

**Memo Aan:**

Ministerie van Economische Zaken (MinEZ)

**Memo Nr.:**

OGNL.145764 v.1

**Van:**

DNV GL Oil &amp; Gas – AIM

**Datum:**

17 mei 2017

**Opgesteld door:**

DNV GL-project team

**Validatie van het concept GTS-advies betreffende "Groningen volume en leveringszekerheid"**

DNV GL is door het Ministerie van Economische Zaken ('MinEZ') gevraagd om een onafhankelijke review te geven over een concept adviesbrief van Gasunie Transport Services ('GTS') aan de minister van Economische Zaken ('EZ') betreffende productievolumes uit het Groningenveld waarbij de leveringszekerheid gewaarborgd kan worden. Deze conceptbrief is door GTS aan DNV GL ter beschikking gesteld op dinsdag 9 mei 2017 – een definitieve versie zal naar verwachting een week na deze validatie aan de minister worden gestuurd. In dit memo zijn de overwegingen en het oordeel van DNV GL op de conceptbrief gedocumenteerd.

Het document is als volgt gestructureerd. In de eerstvolgende paragraaf wordt de achtergrond van de studie gegeven. Daarna volgt de samenvatting van het oordeel van DNV GL. Na een korte toelichting op de aanpak, beschrijft de rest van het document een meer gedetailleerde beoordeling van DNV GL.

**Achtergrond**

Enkele jaren geleden heeft GTS een studie [3] gestart naar de leveringszekerheid in relatie tot het inzetten van kwaliteitsconversie. Twee jaar daarna is een update hiervan [5] integraal als bijlage opgenomen bij een gezamenlijke studie met MinEZ, ACM, NAM, GasTerra en GTS [4]. Die studie naar mogelijkheden en effecten van een maximale inzet van kwaliteitsconversie om de gaswinning uit het Groningenveld te beperken onder waarborging van de leveringszekerheid moet worden gezien tegen de achtergrond van de aardbevingsproblematiek rondom het Groningenveld. GTS heeft enkele malen een update en bijstelling uitgevoerd van haar onderzoeken naar leveringszekerheid. Afgelopen jaar is bovenop de wens om de productie van het Groningenveld te verminderen tevens de behoefte ontstaan om die productie gelijkmatiger te laten verlopen (Dit onder andere naar aanleiding van een advies van SODM betreffende seismiciteit [10]). In juni 2016 heeft GTS hierover een advies uitgebracht aan de minister van EZ [7]. De huidige conceptbrief [1] bevat in concept een geactualiseerde versie van dit advies.

De onderzoekslijn beperkt zich tot de levering van gas aan de zogenoemde laagcalorische gasmarkt, welke onder anderen de volledige Nederlandse huishoudelijke gasvraag omvat. De onderzoeken richten zich steeds op de mogelijkheden om de Groningenproductie te verlagen (en sinds vorig jaar tevens 'gelijkmatiger' te maken), door optimaal gebruik te maken van de inzet van geconverteerd hoogcalorisch gas ('pseudo-laagcalorisch gas' of 'pseudo-L-gas'). Sinds 2015 is ervaring opgedaan met het opvangen van gereduceerde Groningenproductie met behulp van kwaliteitsconversiemiddelen.

Op dit moment ligt er een voornemen om de gaswinning uit het Groningenveld per 1 oktober 2017 te verminderen met 10%, van 24 miljard kubieke meter (bcm) naar 21,6 bcm, en dit lijkt mogelijk te zijn vanuit het perspectief van de voorlopige resultaten van het nieuwste onderzoek van GTS. De minister van EZ heeft in het Kamerdebat van 20 april 2017 een validatie van dit nieuwste onderzoek toegezegd, uit te voeren door een onafhankelijke derde partij. MinEZ heeft daarop, op 3 mei 2017, aan DNV GL gevraagd deze validatie uit te voeren en uiterlijk 12 mei te rapporteren op basis van de op 8 mei te

ontvangen conceptbrief van GTS. Omdat de conceptbrief van GTS slechts een zeer compacte samenvatting geeft van het onderzoek, baseert DNV GL haar oordeel zich daarnaast op mondelinge toelichtingen door het projectteam van GTS. Het eigenlijke model is daarbij wel getoond, maar niet ter beschikking gesteld.

### Samenvatting van de bevindingen

Over het algemeen heeft DNV GL de indruk dat de studie vakkundig is uitgevoerd, met valide uitgangspunten en (model-)keuzes. DNV GL heeft geen aanwijzingen gevonden voor fundamentele inconsistenties of problemen in de aanpak door GTS die tot een significant andere uitkomst zouden kunnen leiden. In feite borduurt deze studie van GTS voort op eerder uitgevoerd en gerapporteerd onderzoek. Dit betekent dat GTS hierin ervaring heeft kunnen opbouwen en verbeterlagen heeft kunnen uitvoeren en dit is terug te zien in de uitwerking. DNV GL heeft de studie van 2015 ook gevalideerd, en is dus bekend met de onderzoeks aanpak. Concreet betekent dat ook dat de huidige validatie zich – mede ingegeven door het korte tijdspad – voornamelijk concentreert op verschillen in aannames en uitvoering ten opzichte van de studie en het advies van afgelopen jaar [7].

DNV GL heeft een aantal observaties, waarvan de belangrijkste als volgt kunnen worden samengevat<sup>1</sup>:

- **Wobbe-index van H-gas.** De gehanteerde Wobbe-index van het hoogcalorische gas ('H-gas') is een parameter die zeer veel invloed heeft op de uitkomsten. Het hoogcalorische gas wordt gemengd met stikstof om pseudo-L-gas te produceren. In tegenstelling tot voorgaande jaren heeft GTS dit jaar een formule afgeleid voor te verwachten Wobbe-index van het H-gas in verschillende situaties. In deze formule is het effect van het operationele beleid om H-gas met lagere Wobbe preferent in te zetten voor pseudo-L-gas-productie terecht meegenomen (impliciet). Opgetreden variaties rondom de curve die wordt beschreven met deze formule, voornamelijk het gevolg van het handelen van shippers en niet door GTS te beïnvloeden, zijn echter niet meegenomen. GTS geeft geen indicatie van de omvang van een eventueel effect van deze variaties op de uitkomst. Gezien onzekerheden en modeluitgangspunten, is het echter zeer de vraag in hoeverre een dergelijke indicatie ook daadwerkelijk betekenis heeft.
- **Marktramingen.** Een tweede belangrijk verschil met de studie van vorig jaar is de raming van de markt, waarin onderscheid gemaakt wordt tussen de ontwikkelingen op de Nederlandse (iets gekrompen), de Belgisch-Franse (vergelijkbaar) en de Duitse laagcalorische gasmarkt (groter dan in voorgaande studie door GTS werd aangenomen). Vanwege die grotere en enigszins onverwachte stijging is de Duitse markt een belangrijke factor in de uitkomst. De raming van de Duitse markt is standaard gebaseerd op de beschrijvingen van de Duitse NEP [11], tweejaarlijks opgesteld door de Duitse TSO's. Een deel van de onverwachte stijging van de Duitse markt was structureel, een ander deel incidenteel te noemen, conform het *Umzestungsbericht 2017 der Fernleitungsnetzbetreiber* (de 'USB', [12]) die de Duitse TSO's gezamenlijk hebben opgesteld. Aangezien in de USB de meest recente verwachtingen van de Duitse TSO's vastlegt, heeft GTS terecht de verwachtingen voor de Duitse markt naar boven bijgesteld. Het niet volumeneutraal opereren van de Duitse bergingen, zoals afgelopen jaar is gebeurd, behoeft wel aandacht. Dit kan beschouwd worden als een eenmalige gebeurtenis – en dan is het terecht dat dit niet meegenomen wordt in de uitkomst van deze studie zoals nu door GTS is gedaan. Het is echter

<sup>1</sup> N.B. 'uitkomst' refereert steeds aan de minimale Groningenvolumes die nodig zijn om leveringszekerheid te garanderen onder de verzamelde set uitgangspunten, criteria en aannames.

altijd mogelijk dat bergingen (gedreven door ontwikkelingen in de markt of in opdracht van hun klanten) afwijkend – i.e. niet volledig en/of niet volumeneutraal - worden ingezet. Over de langere termijn zal er waarschijnlijk geen effect zijn op de benodigde Groningenvolumes, op een individueel jaar zou dit wel het geval kunnen zijn. De studie van GTS geeft geen indicatie van de omvang van de gevolgen van dergelijke afwijkingen op de uitkomst.

- **'Gelijkmatiger productieprofiel van het Groningenveld.** Voor het 'gelijkmatiger' produceren van Groningen heeft GTS zich in haar modellering gebaseerd op aanwijzingen van NAM: het in het model ingezette Groningenvolume, per kalendermaand, mag niet meer dan 20% afwijken van het jaarvolume gedeeld door 12. Binnen het model is dit vervolgens gehanteerd als een streven, waarbij incidenteel kleine afwijkingen op uurbasis worden toegestaan. Dit lijkt een valide werkwijze gezien de beschikbare informatie. In deze modellering bevindt zich nog een kleine aanscherping (eveneens gebaseerd op communicatie met NAM), waardoor er geen verschil mag optreden groter dan 20% tussen opeenvolgende maanden. Dit klinkt logisch en de verwachting is niet dat dit een significant effect zal hebben op de uitkomst, maar de effecten van deze aanscherping zijn niet verder getoetst. Het op deze manier 'gelijkmatiger' produceren van het Groningenveld is een volledig gegeven input binnen de onderzoeksopdracht van GTS.
- **Onzekerheden.** Er mist een algemene beschouwing van de 'onzekerheid in berekening van de benodigde Groningenproductie' en een discussie van de gestelde kaders (zoals bijvoorbeeld de aannames met betrekking tot de inzet van de bergingen, het gedrag van de markt en de benodigde 'gelijkmatigheid' van de Groningenproductie) is niet gegeven in het document. Het te valideren document is een (concept-)brief die beknopt de vraag, de uitgangspunten en de resultaten beschrijft – het is niet bedoeld een volledig onderzoeksrapport te zijn. In een wetenschappelijke studie zou men dergelijke onderdelen wel verwachten. GTS heeft hierop toegelicht dat dit voornamelijk zaken betreffen waarop GTS a) geen invloed heeft en b) veelal geen informatie beschikbaar gesteld heeft gekregen van partijen die dat mogelijk wel hebben (zoals NAM, bergingsoperators en GasTerra). Daar waar dat mogelijk is heeft GTS hiervoor een inschatting gemaakt en die getoetst door dergelijke partijen te vragen of dit realistische en in de praktijk mogelijke aannames zijn. Dit lijkt een valide en praktisch uitvoerbare benadering. Het is in deze korte validatie onduidelijk gebleven of de overwegingen en zienswijzen van deze partijen voldoende zijn geadresseerd bij deze toetsing. De indruk bij DNV GL bestaat dat meer interactie en openheid tussen de partijen zou kunnen leiden tot een aanscherping van deze aannames en er dus ruimte zou kunnen bestaan voor verbetering van het proces. Interactie en transparantie kunnen op gespannen voet staan met commerciële en operationele belangen van de verschillende partijen en de uitgangspunten van een vrije markt, maar naar de mening van DNV GL rechtvaardigt de ernst van het dossier rondom aardbevingen het nastreven van dergelijke verbeteringen.
- **Jaarlijkse actualisatie.** DNV GL onderschrijft de constatering van GTS dat er onzekerheden bestaan ten aanzien van de gehanteerde inschattingen en dat het van belang is een jaarlijkse actualisatie van de inzichten ten behoeve van leveringszekerheid te doen.

## Aanpak van de validatie

De validatie door DNV GL heeft betrekking op het door GTS opgestelde conceptbrief aan de minister van Economische Zaken "*Groningen volume en leveringszekerheid*" zoals door DNV GL ontvangen van GTS op 9 mei 2017. Deze conceptbrief is nog niet gedateerd [1]. Deze validatie is 'naar de geest' op een soortgelijke manier, maar in afgeslankte vorm, uitgevoerd als de validatie [6] van het brede onderzoek naar de alternatieve benadering van de gaswinning [4] die DNV GL in 2015 heeft uitgevoerd. Gezien de aard van het nieuwe advies (een update van een voorgaande studie) en de korte doorlooptijd betreft dit een validatie op hoofdlijnen. De belangrijkste focus is gelegd op de plausibiliteit en haalbaarheid van de conclusies. Hiertoe beschouwen wij de validiteit van de gebruikte methodes, de logica van inputkeuzes en de redelijkheid van de gemaakte aannames. De conceptbrief van GTS [1] is een samenvatting op hoofdlijnen. Daarom heeft DNV GL – na afstemming met MinEZ – GTS betrokken bij het validatie proces om de resultaten toe te lichten en vragen te beantwoorden. Hiertoe zijn twee interviews gehouden [9] en zijn enkele aanvullende vragen telefonisch gesteld.

De conceptbrief is, analoog aan voorgaande validatie, door DNV GL op drie aspecten gevalideerd, te weten I – Onderzoeksvragen, II – Uitgangspunten en rekenmethodiek en III - Rapportage en conclusies. De (waarden, juistheid en traceerbaarheid van) onderliggende data zijn geen onderdeel van de scope van de beoordeling; tevens heeft DNV GL het gebruikte model niet gecontroleerd op eventuele fouten. Daarnaast sluit de opdracht eventueel eigen onderzoek of berekeningen uit.

### I. Onderzoeksvragen

In de conceptbrief [1] geeft GTS de volgende formulering van de onderzoeksvraag: "*Onderzoek welke hoeveelheden vervangend (pseudo) L-gas er geproduceerd kunnen worden door enerzijds gebruik te maken van de mogelijkheid tot verrijking en anderzijds de bestaande stikstofinstallaties voor kwaliteitsconversie te gebruiken, om daarmee de mogelijkheid te hebben de productie van gas uit het Groningenveld te verminderen.*"

GTS geeft aan dat de vraagstelling op hoofdlijnen identiek is gebleven aan voorgaande onderzoeken. Deze onderzoeksvraag is inderdaad exact dezelfde als genoemd in het voorgaande advies [7] en in de daarvoor uitgevoerde studie 'update onderzoek 7' [5]. Ten opzichte van de eerste keer dat deze vraag is gesteld, zijn er enkele zaken gewijzigd die impliciet zijn meegenomen in de vraagstelling, afgezien van de jaarlijkse actualisatie van aanbod- en afzetgegevens. De belangrijkste verschillen over de jaren zijn de sinds 2015 verlaagde productie van het Groningenveld en de sinds 2016 tevens gewenste 'gelijkmatiger' productie ervan. Deze zijn beide door GTS meegenomen in het onderzoek, door aanpassingen in het model en de berekeningen daarmee.

De formele vraagstelling is geformuleerd rondom de hoeveelheden pseudo-L-gas die geproduceerd kunnen worden. De feitelijke vraag die door GTS beantwoord wordt is neergelegd in de eerste zin van de conceptbrief: "welke levering vanuit het Groningenveld is benodigd om leveringszekerheid te waarborgen?" Dit is de kernvraag welke met het onderzoek beantwoord moet worden.

In de onderzoeksvraag is niet helder vastgelegd wat het criterium is waarop wordt beoordeeld of bij een gegeven productievolume van het Groningenveld de leveringszekerheid van de laagcalorische gasmarkt inderdaad wordt gewaarborgd. Pas in de tekst van de conceptbrief komt naar voren dat impliciet als criterium wordt aangenomen dat het berekende jaarlijkse productievolume ongeveer in de helft van de tijd (eigenlijk: de helft van de doorgerekende temperatuurprofielen) voldoende zal zijn. In de andere

helft van de tijd zal het dat gasjaar te produceren volume hoger uitvallen – en de mate waarin kan worden berekend met de graaddagenformule.

## **II. Uitgangspunten en rekenmethodiek**

DNV GL heeft de door GTS gehanteerde uitgangspunten, rekenmethodiek en uitvoering gereviewed. Over het algemeen heeft DNV GL de indruk dat de studie vakkundig is uitgevoerd, met valide uitgangspunten en (model-)keuzes. DNV GL heeft geen aanwijzingen gevonden voor fundamentele inconsistenties of problemen in de aanpak door GTS die tot een significant andere uitkomst zouden kunnen leiden. De 'uitkomst' refereert hier steeds aan de minimale Groningenvolumes die nodig zijn om leveringszekerheid te garanderen onder de verzamelde set uitgangspunten, voorwaarden en aannames.

De belangrijkste uitgangspunten van GTS worden hieronder samengevat, met daaronder de bevindingen van DNV GL. Waar relevant geeft DNV GL enkele specifieke suggesties voor mogelijke verbeteringen ten aanzien van de gehanteerde uitgangspunten en rekenmethodiek.

### **II a. Uitgangspunten**

#### 'Gelijkmatiger' inzet van het Groningenveld

##### *Aanpak GTS*

Een belangrijke reden voor het uitvoeren van de studie door GTS is de impact op het benodigde volume uit het Groningenveld van een 'gelijkmatiger' inzet ervan te onderzoeken. Op basis van informatie van NAM hanteert GTS een maximale afwijking van 20% van het maandgemiddelde volume als criterium voor een 'gelijkmatiger' inzet. Deze afwijkingen kunnen naar boven of naar beneden zijn.

##### *DNV GL observaties*

Zowel MinEZ als GTS hebben aangegeven dat de restrictie van 20% op maandbasis is gebaseerd op aanbevelingen van SODM. In deze studie is dit profiel een volledig gegeven input binnen de onderzoeksopdracht van GTS.

Het is tevens de enige restrictie geweest die GTS als inputgegeven heeft ontvangen. Varianten hierop met andere percentages of op andere tijdbases zijn niet gegeven en dus ook niet onderzocht door GTS. Het blijft daarmee onduidelijk welke impact veranderingen in deze restricties zullen hebben op de benodigde volumes van het Groningenveld. Verwacht mag worden dat een verruiming van deze percentages en/of tijdbasis tot een lager volume kan leiden en een verlaging tot een groter volume.

Inzet van Nederlandse<sup>2</sup> ondergrondse bergingen

*Aanpak GTS*

De inzet van ondergrondse bergingen in het model is gelimiteerd door hun technische specificaties (injectiecapaciteit, uitzendcapaciteit en werkgasvolume). GTS neemt tevens aan dat de ondergrondse bergingen volledig gevuld zijn aan het begin van het gasjaar en volumeneutraal worden ingezet. Dat betekent dus dat er gedurende het gasjaar evenveel gas uit de bergingen wordt gehaald als dat er wordt geïnjecteerd. Daarnaast veronderstelt GTS dat de bergingen volledig worden ingezet, d.w.z. een volledige vul- en injectiecyclus doormaken. Er wordt in het model dus uitgegaan van een maximale flexibiliteit geleverd door de bergingen.

*DNV GL observaties*

Vanuit een modelmatige aanpak en op lange termijn bezien, is de keuze voor een volumeneutrale aanpak aan te bevelen. Hoewel in de praktijk bergingen niet per se volumeneutraal gedurende een gasjaar hoeven te worden geopereerd, zal het gebruik van de bergingen over langere perioden wel volumeneutraal moeten zijn. Wanneer een berging meer gas zou uitzenden gedurende een gasjaar dan dat wordt geïnjecteerd, dan kan in dat jaar de productie van het Groningenveld met het verschil naar beneden. Het omgekeerde geldt eveneens (er van uitgaande dat de berging niet volledig is gevuld aan het begin van het gasjaar).

Op welke wijze ondergrondse bergingen daadwerkelijk worden ingezet gedurende het gasjaar is afhankelijk van de marktpartijen met toegang tot deze ondergrondse bergingen. Het gedrag van deze partijen is op voorhand niet te voorspellen. Het kan dus in werkelijkheid voorkomen dat deze bergingen niet volumeneutraal zijn over een gasjaar, of niet volledig worden ingezet. Dat dit niet onrealistisch is blijkt uit de conceptbrief, waarin GTS beschrijft dat dit een van de redenen is waarom het volume van het L-gas verbruik in 2016 in Duitsland hoger was dan vooraf was voorzien.

Bij de cavernes die flexibiliteit leveren op veel kortere termijn is een soortgelijk effect te verwachten, hoewel de meeste afwijkingen zich niet zullen doorvertalen in de uitkomsten (i.e. de minimale benodigde Groningenvolumes).

*Aanbeveling*

De indruk bij DNV GL bestaat dat meer interactie en openheid tussen de partijen zou kunnen leiden tot een aanscherping van de aannames ten aanzien van de inzet van de bergingen en er dus ruimte zou kunnen bestaan voor verbetering van het proces. Interactie en transparantie kunnen op gespannen voet staan met commerciële en operationele belangen van de verschillende partijen en de uitgangspunten van een vrije markt, maar naar de mening van DNV GL rechtvaardigt de ernst van het dossier rondom aardbevingen het nastreven van dergelijke verbeteringen.

DNV GL onderschrijft de constatering van GTS dat er onzekerheden bestaan ten aanzien van de gehanteerde inschattingen en dat het van belang is een jaarlijkse evaluatie/herijking van de inzichten ten behoeve van leveringszekerheid te doen.

---

<sup>2</sup> Hieronder vallen ook de cavernes gelegen rond Epe in Duitsland. Deze cavernes zijn verbonden aan het Nederlandse gasnetwerk en kunnen dus als zodanig als Nederlandse bergingen worden beschouwd. In dezelfde locatie liggen ook cavernes die enkel aan het Duitse netwerk zijn aangesloten en van deze bergingen wordt alleen het netto-effect op de exportvolumes meegenomen (mits het L-gasbergingen zijn).

Wobbe-index van het H-gas

*Aanpak GTS*

Een belangrijk verschil met de voorgaande studie [7], en een van de belangrijkste redenen waarom uitkomsten van deze studie lager zijn dan die van voorgaande, betreft de aannames die gedaan zijn ten aanzien van de Wobbe-index van H-gas dat wordt aangeleverd aan de mengstations. Door gebruik te maken van H-gas met een lagere Wobbe-index kan er bij gelijke stikstofvolumes meer pseudo L-gas worden geproduceerd dan in vergelijking met de situatie waarin H-gas met een hogere Wobbe-index wordt gebruikt.

Pas sinds de lagere productieplafonds op Groningen, worden de mengstations van GTS op redelijk grote schaal ingezet. Hierdoor zijn ook operationele meetgegevens over de pseudo-L-gasproductie beschikbaar gekomen. Op basis van gegevens van afgelopen gasjaar heeft GTS geanalyseerd wat de gemiddelde Wobbe-index was bij een zekere productie van pseudo-L-gas (Figuur 1 uit de conceptbrief). Uit deze figuur blijkt dat de afgelopen jaar gerealiseerde Wobbe-index van het H-gas lager is geweest dan in voorgaande studie als uitgangspunt werd aangenomen.

Met behulp van deze gerealiseerde waarden is een rekenkundig verband afgeleid tussen deze productie en de gemiddelde Wobbe-index van het H-gas. Deze formule is vervolgens voor de verschillende prognosejaren gecorrigeerd voor de te verwachten verschuiving in de H-gas portfolio als gevolg van het verwachte afnemen dan de productie uit de kleine velden en de verwachte toename van H-gas importen. Deze formule is gebruikt als input voor de berekening van de hoeveelheid stikstof die moet worden ingezet voor de productie van de benodigde hoeveelheid pseudo-L-gas. Praktisch gezien wordt de gevonden relatie dus omgekeerd toegepast.

*DNV GL observaties*

De keuze voor een variabele en gemiddelde Wobbe-index van het H-gas dat wordt aangeboden aan de mengstations is waarschijnlijk de belangrijkste parameter waardoor de uitkomst lager is dan die van voorgaande studie.

De daadwerkelijke Wobbe-index van het H-gas dat wordt aangeboden aan de mengstations is voor een deel wel en voor een deel niet te beïnvloeden door GTS. Door het gebruik van deze formule wordt het effect van het operationele beleid om H-gas met lagere Wobbe preferent in te zetten voor pseudo-L-gas-productie terecht meegenomen (impliciet). Operationele beleidsveranderingen van GTS zouden dus theoretisch kunnen leiden tot een effect op de uitkomst. Zowel de kans op voorkomen van dergelijke wijzigingen als het effect daarvan worden door DNV GL als klein ingeschat.

Variaties rondom de curve, voornamelijk het gevolg van de opgetreden combinaties van Noors en Russisch gas en vloeibaar aardgas ('LNG') welke dus een direct resultaat zijn van het handelen van shippers en niet door GTS te beïnvloeden is, zijn echter niet meegenomen. Het effect hiervan is zichtbaar in Figuur 1 uit de conceptbrief waarin de spreiding van de gemiddelde Wobbe-index bij een zekere hoeveelheid pseudo-L-gas tot 2 MJ/m<sup>3</sup> kan bedragen. Door hun timing in het jaar zouden combinaties die leiden tot een hogere of juist lagere Wobbe-index in het model kunnen leiden tot het moeten bijstellen van de Groningenproductie om die met de gegeven 'gelijkmatiger' productie (zie het punt 'Gelijkmatiger' inzet van het Groningenveld) te kunnen blijven inzetten in het model. GTS geeft geen indicatie van de omvang van een eventueel effect hiervan op de einduitkomst. Aangezien de verdeling van de Groningenproductie al een modelmatige aanname is, is het zeer de vraag in hoeverre een dergelijke indicatie ook daadwerkelijk betekenis heeft.

### *Aanbevelingen*

Net als aanbevelingen bij het punt Inzet van Nederlandse ondergrondse bergingen: wellicht zou meer interactie en openheid tussen de partijen kunnen leiden tot een aanscherping van de aannames en er zou dus ruimte kunnen bestaan voor verbetering van het proces. In elk geval is een jaarlijkse evaluatie/herijking van de inzichten ten behoeve van leveringszekerheid aan te bevelen.

### Marktontwikkelingen

#### *Aanpak GTS*

In vergelijking met de vorige studie heeft GTS de aannames ten aanzien van de te verwachten vraag naar laagcalorisch gas in Nederland en de exportvolumes van L-gas naar Duitsland herzien. GTS heeft hiervoor eerst gekeken naar de realisaties over 2016 in vergelijking met de schattingen voor 2016. De verschillen tussen de schattingen en de realisaties heeft GTS verklaard, onder andere met behulp van de collega-TSO's in Duitsland, en vervolgens de schattingen voor deze studie aangepast.

De voorspelling voor de ontwikkeling van de Nederlandse vraag naar gas is naar beneden bijgesteld. De realisaties bleken achter te blijven bij de voorspelling. Daarnaast heeft GTS de vraagvoorspelling nu gebaseerd op het scenario van de Nationale Energieverkenning 2016 van ECN dat uitgaat van het voorgenomen beleid in plaats van het vastgestelde beleid [13]. Voor de vertaling naar daadwerkelijke laagcalorische gasvolumes heeft GTS zich gebaseerd op haar eigen standaard ramingen zoals gebruikt worden in haar technische planning, met volume-gebaseerde, temperatuurafhankelijke uurprofielen. Door gebruik te maken van deze profielen wordt terecht aangesloten bij de gangbare (plannings-)praktijk van GTS. Doordat GTS dit jaar gebruikt maakt van het scenario met voorgenomen beleid van de Nationale Energieverkenning 2016 van ECN, liggen de resulterende vraagprofielen lager dan alleen op basis van de jaarlijkse update. Dit geldt met name voor het laatste beschouwde jaar.

De raming van de Duitse markt is standaard gebaseerd op de beschrijvingen van het Duitse netwerkontwikkelingsplan ('NEP') [11]. Het NEP wordt tweejaarlijks opgesteld door de Duitse TSO's. Afgelopen jaar bleek de realisatie van export van L-gas naar Duitsland echter hoger dan vorig jaar was ingeschat. Dit verschil is verklaard in samenwerking met de Duitse TSO's, welke een zogenaamd 'Umsetzungsbericht' of USB [12] hebben opgesteld, door een drietal factoren. Twee hiervan heeft GTS als structureel beschouwd en een als incidenteel.

De voorspelling voor de Belgische en Franse gasmarkt is niet aangepast omdat de voorspelling overeenkwam met de realisatie. Mogelijke additionele exportvolumes van L-gas naar België en Frankrijk - als gevolg van een contractuele relatie tussen GasTerra en Engie - kan volgens GTS worden teruggebracht middels het vervangen van L-gas leveringen door H-gas leveringen aan België (door GTS als 'swaps' aangeduid)<sup>3</sup>. Dergelijke swaps zijn in het verleden, met medewerking van de Belgische TSO Fluxys, al succesvol uitgevoerd. Daarnaast heeft GTS aan DNV GL getoond dat in het huidige gasjaar deze swaps eveneens worden uitgevoerd met volumes die overeenkomen met door GTS aangenomen hoeveelheden.

<sup>3</sup> De Franse TSO GRTgaz heeft in het verleden L-gasvolumes in hun H-gasnetwerk gemengd. Deze L-gas volumes worden dus in Frankrijk voor beleving van de H-gasmarkt gebruikt.

*DNV GL observaties*

DNV GL is van mening dat GTS gedegen te werk is gegaan om een zo'n realistisch mogelijke inschatting te maken van de te verwachten vraag. Voor Nederland geldt dat gezien het feit dat de realisaties onder de verwachtingen lagen, het verstandig lijkt om voor het komende jaar inderdaad uit te gaan van het 'voorgenomen beleid' scenario uit de Nationale Energieverkenning 2016 in plaats van het 'vastgesteld beleid' scenario, welke zou resulteren in een hogere vraag. Het lijkt wel verstandig om hier vinger aan de pols te houden en jaarlijks te controleren of de schattingen in overeenstemming waren met de realisatie en hernieuwde vooruitzichten. De plausibiliteit van de aannames en analyse in de Nationale Energieverkenning zelf valt buiten de scope van deze validatie.

Voor de export naar Duitsland geldt eveneens dat GTS in de eerste instantie haar eigen aannames getoetst heeft door een controle met de gerealiseerde volumes. Daarnaast heeft GTS contact gezocht met de naburige netbeheerders om het verschil te verklaren. De Duitse netbeheerders hebben daarop onderzocht welke redenen ten grondslag lagen aan de gevonden verschillen. GTS heeft deze factoren vervolgens vertaald in een herziene inschatting van de te verwachte volumes. DNV GL vindt de keuze van GTS om te vertrouwen op de gegevens van de onafhankelijke Duitse netbeheerders verstandig.

GTS heeft naar mening van DNV GL terecht de verwachting naar boven bijgesteld. Echter, het niet volumeneutraal opereren van de Duitse bergingen, zoals afgelopen jaar is gebeurd, heeft wel aandacht. Dit kan beschouwd worden als een eenmalige gebeurtenis en dan is het terecht dat dit niet meegenomen wordt in de uitkomst van deze studie zoals nu door GTS is gedaan. Het is echter altijd mogelijk dat de bergingen (gedreven door ontwikkelingen in de markt of in opdracht van hun klanten) afwijkend - niet volledig en/of niet volumeneutraal - worden ingezet. Over de langere termijn zal er waarschijnlijk geen effect zijn op de Groningenvolumes, op een individueel jaar zou dit wel het geval kunnen zijn. De studie van GTS geeft geen indicatie van de omvang van de gevolgen van dergelijke afwijkingen op de uitkomst.

De hogere vraag door Duitse gascentrales, een van de onderliggende factoren voor de hoger-dan-verwachte gasvraag, wordt door DNV GL herkend uit bijvoorbeeld de scenario's van de samenwerkende Europese gasnetwerkbeheerders ENTSOG en de samenwerkende Europese elektriciteitsnetwerkbeheerder ENTSOE.

De inschattingen voor de Belgische en Franse exportvolumes waren overeenkomstig met de door GTS gemodelleerde volumes en dit gaf dus terecht geen aanleiding om veranderingen hierin aan te brengen. Deze volumes zijn een optelsom van verschillende commerciële verplichtingen tussen meerdere partijen, waar GTS vanwege de vertrouwelijkheid ervan geen inzicht in heeft. Dat hier een zeker risico in schuilt, blijkt uit de genoemde additionele exportvolumes naar Frankrijk. GTS heeft aangegeven dat het mechanisme met de 'swaps' in de praktijk goed werkt. Hoewel GTS zich hiermee afhankelijk maakt van de medewerking van de Belgische en Franse TSO's, lijkt het risico wat hierbij wordt gelopen mee te vallen en is het valide om de additionele volumes niet mee te nemen in de uitkomst.

*Aanbevelingen*

Een jaarlijkse controle op de geschatte laagcalorische gasvraag inclusief de exportvolumes in vergelijking met de gerealiseerde waarden zoals nu door GTS is uitgevoerd is aan te bevelen. Daarnaast dient er gecontroleerd te worden of de onderliggende aannames van het gebruikte scenario nog steeds van kracht zijn. Immers, het 'voorgenomen beleid' kan uiteindelijk niet worden geïmplementeerd dan wel veranderen. Bij substantiële afwijkingen wordt aanbevolen om GTS de studie opnieuw te laten uitvoeren.

## Pagina 10 van 15

De gemodelleerde exportvolumes richting België en Frankrijk zijn tot stand gekomen op basis van onder andere gepubliceerde berichten door een van de marktpartijen (Engie) met contractuele verplichtingen op het exportpunt. Op basis van deze informatie heeft GTS contact gezocht met de Belgische en Franse netbeheerders om meer duidelijkheid te krijgen in hun specifieke situatie. Dit heeft ertoe geleid dat het nu duidelijk is dat de Franse TSO GRTgaz, L-gas in hun H-gasnetwerk invoerde omdat het niet door de lokale L-gasmarkt werd verbruikt. Dat heeft vervolgens geleid tot het uitvoeren van 'swaps' tussen H-gas en L-gas tussen Nederland en België. Het volume van deze swaps is vervolgens verwerkt in de uitkomst van de studie.

GTS zou kunnen onderzoeken of ten behoeve van deze studie commercieel gevoelige volume-informatie toch beschikbaar zou kunnen worden gesteld aan GTS (naast de normaal gesproken benodigde capaciteitsinformatie).

### Inzet en beschikbaarheid conversiemiddelen

#### *Aanpak GTS*

GTS rekent voor beschikbare hoeveelheid stikstof met de capaciteit van de menginstallaties in Ommen en Wieringermeer. De menginstallatie in Pernis wordt ingezet voor back-up doeleinden wanneer Wieringermeer uitvalt. Verder geeft GTS in de conceptbrief aan dat de installatie in Zuidbroek, in combinatie met de caverne in Heiligerlee als back-up dient voor Wieringermeer en Ommen.

#### *DNV GL observaties*

DNV GL begrijpt op basis van eerdere studies van GTS dat de installatie Pernis ook noodzakelijk kan zijn voor het 'afwobben' van H-gas dat uit de LNG terminal GATE op de Maasvlakte wordt gezonden. Dit is afhankelijk van het gebruik van de LNG terminal GATE en de kwaliteit van het LNG zoals aangeleverd wordt door de klanten van GATE. Daarnaast kan er niet worden gegarandeerd dat Pernis altijd inzetbaar is onder alle mogelijke transportsituaties, zowel voor de aanvoer van H-gas als de afvoer van pseudo-L-gas aangezien dit afhankelijk is van de keuze van de marktpartijen. Tevens wordt Pernis ingezet als eigen stuurmiddel door GTS om eventuele onvoorspelbaarheden op te vangen. Het is niet op voorhand te voorspellen welke transportsituaties zich voordoen en of het noodzakelijk is om Pernis in te zetten voor het 'afwobben' of als stuurmiddel. Daarom acht DNV GL het uitgangspunt om Pernis niet als base-load installatie te beschouwen gegrond.

Het is gangbare praktijk om back-up middelen te hebben voor kritische infrastructuren zoals het hogedruk gasnetwerk; een functie die binnen GTS haar modellering wordt vervuld door de installatie in Pernis.

## **II b Rekenmethodiek**

### Het gebruikte model

#### *Aanpak GTS*

De conceptbrief van GTS [1] geeft geen informatie over het gehanteerde model. Uit de interviews [9] is gebleken dat voor de berekeningen in deze studie het Excel-model uit de voorgaande studies is gebruikt, met enkele aanpassingen en actualisaties. Belangrijke wijzigingen liggen in de modellering van Groningen en het gehanteerde criterium om de modelresultaten te beoordelen.

Voor het modelleren van 'gelijkmatiger' productie (zie het punt 'Gelijkmatiger' inzet van het Groningenveld) wordt aangenomen dat het in het model ingezette Groningenvolume, per kalendermaand, niet meer dan 20% mag afwijken van het jaarvolume gedeeld door 12 en niet meer dan 20% mag verschillen van voorgaande maand. Praktisch gezien betekent dit dat GTS, teneinde het model te laten runnen, voorafgaand aan de berekeningen een verdeling maakt van maandvolumes. Deze verdeling voldoet aan de 20% regel en volgt in grote lijnen het patroon van de markt onder het door te rekenen temperatuurprofiel. Op deze manier wordt alvast voorgesorteerd op een wat hogere Groningeninzet in de winter en een wat lagere in de zomer. Deze verdeling kan eventueel enigszins bij worden gesteld.

Het model rekent in een aantal stappen. Deze stappen worden 31 keer uitgevoerd per prognosejaar (dus voor de jaren 2018, 2019, 2020 en 2021), telkens met een ander temperatuurprofiel. In eerste instantie wordt per uur berekend wat de behoefte aan laagcalorisch gas is met behulp van de marktvrage (zie het punt Marktontwikkelingen), het temperatuurprofiel en omrekeningsfactoren om te komen tot dag- en uurvolumes. GTS gebruikt hiervoor gegevens zoals die ook worden gehanteerd in de overige planningsactiviteiten. De gekozen inzet van Groningen (zie hierboven) en inzet van de bergingen worden hierbij verrekend. Vervolgens wordt bepaald of – op basis van de beschikbare stikstofcapaciteit – deze benodigde hoeveelheid geproduceerd kan worden. Mocht dit niet het geval zijn (zie het punt 'Criterium' hieronder), dan is het niet mogelijk om met de gekozen hoeveelheid Groningenproductie aan het temperatuurprofiel te voldoen.

Op deze manier worden twee soorten runs uitgevoerd. In de eerste soort wordt het model (per prognosejaar en met de 31 temperatuurprofielen) meerdere keren gerund met verschillende hoeveelheden Groningenproductie. De stapgrootte hierin is steeds 1 bcm. Het laagste niveau van 15 bcm geeft slechts in 1 profiel voldoende Groningenproductie, bij toenemend niveau is de markt onder steeds meer temperatuurprofielen te beleveren, totdat bij een Groningenvolume van 27 bcm alle profielen voldoende kunnen worden beleverd. Dit is grafisch weergegeven in figuur 3 van de conceptbrief.

In de tweede soort run wordt het Groningenvolume ingezet op de waarde die hoort bij het aantal graaddagen van het desbetreffende temperatuurprofiel (afkomstig uit de afgeleide graaddagenformule). Voor elk temperatuurprofiel is vervolgens gecontroleerd of het volume uit de graaddagenformule voldoende is. Figuur 4 van de conceptbrief geeft alle gecontroleerde situaties weer. GTS geeft hierbij aan dat de benodigde extra volumes in de blauw gemarkeerde temperatuurprofielen het gevolg zijn van kortstondige perioden die met eigen reservemiddelen van GTS kunnen worden opgelost.

#### *DNV GL observaties*

Deze studie is uitgevoerd met een Excel-model, onafhankelijk van de overige samenhangende planningsmodellen. Dit kan theoretisch leiden tot discrepanties – of dat ook het geval is, is niet in een korte observatie te valideren. Overigens maakt GTS voor de inputgegevens terecht gebruik van de beschikbare gegevens ten behoeve van die overige planningsmodellen. Hierdoor wordt de kans op fouten en discrepanties tussen verschillende studies verkleind en dus de consistentie vergroot.

De voorverdeling van de Groningeninzet in maandvolumes op basis van het gekozen temperatuurprofiel lijkt te duiden op een te optimistisch rekenen in het model. Immers, in de praktijk is van tevoren niet bekend hoe het jaar qua temperatuurprofiel zal gaan verlopen. GTS heeft, voor het jaar 2018, laten zien dat het effect hiervan op de uitkomst van de berekeningen klein is. Ook zonder exacte voorkennis, zal NAM een zekere verwachting hebben ten aanzien van het temperatuurverloop over het jaar. De gasproductie zal daarom ook in de praktijk al een bepaald inzetprofiel hebben. Het effect van het resterende verschil tussen dit praktische inzetprofiel en het geïdealiseerde inzetprofiel in het model op de

## Pagina 12 van 15

uitkomst is kennelijk niet groot. Daar DNV GL geen beschikking had over het model, is dit voor de validatie niet te controleren.

GTS heeft desgevraagd aangegeven te verwachten dat het effect van de restrictie dat de inzet per maand niet meer dan 20% mag verschillen van die van de voorgaande maand op de uitkomst beperkt zal zijn. Die verwachting wordt door DNV GL gedeeld.

De tweede soort runs vormen een check en geven een indicatie van variatie rondom de eerste set niveaus in stappen van 1 bcm. Het grootste 'tekort' in figuur 4 van de conceptbrief ten opzichte van de graaddagenformule bedraagt ca. 2 bcm. Dit is een van de punten waarbij de kortstondige tekorten in het model konden worden opgelost door het inzetten van eigen middelen van GTS – bijvoorbeeld door het inzetten van mengstation Pernis. Dit illustreert dat de gekozen stapgrootte van 1 bcm valide is.

### *Aanbevelingen*

Integratie van dit model met de overige planningsmodellen is aan te bevelen. Desgevraagd heeft GTS aangegeven hier al aan te werken.

## Temperatuur

### *Aanpak GTS*

De laagcalorische gasmarkt is sterk afhankelijk van de temperatuur. GTS heeft er voor gekozen om in de modellering uit te gaan van historische jaren als voorbeelden van mogelijk temperatuurverloop over een jaar. Hiervoor wordt gebruik gemaakt van 31 temperatuurprofielen vanaf gasjaar 1986. Voor elk prognosejaar wordt het model doorgerekend voor elk van deze 31 profielen.

### *DNV GL observaties*

Het is valide om gebruik te maken van historische profielen, omdat voor de berekeningen niet alleen de kans op een bepaalde temperatuur van belang is, maar tevens de opgetreden temperaturen ervoor en erna.

In de verscheidenheid aan energie- en klimaatonderzoeken in de wereld is er geen unanieme aanpak ten aanzien van de te hanteren tijdbasis voor historische weerdata. Zowel 'verdunning' - door het jaarlijks toevoegen van de meest recente gegevens - als het hanteren van een 'lopend venster' - door gebruik te maken van alleen de meest recente X jaar - worden toegepast. Een zo groot mogelijke dataset wordt vaak toegepast als zoveel mogelijk variaties van belang zijn, en 'verdunning' wordt dan op de koop toegenomen. Vensters op basis van ca. 30 jaar zijn het meest gangbaar en worden relatief breed toegepast, omdat hierin impliciet recentere klimaatontwikkelingen meer tot uiting komen. Het nadeel is dan dat er minder variaties beschikbaar zijn. De keuze die GTS heeft gemaakt is goed verdedigbaar. Wel wordt opgemerkt dat door het toevoegen van 2016 - waardoor een periode van 31 jaar is ontstaan - GTS het venster van vorig jaar heeft 'verdund'.

Criterion

*Aanpak GTS*

GTS heeft toegelicht dat als criterium voor het bepalen of een bepaald volume toereikend is om, gegeven een temperatuurprofiel, de markt te kunnen beleveren, de inzet van de stikstofcaverne in Heiligerlee is gehanteerd. De combinatie van de stikstofinstallatie in Zuidbroek en deze caverne wordt actief ingezet als laatste middel om aan de vraag van pseudo L-gas te voldoen. Wanneer tijdens het jaar op enig moment de stikstofcaverne leeg raakt, wordt het gekozen Groningenvolume als onvoldoende beschouwd om de leveringszekerheid te waarborgen binnen het temperatuurprofiel.

*DNV GL observaties*

Het gebruik van de stikstofcaverne binnen het model als laatste middel en als criterium voor het al of niet voldoende zijn van het te toetsten Groningenvolume lijkt gerechtvaardigd. Het is echter zonder diepe implementatiekennis van met name de bergingen in het model niet te valideren. De combinatie van Zuidbroek en Heiligerlee is een middel met hoge flexibiliteit, die echter wel 'bijgevuld' moet worden. In periodes waarin het langduriger koud is moet dus langere tijd gebruik worden gemaakt van de stikstof opgeslagen in de caverne bij Heiligerlee. Daarom zal in die periodes minder gelegenheid bestaan om de caverne bij te vullen nadat er is uitgezonden. Dit kan dus eerder leiden tot het niet meer kunnen beleveren van de markt. Kortere durende (zeer) koude periodes zijn in het model beter op te vangen.

Uitkomsten

*Aanpak GTS*

De studie van GTS resulteert in een stuksgewijs lineaire functie met een minimaal productievolume van 21 bcm per jaar en, afhankelijk van het gerealiseerd aantal graaddagen per jaar, oplopend tot 27 bcm per jaar. Dit betekent dat voor ongeveer de helft (45% volgens GTS) van de temperatuurprofielen het productievolume op 21 bcm zal uitkomen en voor de andere helft hierboven komt te liggen. In de realiteit zal het verwachte productievolume gemiddeld gezien over meerdere jaren dus groter zijn dan 21 bcm. In Tabel 3 van de conceptbrief geeft GTS aan dat dit gemiddelde 22 bcm per jaar is.

Het minimaliseren van de Groningenvolumes en het 'gelijkmatiger' produceren daarvan zijn twee tegenstrijdige doelstellingen. De toepassing van de graaddagenformule is een manier om aan deze doelstellingen op een gebalanceerde manier invulling te geven. GTS heeft daarom onderzocht of de uitkomst van 21 bcm inderdaad een gebalanceerd resultaat oplevert. Daartoe heeft GTS uitgerekend wat de gerealiseerde Groningeninzet zou zijn bij een aangepaste graaddagenformule met een lagere minimale grens (in de conceptbrief van GTS aangeduid als het 'initiële productieniveau'). Bij de lagere initiële productieniveaus (15 of 18 bcm) zal in meer temperatuurprofielen het Groningenvolume onvoldoende zijn en het te verwachten reële productievolume op ca. 21 bcm uitkomen. Als gevolg van die benodigde additionele volumes zal dan ook de variatie tussen de maandelijkse productievolumes groter zijn en zelfs boven de streefwaarde van 20% kunnen uitkomen. De ondergrens van 21 bcm resulteert dus in een gemiddeld minimaal productievolume van ca. 22 bcm, waarbij de variatie onder alle temperatuurprofielen maximaal rond de 20% ligt en daarmee aan de streefwaarde voldoet.

*DNV GL observaties*

Het toegestane productievolume is in de werkelijkheid pas bekend na de winter en herfst wanneer het aantal graaddagen relatief weinig meer zal toenemen<sup>4</sup>. Omdat het niet mogelijk is van tevoren het temperatuurverloop voor het komende jaar te voorspellen, en daarmee het daadwerkelijke aantal graaddagen, bestaat er dus een planningsonzekerheid. GTS heeft een simulatie uitgevoerd waarbij zij uit is gegaan van een mogelijke inzet welke in de praktijk zou kunnen voorkomen. Hieruit blijkt dat het productievolume onder deze 'operationele' inzet zeer dicht in de buurt komt van de productiehoeveelheid afkomstig uit de toepassing van de graaddagenformule. Het effect van deze planningsonzekerheid lijkt dus beperkt.

De toepassing van de graaddagenformule lijkt een robuuste manier om aan de tegenstrijdige doelstellingen van het minimaliseren van de Groningenvolumes en het 'gelijkmatiger' produceren daarvan op een gebalanceerde manier invulling te geven.

### **III. Rapportage en conclusies**

De rapportage van GTS bestaat uit een conceptbrief aan de minister van EZ [1]. Deze is helder geformuleerd en geeft een beknopte uitleg van de uitgangspunten van het onderzoek. De conceptbrief is echter geen (wetenschappelijk) onderzoeksrapport met een vastlegging van gevolgde methodes, uitgangspunten en resultaten. Met name toelichting op de gehanteerde methodiek wordt niet gegeven. Voor de inhoudelijke validatie hiervan is de mondelinge toelichting van GTS [9] dus noodzakelijk geweest.

De conclusies zijn in de conceptbrief compact verwoord in het gedeelte onder het kopje 'Samenvatting'. Hierbij worden terecht de belangrijkste uitgangspunten vermeld: er is een bandbreedte in de uitkomst als gevolg van de temperatuurafhankelijkheid van de L-gas vraag, en de uitkomst is gedefinieerd als het Groningenvolume waarbij in circa 50% van de doorgerekende temperatuurprofielen leveringszekerheid kan worden gewaarborgd.

In deze 'Samenvatting' wordt aangegeven dat de huidige inzichten en aannames leiden tot een uitkomst die 3 bcm lager ligt dan die van voorgaande studie (deze was 24 bcm in voorgaande studie en is in de huidige 21 bcm). Hierbij wordt tevens aangegeven wat de belangrijkste oorzaak voor de lagere uitkomst is, te weten de actualisatie van de gehanteerde Wobbe-index van het H-gas in de modellering van de pseudo-L-gas-productie.

Voor het meest koude jaarprofiel wordt de uitkomst 27 bcm. GTS geeft hierbij aan dat een graaddagenformule voor de additionele behoefte aan Groningenproductie gehanteerd kan worden om in die jaren die kouder zijn dan gemiddeld de leveringszekerheid te kunnen waarborgen.

GTS geeft tevens helder aan dat het in haar ogen van belang is om een jaarlijkse actualisatie van deze studie uit te voeren.

---

<sup>4</sup> De door GTS afgeleide functie gaat uit van het gerealiseerd aantal graaddagen.

**Referenties**

- [1] *Groningen volume en leveringszekerheid*. Conceptbrief van GTS aan Zijne Excellentie de minister van Economische Zaken. Nog ongedateerd, versie zoals per e-mail door DNV GL ontvangen van GTS op 9 mei 2017
- [2] *Offerte aanvraag voor Validatieonderzoek advies van Gasunie Transport Services over leveringszekerheid van gas, Registratienummer B73201704280955*. Offerteverzoek van de Directie Bedrijfsvoering namens het Ministerie van Economische Zaken. Verzonden per e-mail aan Bert Kiewiet op 28 april 2017
- [3] *Mogelijkheden kwaliteitsconversie en gevolgen voor de leveringszekerheid. Resultaten onderzoek 7*. GTS-rapport LA 13.413, d.d. 3 oktober 2013.
- [4] *Onderzoeksrapport "Onderzoek andere benadering van de gaswinning" – naar de mogelijkheden en effecten van een maximale inzet van kwaliteitsconversie om de gaswinning uit het Groningenveld te beperken en de leveringszekerheid te blijven waarborgen*. Conceptrapportage ten behoeve van openbare consultatie d.d. 25 september 2015
- [5] *Mogelijkheden kwaliteitsconversie en gevolgen voor de leveringszekerheid - Update 2015 van resultaten onderzoek 7*. GTS-rapportage LP 15.061 d.d. 28 september 2015.
- [6] *Validatie betreffende het onderzoek naar een andere benadering van de gaswinning zoals uitgevoerd door MinEZ, ACM, NAM, GasTerra en GTS*. Memorandum aan MinEZ en ACM. DNV GL-memo nr. GCS.118791, d.d. 6 november 2015.
- [7] *Groningen volume en leveringszekerheid periode 2017-202*. Brief van GTS aan Zijne Excellentie de minister van Economische Zaken. GTS-brief L 16.0030, d.d. 8 juni 2016.
- [8] *Groningen en leveringszekerheid. Advies GTS: eerste concept*. Tussentijdse informele presentatie van GTS ter bespreking van uitgangspunten en resultaten. Filenaam: 20170412 Groningen en leveringszekerheid DNV-GL.pptx. Zoals per e-mail door DNV GL ontvangen van GTS op 4 mei 2017.
- [9] *Interviews met GTS*. Gehouden op 8 mei en 10 mei 2017 in Groningen.
- [10] *Advies Winningsplan Groningen door SODM – Staatstoezicht op de Mijnen*.
- [11] *NEP: Netzentwicklungsplan Gas 2015*. FNB Gas, d.d. 4 december 2015.
- [12] *Umsetzungsbericht 2017 der Fernleitungsnetzbetreiber*. FNB Gas d.d. 31 maart 2017.
- [13] *Nationale Energieverkenning 2016*. ECN-publicatie ECN-O--16-03514 d.d oktober 2016.