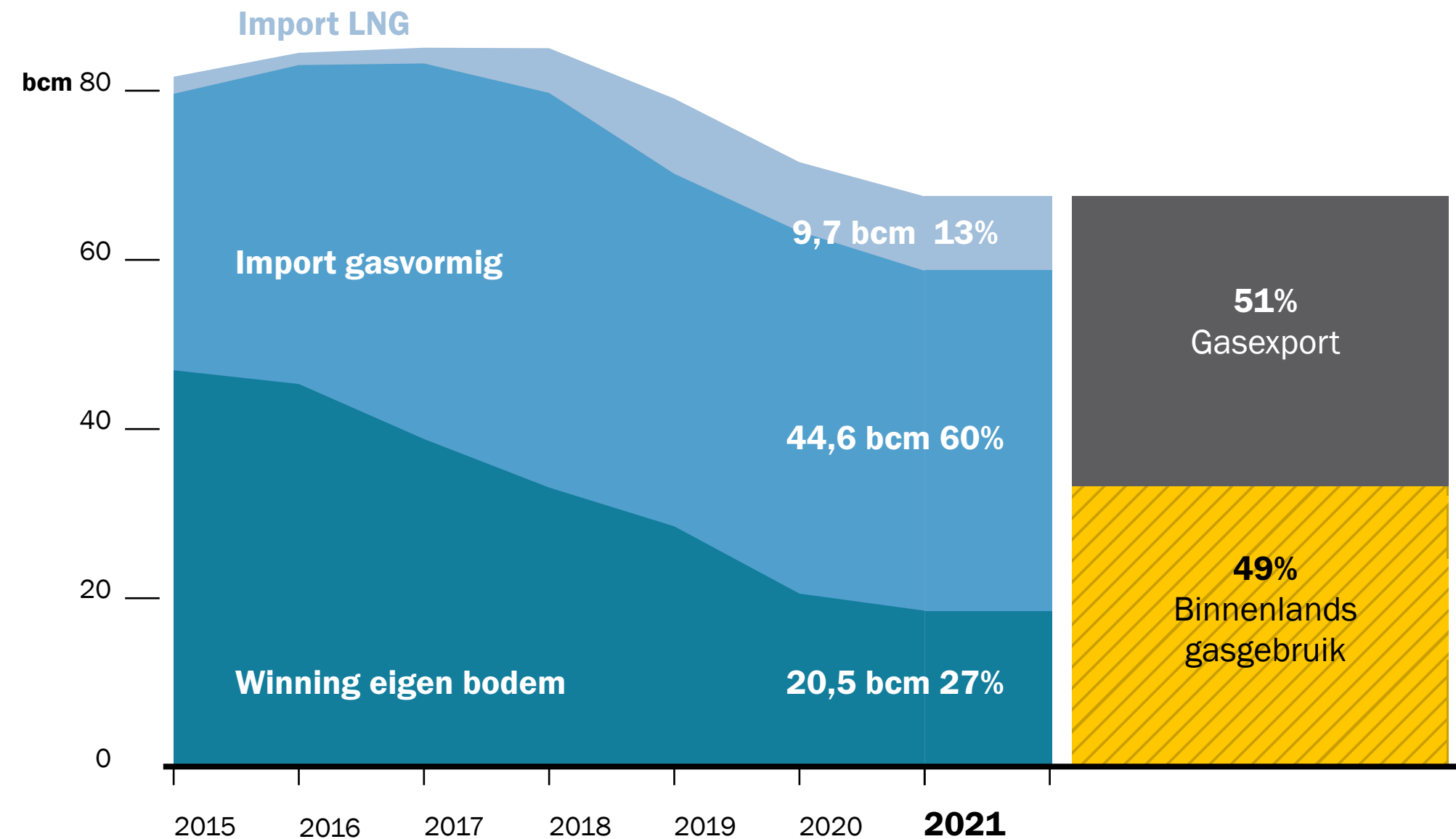
Bron: CBS, TNO



› ONTWIKKELING GASAANBOD NEDERLAND

Met het teruglopen van de binnenlandse gaswinning is de afhankelijkheid van importgas de afgelopen jaren toegenomen. Ongeveer de helft van het gas verlaat Nederland als exportproduct.

Bron: CBS

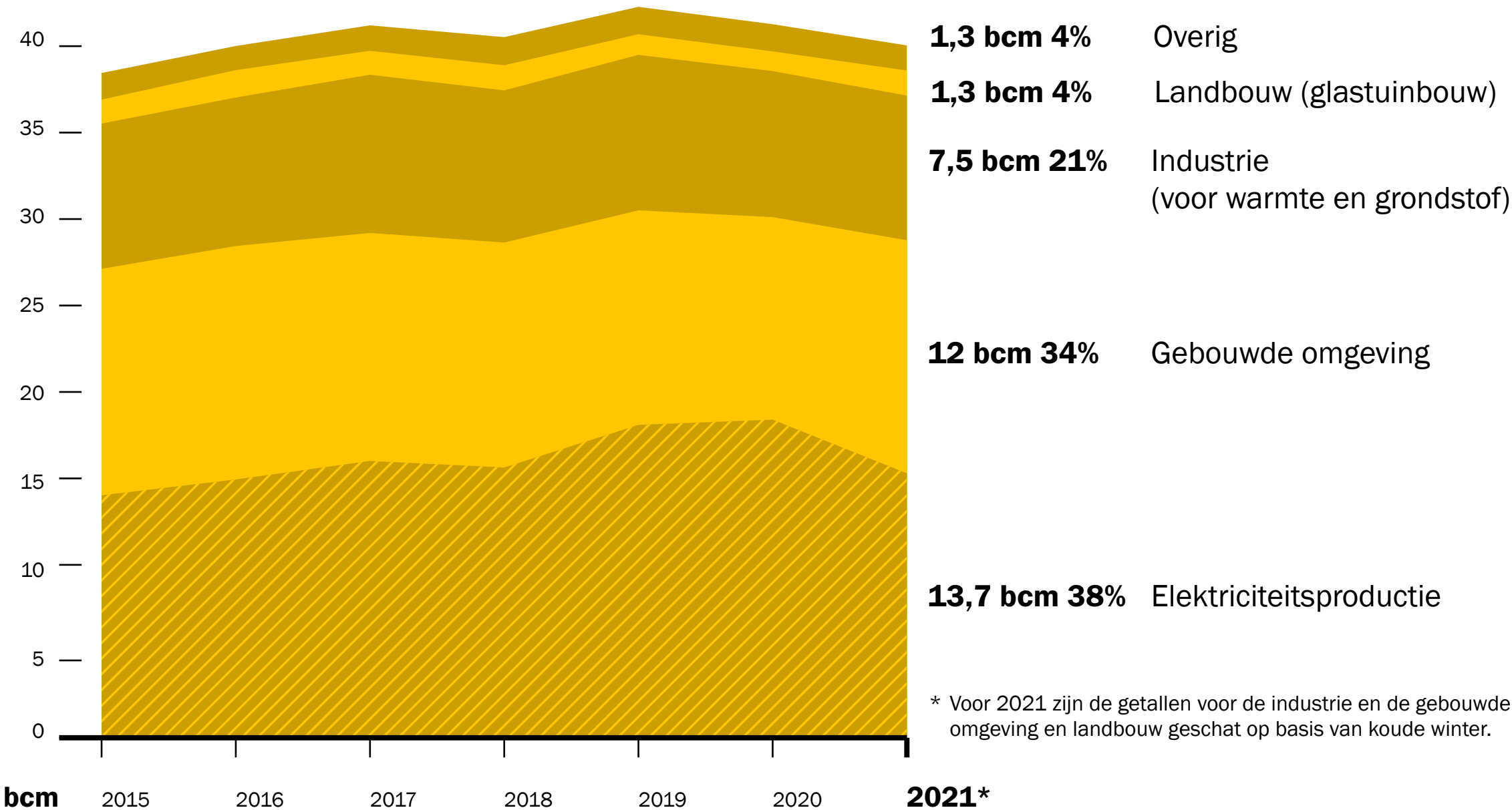


› Deels exportverplichtingen L-gas naar Duitsland en België, verder H-gas naar België, Duitsland en VK.

› Het Groningen veld produceert laagcalorisch gas (L-Gas), dat vooral door Nederlandse huishoudens wordt gebruikt. Importgas is altijd hoogcalorisch (H-gas), en moet worden omgevormd door stikstof bij te mengen om als vervanger te dienen voor L-gas. Dit gebeurt in speciale installaties.

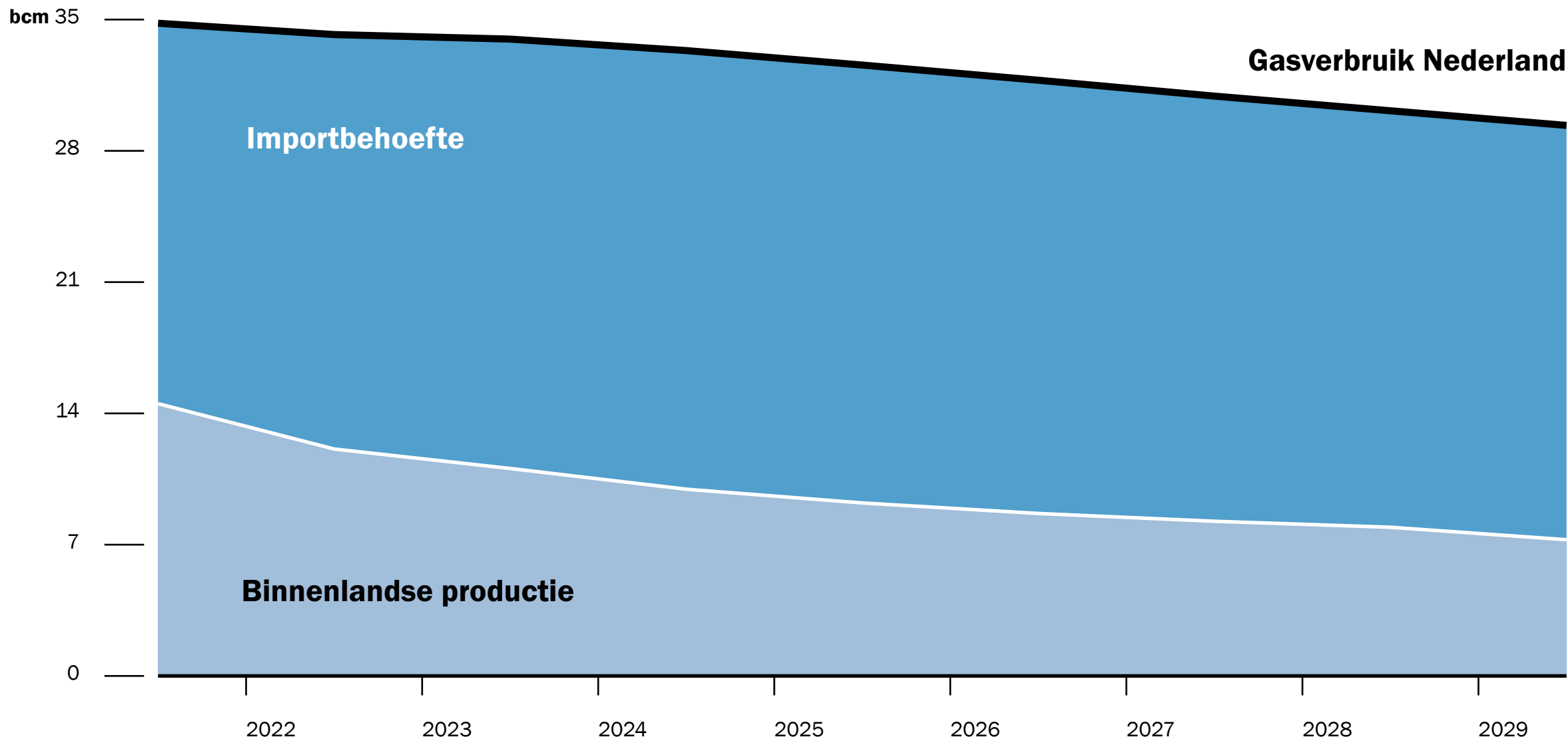
› ONTWIKKELING BINNENLANDS GASVERBRUIK

Binnen Nederland gebruiken we gas voor verwarming: in de gebouwde omgeving, de glastuinbouw en de industrie. In de industrie wordt gas ook als grondstof gebruikt, bijvoorbeeld voor kunstmestproductie. Tenslotte wordt aardgas gebruikt voor elektriciteitsproductie. Deze laatste categorie steeg tot 2021 om kolenstook te vermijden. In het afgelopen jaar daalde dit weer ten faveure van kolen en windenergie.



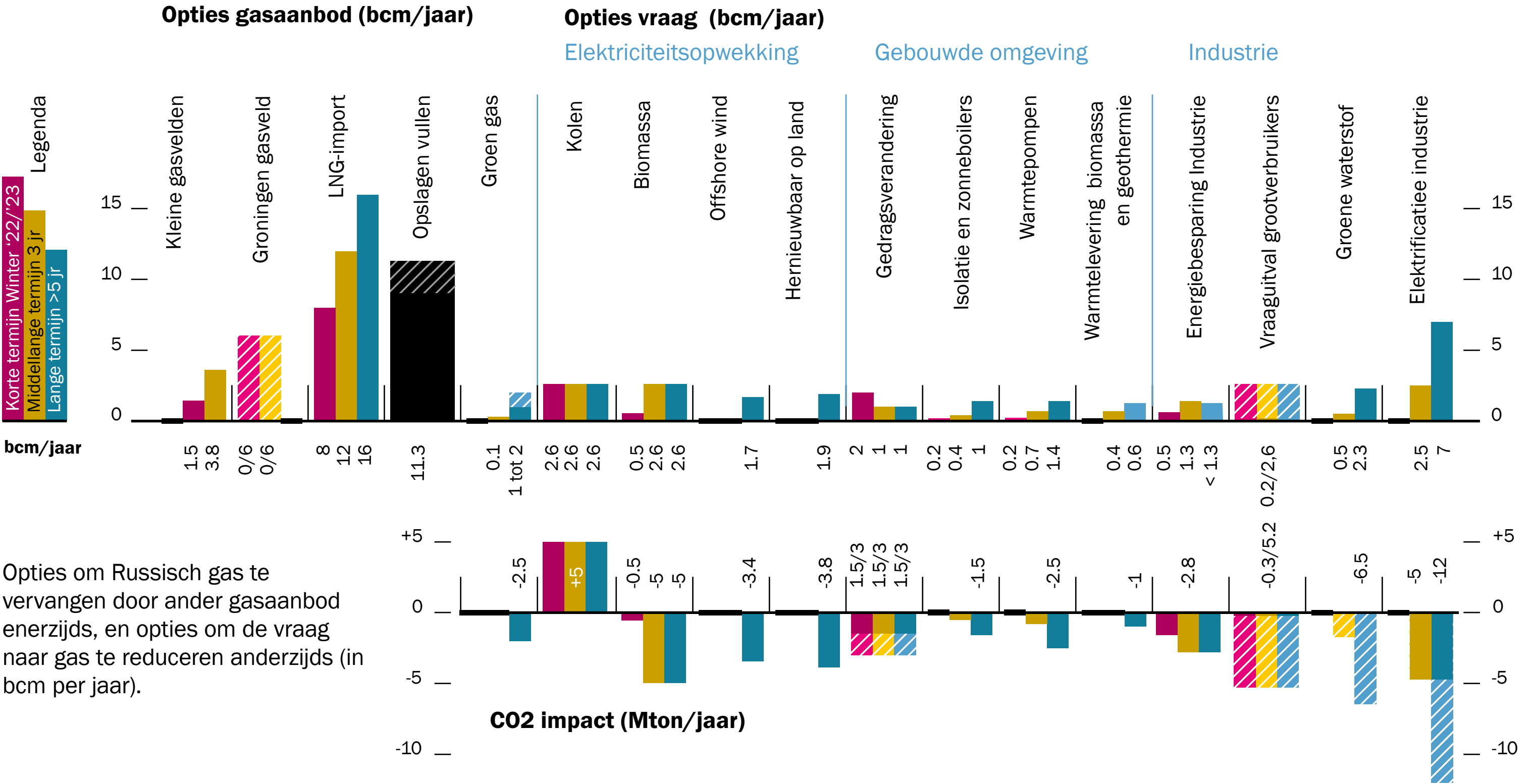
› GASVERBRUIK EN IMPORT TOT 2030

Het Nederlandse gasverbruik zal in de komende jaren afnemen als gevolg van verduurzaming. De binnenlandse productie neemt ook af. Beide trends zullen ongeveer gelijke tred houden, waardoor de importbehoefte van Nederland in de komende jaren blijft bestaan.



Bron: PBL KEV2021

› KORTE, MIDDELLANGE EN LANGE TERMIJN



		winter '22/'23 (bcm/jaar)	< 2 jaar (bcm/jaar)	< 5 jaar (bcm/jaar)	CO2-uitstoot Mton/jaar	Kosten	Aandachtspunten (zie bijlagen)	
Opties gasaanbod	Kleine velden	0	1.5	3.8	-	Opbrengsten	Extra winning dempt voorziene afname van de huidige productie.	
	Groningen	0 tot 6	0 tot 6	0	-	Neutraal	Hoge maatschappelijke kosten, waaronder verhoogd aardbevingsrisico.	
	LNG-import	8	12	16	-	Hoog	Getallen betreffen maximale importcapaciteit. Beperkte beschikbaarheid LNG op wereldmarkt, hoge prijzen.	
	Opslagen vullen	11.3 Maximaal			-	Hoog	Veel extra (import)gas nodig om bergingen tot 80% te vullen voor winter 2022/23.	
	Groen gas	0	0.1	1-2	-2	Neutraal	Opschaling groengasproductie via biomassavergassing is nog geen bewezen techniek.	
Opties vraag	Elektriciteitsopwekking	Elektriciteit met kolen	2.6	2.6	2.6	+5	Neutraal	Opheffen maximum van 35% productie. Verhoogde CO2-uitstoot bij drie kolencentrales.
		Elektriciteit met biomassa	0.5	2.6	2.6	-5	Neutraal	Met gecertificeerde biomassa. Dezelfde kolencentrales als hierboven: bcm's kunnen niet opgeteld worden .
		Offshore wind	0	0	1.7	-3.4	Neutraal	Naar voren halen opschaling 2 GW offshore wind lijkt beperkt mogelijk. Vereist netverzwaring en (flexibele) elektrificatie.
		Hernieuwbaar op land	0	0	1.9	-3.8	Neutraal	10 TWh hogere productie bovenop RES-doel. Vereist verzwaring distributienet, (flexibele) elektrificatie en/of vangnetregeling.
	Gebouwde omgeving	Gedragsverandering	2	1	1	-1.5 tot -3	Besparingen	Deel vraaguitval door energiearmoede, met negatieve consequenties voor huishoudens. Circa. 15% minder vraag door hoge prijzen en publiekscampagne .
		Isolatie en zonneboilers	0.2	0.4	1	0 tot -1.5 in 2028	Neutraal	Vrijmaken personeel uit andere sectoren. Naar voren halen van investeringen die later ook nodig zijn.
		Warmtepompen	0.2	0.7	1.4	0 tot -2.5 in 2028	Gemiddeld	Vrijmaken personeel uit andere sectoren. Naar voren halen van investeringen die later ook nodig zijn.
		Warmtelevering biomassa en geothermie	0	0.4	0.6	-1 in 2028	Gemiddeld	Vervanging aardgas als brandstof door biomassa of geothermie voor bestaande warmtenetten en glastuinbouw.
	Industrie	Energiebesparing Industrie	0.5	1.3	> 1.3	-2.8 in 2025	Besparingen	Cijfers gelden voor economisch potentieel bij terugverdientijd 5 jaar.
		Vraaguitval grootverbruikers	0.2 tijdelijk 2.6 structureel	0.2 tijdelijk 2.6 structureel	0.2 tijdelijk 2.6 structureel	-0.3 tijdelijk -5.2 structureel	Hoog	Onderscheid tussen tijdelijk afschakelen (enkele weken bij verstoorde levering) en structurele lagere productie (door hogere gasprijzen).
		Groene waterstof	0	0.5	2.3	-6.5	Hoog	Vervanging alle huidige productie van grijze H2 door duurzame H2.
		Elektrificatie industrie	0	2.5	7	-5 tot 12	Gemiddeld	Netverzwaring richting industriële complexen noodzakelijk.

› **INHOUD**

OPTIES GASAANBOD

› Vergroten productie uit kleine gasvelden	11
› Vergroten productie Groningen-veld	12
› Verhogen LNG-import	13
› Uitbreiden productie groen gas	14
› Opslagen vullen	

OPTIES VRAAG

› Elektriciteitsopwekking	
› Fuel switch elektriciteitsproductie naar kolen	16
› Fuel switch elektriciteitsproductie met biomassa	17
› Opschalen offshore wind	18
› Opschalen hernieuwbaar op land	19
› Verduurzaming gebouwde omgeving	
› Lagere gasvraag door gedragsverandering en hogere prijzen	20
› Versnellen isolatie en zonneboilers	21
› Versnellen warmtepompen	22
› Warmtelevering biomassa en/of geothermie	23
› Industrie	
› Energiebesparing	24
› Afschakelen grootverbruikers	25
› Waterstof	26
› Elektrificatie industrie	27

› VERGROTEN PRODUCTIE UIT KLEINE GASVELDEN

De groep ‘Kleine velden’ betreft alle gasvelden (offshore en onshore) in Nederland buiten het Groningenveld. In opdracht van het ministerie van EZK publiceert TNO jaarlijks een 25 jaar prognose (het Referentiescenario) van gasproductie uit kleine velden, die een dalende trend laat zien van 14 bcm/jaar nu naar 9 bcm/jaar in 2028. Deze optie beschrijft de mogelijkheden om de productie uit kleine velden te verhogen ten opzichte van deze prognose.

Duiding van de scores

- › Extra gasproductie door al ontdekte, maar nog niet producerende velden. Hiertoe dienen investeringen en het activiteitsniveau in veldontwikkeling en technische productie-stimulatie worden verhoogd. Realisatie van de aangegeven extra gasproductie zou lager uit kunnen komen vanwege beperkingen in b.v. logistiek, investeringsruimte en ruimtelijke inpasbaarheid. Bijdrage van exploratie (nieuwe velden) zal pas na 2028 tot extra productie leiden.

Aandachtspunten

- › Er lopen juridische bezwaarprocedures tegen een aantal gaswinningsprojecten uit Kleine Velden. Deze velden zijn wel meegenomen in het Referentiescenario, maar de feitelijke start van productie zal afhangen van de duur en uitkomst. Voorlopig is aangenomen, dat Ternaard en N5-A binnen 2 jaar in productie kunnen komen, en een grote groep velden onder land binnen 5 jaar. Het gaat om significante volumina met een productiecapaciteit oplopend in de tijd van 1,5 tot meer dan 2,5 bcm/jaar.

- › Met de hier aangegeven opties zou de dalende trend in de gasproductie uit kleine velden tot 2028 tijdelijk tot staan kunnen worden gebracht, maar daarna weer doorzetten.
- › Versnelling in het boortempo en het activiteitsniveau in bredere zin is noodzakelijk, de rol van de overheid hierbij vraagt om aandacht.
- › Een van de velden waartegen bezwaarprocedures lopen (Ternaard), ligt onder de Waddenzee. Realisatie van het in productie nemen van velden met een lopende juridische bezwaarprocedure zal uiteraard afhangen van of en zo ja wanneer die procedures zijn doorlopen en de uitkomst daarvan. Technisch zou productie relatief snel kunnen starten.



› VERGROTEN PRODUCTIE GRONINGEN-VELD

Verhogen van gasproductie uit het Groningen veld ten opzichte van de geplande productiebeperking. In het Vaststellingsbesluit Groningen voor het gasjaar '22/'23 wordt er van uitgegaan, dat de daarvoor beschikbare productieclusters produceren op 'minimum flow' met een totale productie van 1,7 mrd m3 voor dat gasjaar. Door deze operationele 'waakvlam'-strategie blijft het mogelijk om onder bijzondere omstandigheden (b.v. een zeer strenge winter of technische problemen elders) de gasproductie tijdelijk te verhogen. Het beleidsvoornemen is om de Groningen-productie te staken vóór het gasjaar '23/'24.

Duiding van de scores

- › Ten opzichte van dat referentie-scenario (1,7 bcm productie) zou een extra productie in de range van 0 tot 6 bcm denkbaar zijn, indien fysieke tekorten daartoe zouden dwingen. Deze range is in lijn met een recent [advies van de Mijnraad](#) op dit punt.

Uitvoerbaarheid

- › Belangrijk element van de besluitvorming zal zijn de bestuurlijke en maatschappelijke acceptatie zijn van een tijdelijke overschrijding van de veiligheidsnorm (van de zgn 10-5-norm naar b.v. de 10-4-norm), al dan niet icm ruimhartig flankerend beleid (b.v. versterkingsoperatie, compensatiemaatregelen). Het streven moet blijven om zo snel mogelijk de 10-5 norm te bereiken.

- › Verhoging van de productie is technisch snel te implementeren. Wel wordt het maximum productieniveau beperkt doordat een aantal putten reeds zijn afgesloten.

Aandachtspunten

- › Alvorens tot (tijdelijke) verhoging van de productie te besluiten, zou een analyse gemaakt moeten worden van het seismisch risico, de verwachte effecten en de publieke acceptatie.
- › In lijn daarmee zou het bestaande programma voor sluiting van productieclusters moeten worden heroverwogen of uitgesteld.
- › De huidige binnenlandse vraag naar L-gas bedraagt zo'n 12 bcm/jaar. Een gevulde gasopslag Norg kan 5 bcm leveren. Het verschil zou in geval van nood kunnen worden bijgepast vanuit Groningen, waardoor een groter deel van het import H-gas vrijkomt voor binnenlands gebruik elders.
- › Commerciële operators zullen van de overheid garanties vragen voor het afdekken van de risico's.



› VERHOGEN LNG-IMPORT

Uitbreiden van de LNG-importcapaciteit in Rotterdam en Eemshaven. Op dit moment is importeren van vloeibaar aardgas in Nederland alleen mogelijk bij de GATE terminal in Rotterdam met een capaciteit van 12 bcm per jaar.

Duiding van de scores

- › Extra capaciteit voor LNG import kan worden gerealiseerd door het ontwikkelen van aanlegsteigers en gasimportverbindingen voor het aanmeren van FSRU's (Floating Storage and Regassification Units). Dit kan o.a. in de Eemshaven waar verbindingen kunnen worden gemaakt met het Nederlandse en het Noordwest Europese gasnet, dat doorvoer naar Duitsland mogelijk maakt. Gasunie heeft inmiddels twee FSRU's gecontracteerd met een capaciteit van 2x 4 bcm.
- › Op korte termijn kan 4 bcm extra capaciteit bij de GATE-terminal in Rotterdam beschikbaar gemaakt worden, op termijn van enkele jaren nog 4 bcm per jaar extra door meer warmtewisselaars en opslagtanks te plaatsen.
- › De totale importcapaciteit voor LNG is met deze twee maatregelen binnen enkele jaren te verhogen met 16 bcm.
- › De CO2 footprint van deze oplossing in Nederland is beperkt tot de aanleg van steigers voor FSRU-aanlanding en de pijpleiding voor het transport van het gas naar het nationale transportnetwerk van Gasunie. Bij productie, vloeibaar maken en transport vindt in het buitenland broeikasgasuitstoot plaats.

Uitvoerbaarheid

Bouw van een LNG-importterminal voor FSRU is op korte termijn mogelijk in gebieden waar een goede verbinding met de gasinfrastructuur beschikbaar is.

Aandachtspunten

- › Hoewel de terminals importcapaciteit beschikbaar maken, betekent dit nog niet dat de LNG ook werkelijk beschikbaar is, deze moet door marktspelers nog aangekocht worden. Gasunie heeft een aantal biedingen ontvangen van geïnteresseerde marktpartijen en zal binnenkort gebruikers selecteren.
- › Op termijn kan de beschikbaarheid van betaalbare LNG op de wereldmarkt een beperking worden. De afgelopen tijd was er LNG beschikbaar vanwege vraaguitval vanwege COVID, met name in Azië, maar de verwachting is dat de vraag snel weer zal aantrekken. In de VS wordt wel capaciteit bijgebouwd, maar die is pas rond 2026 operationeel en is voor een deel al gecontracteerd door andere landen. Leveranciers van LNG vragen om langlopende contracten (10 tot 20 jaar).
- › LNG wordt niet alleen geïmporteerd voor gebruik in Nederland. Een deel van de partijen die gebruik maken van de GATE-terminal leveren LNG aan Duitsland en België. Ook de partijen die via de nieuwe FSRU's LNG importeren zullen mogelijk ook aan Duitsland leveren.

› UITBREIDEN PRODUCTIE GROEN GAS

Opschaling van de productie van groen gas. De productie van groen gas in Nederland is op dit moment in de orde van 0,1 bcm. Dit betreft gezuiverd biogas, dat met name wordt geproduceerd door vergisting van biologisch afval zoals mest en GFT of bij afvalzuivering. De sector heeft een ambitie uitgesproken om richting 2030 in totaal 2 bcm groen gas te produceren.

Duiding van de scores

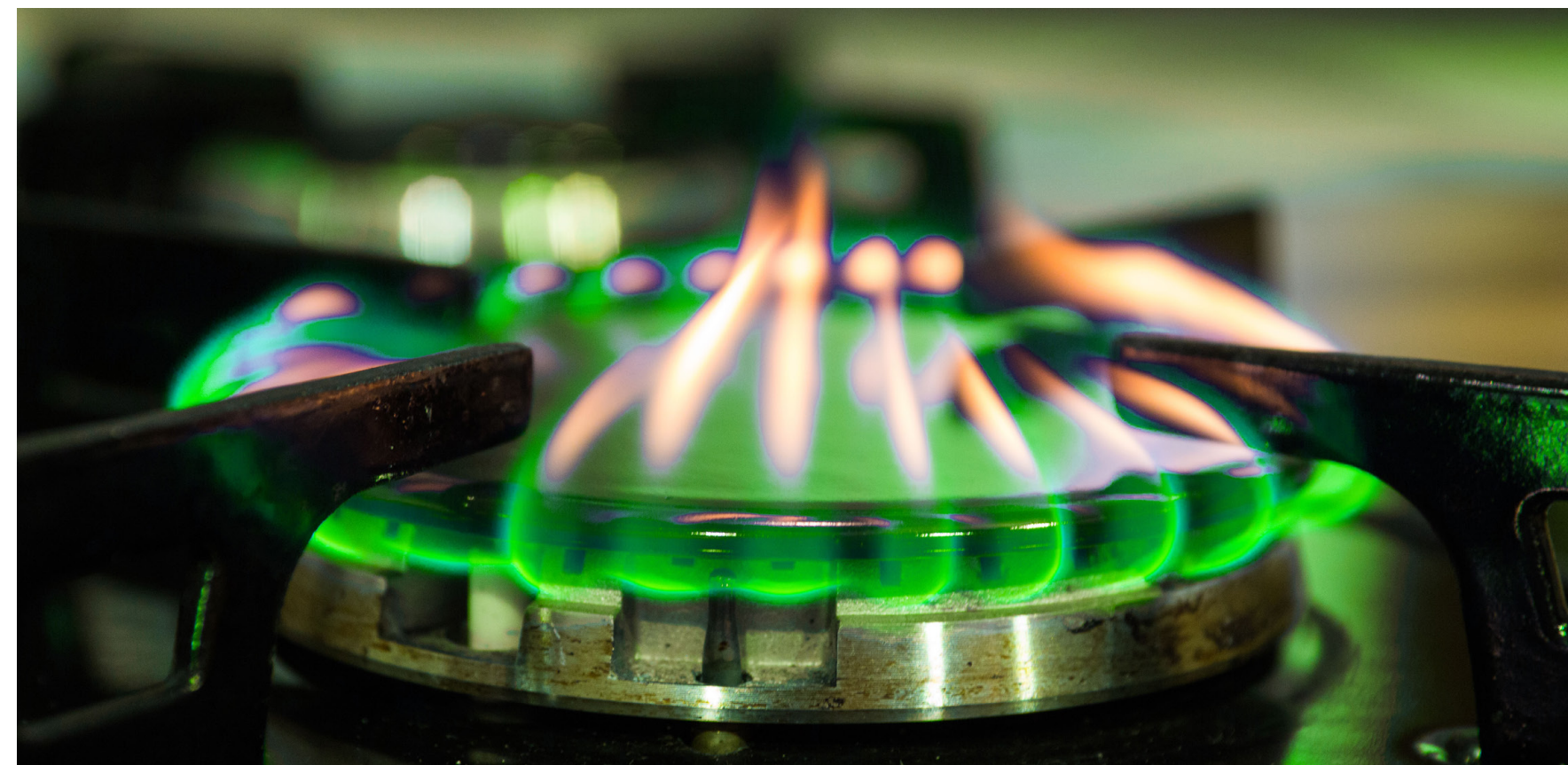
- › Een verdubbeling van de huidige vergistingscapaciteit is uitdagend, dus meer dan 0,1 bcm extra capaciteit per jaar lijkt het maximum op middellange termijn. Op langere termijn kan opschaling van de vergassingstechnologie tot grotere volumes leiden, maar 2 bcm in 2030 lijkt nog steeds ambitieus.

Uitvoerbaarheid

- › Om de het doel van productie van 2 bcm groen gas te halen zijn andere technologieën nodig, zoals vergassing in plaats van vergisting. De eerste pilots hiervoor zijn gerealiseerd maar verdere opschaling is nodig.

Aandachtspunten

- › De technologie van vergassing van natte reststromen tot biogas (Superkritisch Vergassen) is nog in de pilotfase en thermische vergassing is in de demonstratiefase. Een technisch en commercieel succesvolle groengasfabriek is er echter nog niet
- › Het potentieel om vergisting verder op te schalen is beperkt.
- › De kosten van groengasproductie zijn onder normale omstandigheden te hoog om zonder SDE++-subsidie te kunnen concurreren met andere bronnen. Bij de huidige gasprijzen is dit natuurlijk wel het geval, maar de vraag is of op basis van de huidige prijzen investeringen kunnen worden verantwoord die zich over langere tijd moeten terugverdienen.



› OPSLAGEN VULLEN

Nederland kent drie grote ondergrondse gasopslagen, Bergermeer (H-gas), Norg (L-gas) en Grijpskerk (H-gas), met een gezamenlijk nuttig te gebruiken volume ('werkgas') van ruim 11 mrd m³. Een groot deel daarvan wordt gebruikt om seizoensgebonden variaties in de gasvraag (m.n. huishoudens en b.v. glastuinbouw) af te dekken.

- › Gasopslagen zijn een cruciaal middel om leveringszekerheid te garanderen. Daarom is het van groot belang, dat de gasopslagen gevuld zijn op het moment dat de seizoensgebonden vraag weer gaat toenemen, te beginnen met de winter '22/'23.
- › Het Groningen veld heeft lange tijd gefungeerd als de de-facto gasopslag voor de markt van het zogenaamde 'laagcalorische' of 'L-gas'. Het gebruik in Nederland betreft met name de gebouwde omgeving. Ook in het buitenland wordt het gas afgenomen, maar de exportverplichtingen lopen af de komende jaren. Totaal betreft het werkgasvolume van de opslagen ca 11 mrd m³. Met de versnelde afbouw van de Groningen productie is ook die bufferfunctie verdwenen en vervangen door gasopslag buiten Groningen. Nu Groningen ook niet meer wordt gebruikt om de gasopslagen te vullen, wordt de seizoensgebonden vraag naar L-gas bediend door het maken van pseudo-Groningen gas door bijmenging van stikstof in hoogcalorisch gas, dat grotendeels wordt geïmporteerd. Ook daar blijkt dus importafhankelijkheid.



› **FUEL SWITCH ELEKTRICITEITSPRODUCTIE NAAR KOLEN**

Opheffen van beperking op elektriciteitsproductie uit kolen in de drie nog draaiende kolengestookte centrales (de vierde, de Amercentrale, draaide in 2020 al voor 80% op biomassa). Sinds 1 januari 2022 zijn de kolencentrales beperkt tot maximaal 35% van de beschikbare capaciteit op jaarbasis.

Duiding van de scores

- › Verhoging van 35% naar ca. 80% elektriciteitsproductie (7000 vollasturen) op jaarbasis in kolencentrales in plaats van gascentrales bespaart ca. 2,6 bcm gas. Kolen in plaats van gas levert per jaar 5 Mton hogere CO₂-emissies op.

Uitvoerbaarheid

- › Verhoogde inzet van kolen in elektriciteitsproductie kan naar verwachting op korte termijn gerealiseerd worden. Kolenaanvoer uit andere landen dan Rusland (43% van Nederlandse aanvoer in 2020) zou naar verwachting snel kunnen worden gerealiseerd uit bijvoorbeeld Colombia of de Verenigde Staten.

Aandachtspunten

- › Verhoogde koleninzet in elektriciteitsproductie leidt tot toename aan CO₂-emissies. Op langere termijn (> 5 jaar) is mogelijk CO₂-afvang en -opslag (CCS) via het Porthos-project een optie voor de twee centrales in Rotterdam.



› FUEL SWITCH ELEKTRICITEITSPRODUCTIE MET BIOMASSA

Biomassa bijstook in de drie nog draaiende kolencentrales kan op korte termijn gerealiseerd worden. In de centrales kan nu al 10 tot 30% worden bijgestookt. Volledige ombouw naar biomassa kan binnen een à twee jaar worden gerealiseerd.

Duiding van de scores

Bespaart net als fuel switch naar kolen 2,6 bcm gas (N.B. dit betreft dezelfde kolencentrales als bij de vorige opties). Als het biomassa-percentage verhoogd wordt, daalt de fossiele CO₂-emissie. Bij volledige inzet van biomassa resteert er geen fossiele CO₂-emissie en daalt de CO₂-emissie vergeleken met elektriciteitsproductie op gas.

Uitvoerbaarheid

- › Ombouw van kolencentrales naar biomassacentrales kan technisch binnen een à twee jaar worden gerealiseerd.

Aandachtspunten

- › Inzet van biomassa in elektriciteitsproductie is omstreden, zeker als het gaat om gebruik van productiestromen van houtige biomassa. Dat geldt beduidend minder sterk voor inzet van primaire en secundaire reststromen van houtige biomassa. Recente bijstook in Nederland betrof hoofdzakelijk dergelijke stromen ([CE Delft, 2020](#)). In Nederland hanteert strenge duurzaamheidseisen aan de gebruikte biomassa. Er bestaat verschil van inzicht of certificering op zich voldoende garanties biedt op een duurzame herkomst ([PBL, 2020](#)).

- › De inschatting dat er voldoende gecertificeerde biomassa is om de benodigde aanvoer in enkele jaren op te schalen tot de behoefte bij volledige ombouw van de nieuwere kolencentrales ([PBL, 2020](#)). Ca. 65% van de biomassa wordt geïmporteerd van buiten de EU ([CE Delft, 2020](#)). Opvoeren van de import van binnen de EU is onzeker vanwege beperkte beschikbaarheid.
- › Op langere termijn, en als de centrales openblijven na 2030, kunnen biomassacentrales worden uitgerust met CO₂-afvanginstallaties en CO₂-leveren aan het Porthos-netwerk. Als de CO₂ wordt opgeslagen of hergebruikt in duurzame producten kan dat zorgen voor negatieve CO₂-emissies.



› OPSCHALEN OFFSHORE WIND

Door offshore windproductie sneller op te schalen, kan gasgestookte elektriciteitsproductie deels verdrongen worden.

Duiding van de scores

- › Versnelling van de lopende procedures kan bijdragen tot versnelde opschaling voor 2027. Versnelling van de procedure van het laatst geplande 2GW kavel in het IJmuiden Ver windenergiegebied met 2 jaar lijkt echter het maximaal haalbare. Daarmee zou de versnelling van opschaling van wind op zee met 2 GW in 2027 kunnen worden bereikt, tot drie jaar eerder dan oorspronkelijk gepland. Aangenomen dat de extra elektriciteitsproductie van dit park gasgestookt vermogen zal verdringen en uitgaande van 4500 vollasturen voor wind op zee, zal dit leiden tot 1,7 bcm minder gasgebruik en ca. 3,4 Mton minder CO₂-emissie in elektriciteitsproductie vanaf 2027 die anders vanaf tussen 2027 en 2030 zou plaatshebben.

Uitvoerbaarheid

- › Versnelde opschaling van offshore wind zou volgens de North Sea Energy Outlook gerealiseerd kunnen worden. De interesse in bouw en exploitatie vanuit de sector is nog altijd groot, zo bleek recentelijk weer uit de meer dan zes publieke aankondigingen tot inschrijvingen van offshore windpark Hollandse Kust West (1,4 GW).

Aandachtspunten

- › Versnelling van opschaling van wind op zee leidt enkel tot lager gasverbruik als ook gasgestookte elektriciteitsproductie wordt verdrongen. Dat zal enkel het geval zijn als er ook voldoende vraag naar elektriciteit is op de momenten dat er extra elektriciteit uit wind op zee wordt geproduceerd. Op overige momenten kan echter wel verdringen van gas in warmte- en waterstofproductie gerealiseerd worden. Dat vergt een sterke versnelling van flexibele elektrificatie. De (hybride) elektrische boiler in de industrie en elektrolyse voor groene waterstofproductie bieden daarvoor veel potentieel. Wordt deze elektrificatie niet gerealiseerd, dan zal een deel van wind op zee productie leiden tot verhoogde export van elektriciteit.
- › Uitbreiding netaansluiting: in het Klimaatakkoord is vastgelegd dat TenneT tot maximaal 6 GW extra offshore wind netaansluitingen kan realiseren boven op de doelstelling van 11,5 GW in 2030 (ingeval van sterkere elektrificatie of ophoging van de nationale ambitie naar 55% CO₂-reductie in 2030).



› OPSCHALEN HERNIEUWBAAR OP LAND

Opschaling van zon-PV (zonneweide & zon op dak) of wind op land kan gasgestookte elektriciteitsproductie verdringen.

Duiding van de scores

- › De komende twee jaar lijkt versnelling van de groei van wind op land en zon-PV nauwelijks haalbaar, onder andere door onvoldoende netcapaciteit en vertraagde levering van turbines en panelen. Bij voortzetting van de huidige groeipaden zullen de in het Klimaatakkoord afgesproken 35TWh hernieuwbaar op land voor de RES'en uit het klimaatakkoord al in 2025 worden bereikt. Na 2025 [schat PBL](#) dat er 10 TWh extra gerealiseerd kan worden. Dat zou 1,9 bcm aan gas besparen en de CO2-emissies met 3,8 Mton verlagen door verdringing van gasgestookt vermogen vanaf 2025/2026.

Uitvoerbaarheid

- › De netcapaciteit vormt een beperking voor meer zon en wind op land. Deze beperking hangt overigens samen met de beoogde verhouding tussen wind en zon; een proportioneel hogere inzet op wind op land kan mogelijk tot verbeterde inpasbaarheid bijdragen en het potentieel inpasbare vermogen verhogen.
- › De doorlooptijd van met name windparken is relatief lang vanwege issues rond landschappelijke inpassing en overlast, dat leidt tot lange procedures en besluitvormingsprocessen

Aandachtspunten

- › Inpasbaarheid in de netinfrastructuur is hier randvoorwaardelijk.
- › Het is aannemelijk dat voor verdere groei van hernieuwbare elektriciteitsproductie op land vanaf 2025 ofwel sterke groei van (flexibele) elektrificatie noodzakelijk is, ofwel een vangnetmechanisme nodig zal zijn om de businesscase te ondersteunen.
- › Onderdeel van REPowerEU is het Solar Rooftop Initiative, met de bindende 'solar rooftop obligation' voor de utiliteitsbouw vanaf 2025 en voor huizen vanaf 2029. Dit zal op termijn van vijf jaar nog niet veel gas besparen, maar op langere termijn wel.



› **LAGERE GASVRAAG DOOR GEDRAGSVERANDERING EN HOGERE PRIJZEN**

Hogere prijzen en een publiekscampagne leiden tot minder gasgebruik door huishoudens en in de utiliteitsbouw. De hoge prijzen voor een groeiend deel van de huishoudens ongewenste gevolgen (energiearmoede).

Duiding van de scores

- › Door de hoge prijzen, de aandacht voor import van Russisch gas en de campagne ‘Zet de knop om’, was het gasgebruik in de gebouwde omgeving in de afgelopen maanden al ca. 15% lager dan in eerdere jaren. Dit leidt tot 2 bcm minder gasgebruik en ca. 3 Mton lagere CO₂-emissies. Op langere termijn zal het verbruik waarschijnlijk deels weer terugveren als de aandacht vermindert en de prijzen weer zouden dalen. Als de besparing op gas structureel ruim 5% blijft, is dat ca. 1 bcm minder gasgebruik per jaar en 1,5 Mton lagere CO₂-emissies.

Uitvoerbaarheid

- › Besparingen worden beperkt door een ondergrens aan leefbaarheid. Additioneel beleid is dan nodig met name bij energiearme huishoudens met een laag inkomen en een slecht geïsoleerd huis.
- › Eenvoudige (gedrags)maatregelen zijn: de thermostaat lager zetten, alleen leefruimtes verwarmen en isolatiemaatregelen zoals tochtstrip en radiatorfolie.
- › Vrijwillige deelname voor een groot deel van de huishoudens is nodig.

Aandachtspunten

- › Gedwongen besparingen bij toenemende groep huishoudens met energiearmoede vergroten de kans op negatieve sociale en gezondheidseffecten. De verwachting is dat de overheid hiervoor zal willen ingrijpen, zodat deze vraaguitval niet of niet lang plaats zal vinden. Structurele maatregelen kunnen dit voorkomen maar kosten meer tijd om te realiseren. Denk aan het verbeteren van de energiekwaliteit van energiearme huishoudens.
- › Om tot structurele besparing te komen, ook als de prijzen weer dalen, is blijvende aandacht nodig. Bijvoorbeeld publiekscampagnes als het stookseizoen weer begint (“Verwarming weer aan? Zet m op 18”), goed vindbare informatie over besparing en kennisdelen in de buurt.
- › Compensatie voor de hoge energieprijzen zal de besparingen deels teniet doen.
- › Energiebesparing door vrijwillige gedragsverandering zal niet door alle huishoudens worden omarmd.



› VERSNELLEN ISOLATIE EN ZONNEBOILERS

Aanpassingen aan woningen, zoals isoleren en zonneboilers, helpen de gasvraag structureel te verlagen.

Duiding van de scores

- › Bovenop wat er al gebeurt, kun je naar schatting maximaal 300.000 woningen per jaar extra isoleren, dat bespaart elk jaar 0,05 bcm extra. Het plaatsen van zonneboilers gebeurt nog beperkt, maar zou door sterke opschaling en vraagstimulatie kunnen stijgen tot 300.000 woningen per jaar en ca. 0,15 bcm gas per jaar besparen. Het potentieel op middellange tot lange termijn schatten we in op maximaal 0,2 bcm per jaar cumulatief. Dus na vijf jaar is de besparing opgelopen tot 1 bcm per jaar.

Uitvoerbaarheid

- › Er is op dit moment geen capaciteit bij bedrijven om extra woningen te isoleren. Daarom zou capaciteit vrijgemaakt moeten worden bij andere activiteiten, zoals keukens vervangen, dakkappen plaatsen et cetera. Wellicht kan je hiermee 300 duizend woningen per jaar extra na-isoleren. Het gebrek aan personeel vraagt ingrijpen van de overheid in de bouwmarkt, waarbij prioriteit gegeven wordt aan isoleren boven andere activiteiten.
- › Een andere optie is het ontwikkelen van producten voor doe-het-zelf isolatie en zonneboilers.

Aandachtspunten

- › Een dergelijke ingrijpen in de arbeidsmarkt zal alleen mogelijk zijn voor beperkte tijd en dus een beperkt aantal woningen. Daarna zijn structurele maatregelen nodig om het aantal arbeidskrachten in deze sector te verhogen.
- › Prioriteit geven aan energiearme huishoudens heeft als voordeel dat tegelijkertijd minder gas gebruikt zal worden, de energiearmoede-problematiek daalt en minder compensatie nodig is.
- › Andere sectoren waar personeel vandaan wordt gehaald, moeten worden gecompenseerd voor tijdelijke stopzetten van activiteiten.



› **VERSNELLEN WARMTEPOMPEN**

Vervanging van CV-ketels door (hybride) warmtepompen. Het kabinet heeft een verplichting voorgesteld om vanaf 2026 (hybride) warmtepompen of warmtenetten te installeren in de gebouwde omgeving.

Duiding van de scores

- › Er worden nu circa 400 duizend gasgestookte CV-ketels vervangen door nieuwe CV-ketels. Niet alle huizen zijn geschikt voor een (hybride) warmtepomp, bijvoorbeeld wegens gebrek aan ruimte. Als een derde van de CV-ketels door hybride warmtepompen en een derde door all-electric warmtepompen wordt vervangen, dan bespaart dit respectievelijk 600 en 1200 m³ aardgas in een gemiddelde woning. In totaal bespaart dat ieder jaar ca. 0,25 bcm per jaar extra. Dit is cumulatief: na vijf jaar is de besparing 1,25 bcm per jaar.

Uitvoerbaarheid

- › Er is een tekort aan gekwalificeerd personeel en materiaal

Aandachtspunten

- › Er bestaat een risico van weerstand bij installatiebranche en bij bewoners, omdat een veel snellere omschakeling nodig is van 'standaard ketels' naar warmtepompen, waar hun processen niet op zijn ingericht.
- › De markt voor warmtepompen is nog sterk in ontwikkeling: er zijn veel verschillende ontwerpen en fabrikanten, maar nog onvoldoende normering. Dat moet snel verbeteren om tot een versnelling te kunnen komen.



› WARMTELEVERING BIOMASSA EN/OF GEOTHERMIE

Warmtenetten worden nu deels van energie voorzien door aardgas, ca. 0,8 bcm per jaar ([CBS/TNO, 2020](#)). In de glastuinbouw wordt ca. 1,3 bcm gas gebruikt. Biomassa of geothermie kunnen aardgas vervangen als energiebron.

Duiding van de scores

- › Nieuwe warmtenetten aanleggen binnen vijf jaar naast de netten waarvoor dit proces al gestart is, is niet realistisch. Het gaat dus om vervangen van gas als brandstof in bestaande netten door biomassa. Dat kan mogelijk op een termijn van een of twee jaar tot ca. 0,2 bcm aardgas besparen. Daarnaast is ook in de glastuinbouw potentieel voor biomassa-warmtekrachtkoppeling en biomassa-ketels (0,2 bcm). Ontwikkelen van nieuwe geothermie-projecten duurt lang, maar zou mogelijk over vijf jaar kunnen bijdragen en ca. 0,2 bcm gas besparen.

Uitvoerbaarheid

- › Er is voldoende gecertificeerde biomassa beschikbaar ([PBL, 2020](#)).
- › Het kabinet heeft onlangs besloten geen subsidie meer te verstrekken aan projecten voor warmteproductie met behulp van houtige biomassa, omdat het de voorkeur geeft aan gebruik van biomassa voor hoogwaardige toepassingen. Zonder subsidie is het onwaarschijnlijk dat er nieuwe projecten zullen worden ontwikkeld.

Aandachtspunten:

- › Er lopen verschillende projecten voor warmtenetten, en de doorlooptijd blijkt aanzienlijk. Het vergunningstraject, burgerparticipatie van bewoners en de aanleg kosten tijd.
- › Op lange termijn zijn warmtenetten en geothermie een optie die significant kan bijdragen aan het verlagen van het aardgasgebruik van de gebouwde omgeving, de glastuinbouw en de industrie.



› ENERGIEBESPARING

De energiebesparing in de industrie kan bestaan uit besparing op elektriciteit en warmte en elektrificatie van de warmtevraag.

Duiding van de scores

- › Het energiebesparingspotentieel geldt voor het economisch potentieel in 2025 (terugverdientijd 5 jaar), gebaseerd op een studie van [RHDHV, 2020](#). De gasbesparing is bepaald op basis van de reductie op de warmtevraag en de netto besparing op elektriciteit (elektriciteitsbesparing minus extra elektriciteit door elektrificatie) en het aardgasaandeel in de elektriciteitsproductie.

Uitvoerbaarheid

- › ‘Good housekeeping’ en onderhoud, goed afstellen van installaties en doorvoeren van maatregelen met een snelle terugverdientijd zijn afhankelijk van bereidheid van industriële energiegebruikers om te investeren. Veel maatregelen zijn met de huidige prijzen kosteneffectief.
- › Voor een ander deel gaat om bestaande technieken en projecten die specifiek zijn per bedrijfstak, zoals efficiëntere droog- en scheidingstechnieken. Bedrijven kunnen worden gestimuleerd dergelijke projecten ‘naar voren te halen’ in combinatie met snellere vergunningverlening en beschikbaar stellen van financiering.

Aandachtspunten

- › Bij vrijblijvendheid bestaat een reëel risico dat investeringen in energiebesparing onvoldoende (snel) van de grond komen.
- › Beschikbaarheid van de benodigde technologie (zoals warmtepompen) is beperkt, en in een aantal gevallen nog niet voldoende betrouwbaar.



› AFSCHAKELN GROOTVERBRUIKERS

Onderscheid kan worden gemaakt tussen tijdelijk afschakelen (i.v.m. verstoorde gaslevering) of een langdurige vermindering van de gasvraag. Ook moet rekening worden gehouden met de gevolgen. Om die reden worden grootverbruikers uit voedings- & genotmiddelenindustrie en glastuinbouw hier buiten beschouwing gelaten.

Duiding van de scores

- › De industrie (excl. voedings- & genotmiddelen) verbruikt jaarlijks 8,7 bcm ([2020, CBS](#)). Tijdelijke afschakelen gedurende bijvoorbeeld 1 week, resulteert in een tijdelijke verlaging van 0,2 bcm. Langdurige productieverlaging, bijv. met 30%, resulteert in een vermindering van 2,6 bcm per jaar.

Uitvoerbaarheid

- › Het beste uitvoerbaar bij een beperkt aantal industriële bedrijven. De grootste gasverbruikers zijn de kunstmestfabrikanten en organische basischemie, samen goed voor een jaarlijks gasverbruik van 4,5 miljard kubieke meter.

Aandachtspunten

- › Negatief effect op bbp bij langdurige productieverlaging, Er kunnen tekorten ontstaan in bepaalde producten en/of extra import van bijv. kunstmest noodzakelijk maken. Een tijdelijke productievermindering is minder schadelijk omdat dit kan worden gecompenseerd door een productieverhoging op een later moment.

- › Bedrijven moeten mogelijk worden gecompenseerd voor vaste kosten die door blijven lopen, bijv. personeelskosten.
- › Op langere termijn kunnen blijvend hoge prijzen van gas in Nederland (bijvoorbeeld door afhankelijkheid van dure LNG) ertoe leiden dat grootgebruikers van gas hun productie in Nederland staken.



› WATERSTOF

Waterstof wordt op dit moment vooral uit aardgas geproduceerd (zgn 'grijze' waterstof). 'Groene' waterstof uit elektrolyse van water of waterstof uit restgassen van de industrie kan op termijn een vervanging zijn voor grijze waterstof.

Duiding van de scores

- › Op dit moment wordt er ca. 7,2 bcm waterstof geproduceerd uit aardgas. Dit komt overeen met ca. 2,5 bcm aardgas. Indien deze hoeveelheid waterstof volledig 'groen' geproduceerd wordt met wind of zon, dan bespaart dit maximaal 7,2 Mton CO₂ in 2030.

Uitvoerbaarheid

- › De elektrolyse-ontwikkeling staat nog aan het begin van de opschaling, daardoor bestaat het risico dat de opschaling pas na vijf jaar op gang komt. Er moet voldoende duurzame elektriciteit beschikbaar zijn om groene waterstof te kunnen produceren met significante CO₂ reductie. Volgens de huidige planning- voor zon en wind wordt dat tegen 2030 gerealiseerd. Daarnaast kan duurzame H₂ geproduceerd worden uit restgassen in combinatie met CO₂-opslag en kan waterstof geïmporteerd worden.

Aandachtspunten

- › Op dit moment wordt er in Nederland nog geen groene waterstof geproduceerd. De pijplijn van omvangrijke groene waterstof plannen is echter substantieel: 1,5 GW tot 2025 en nog eens 7,4 GW tot 2030. Waarvan de aankomende Europese regelgeving (o.a. fit for 55 pakket en REPowerEU) zal zorgen voor extra versnelling van ontwikkeling van elektrolyse in Nederland ([TNO](#)). Om de 7,2 bcm waterstof te kunnen produceren is 9 GW elektrolyse capaciteit nodig.
- › Aangezien de ontwikkeluitdagingen nog groot zijn, zijn er grote risico's op vertragingen, en hogere kosten. Consistent en langjarig beleid is een voorwaarde voor de benodigde investeringsbeslissingen voor de waterstofketen.
- › De waterstofvraag hangt sterk samen met de vraag hoe de sectoren raffinage en kunstmestproductie zich gaan ontwikkelen in Nederland.



› ELEKTRIFICATIE INDUSTRIE

Elektrificatie in de industrie biedt gelegenheid om gasgebruik te verminderen. Met name elektrische boilers (e-boilers) in opstelling met gasgestookte boilers voor stoombehoefte, maar ook warmtepompen voor lagere temperatuurbehoefte kunnen hieraan bijdragen komende jaren.

Duiding van de scores

- › Met ruim 0,5 GW SDE++-subsidieaanvragen in 2020 lijkt realisatie van 1 GW e-boilers binnen twee jaar haalbaar. Bij ten minste 1500 draaiuren levert dat een besparing van 0,2 bcm aardgas. Binnen vijf jaar is 3 GW haalbaar en zal het aantal draaiuren door toenemende wind en zon mogelijk oplopend tot 3000 per jaar, zodat 1 bcm besparing behaald kunnen worden. Met ruim 0,35 GW SDE++-aanvragen in 2020 lijkt realisatie van 0,7 GW warmtepompen in 2 jaar haalbaar. Uitgaande van vollastbedrijf en een COP (Coefficient of Performance) van 3,5 komt dat neer op een besparing van ongeveer 2,3 bcm. Binnen vijf jaar zou 1,8 GW aan realisaties haalbaar moeten zijn en kan ongeveer 6 bcm aan gasgebruik worden bespaard. Totaal levert dat 2,5 bcm binnen 2 jaar en 7 bcm binnen 5 jaar, met een CO2-emissiereductie van respectievelijk 5 en 12 Mton.

Uitvoerbaarheid

- › Afhankelijk van investeringsbereidheid van de bedrijven en voldoende aanbod van CO2-vrije elektriciteit. Hierbij is verzwarend van het elektriciteitsnet vanaf de Noordzee naar de industrieclusters essentieel.

Aandachtspunten

- › Belangrijke voorwaarde is dat de beide technologieën ook toegang krijgen tot SDE. Met de huidige opzet, waarbij verschillende projecten gerangschikt worden naar subsidiebeslag per vermeden Mton CO2 komen deze technologieën echter niet aan de beurt, omdat zon-PV en CCS veel gunstiger zijn. De voorgestelde aanpassing van de SDE++ om hekjes te introduceren en zo budgetten toe te wijzen aan zowel aanbod als vraag kunnen dit probleem oplossen.



NEDERLAND ONAFHANKELIJK VAN RUSSISCH GAS

› 1 juni 2022 - Rapportnummer P10971



Contact

- › Christiaan van den Berg
christiaan.vandenberg@tno.nl
- › Ruud van den Brink
ruud.vandenbrink@tno.nl
- › André Faaij
andre.faaij@tno.nl
- › René Peters
rene.peters@tno.nl

© 2022 TNO - Alle rechten voorbehouden.

