



Aan: alle geïnteresseerden  
Van: Projectbureau Nieuw Aardgas

**NL Energie en Klimaat**

Juliana van Stolberglaan 3  
2595 CA Den Haag  
Postbus 93144  
2509 AC Den Haag  
[www.agentschapnl.nl](http://www.agentschapnl.nl)

# nota

## Kwaliteitsvariaties op transport

In deze notitie worden de effecten van de dynamiek van gastransport op kwaliteitsvariaties bij aangeslotenen beschreven. Aan de orde komen aanbod-afzet variaties, stromingsnulpunten en dispersie in het gastransportnet.

### **Inleiding**

In gastransportnetten vindt het aanbod van gas plaats op zogenoemde entrypunten. Voor het landelijk gastransportnet gaat het om circa 50 verschillende locaties verspreid over geheel Nederland waar producenten van aardgas het gas in het landelijk gastransportnet binnenbrengen. Dit zijn onder andere de binnenlandse on- en offshore gasbronnen, waarbij in veel gevallen meerdere gasvelden via één gezamenlijk entrypunt worden gecombineerd. Daarnaast zijn er ongeveer 10 locaties aan de grens met Duitsland en België, waarover gas vanuit belendende netwerken in Nederland kan binnenkomen. Verdere entrypunten betreffen ondergrondse bergingen, de LNG terminal en Groen Gas invoedingspunten.

Voor al deze punten gelden bandbreedtes voor diverse kwaliteitsparameters. Deze zijn uiteraard verschillend voor H-gas en G-gas. Op elk voedingspunt varieert de gaskwaliteit binnen de afgesproken band. Ook wordt het gas van de verschillende voedingen in het transportnet niet opgemengd voordat het bij de eindgebruikers wordt afgeleverd, anders dan de normale menging die plaatsvindt als aan een doorgaande transportleiding een andere productiestroom wordt toegevoegd.

*>> Het Projectbureau Nieuw Aardgas is een samenwerkingsverband tussen Agentschap NL en GTS/Gasunie*

*>> Als het gaat om energie  
en klimaat*

### Dynamisch gastransport

De hierboven beschreven situatie is niet stationair. De dynamiek in het gastransport wordt o.a. bepaald door:

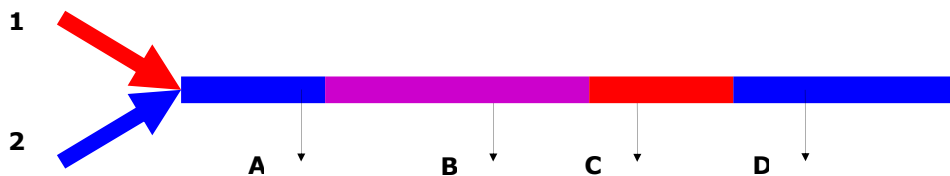
**Datum**  
20 januari 2012

- Variaties in aanbod door technische oorzaken, zoals onderhoud en storingen;
- Variaties in aanbod door sturing door handelspartijen (shippers), Shippers zullen zelf bepalen welke voedingspunten in welke mate aan deze variatie bijdragen.
- Variaties door veranderende vraag op exitpunten (aangesloten, regionale en buitenlandse netwerken, ondergrondse bergingen). Sommige entrypunten kunnen van richting omkeren en exitpunten worden, zoals ondergrondse bergingen en sommige grensstations.

De dynamiek van het gastransport zal o.a. vanwege bovenstaande punten van uur tot uur (maar ook sneller) kunnen variëren.

In principe zijn er twee manieren waarop deze dynamiek leidt tot kwaliteitsvariaties bij de eindgebruiker. In het eerste geval is de stroomrichting in het doorgaande transportnet altijd in dezelfde richting, in het tweede geval kan deze ook omkeren.

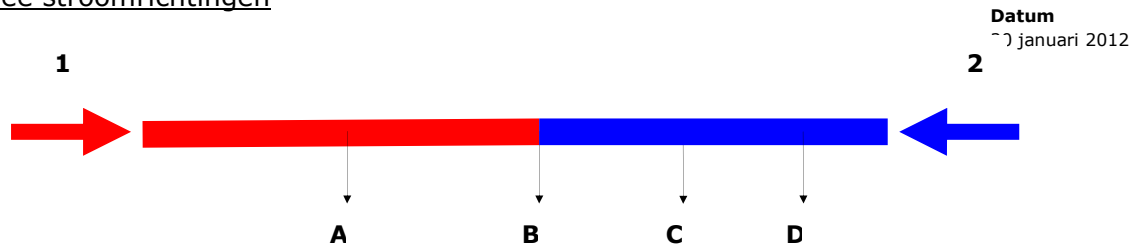
#### Eén stroomrichting



In deze figuur wordt het gas altijd van links binnengebracht. De bronnen 1 en 2 hebben verschillende samenstellingen. Variatie in de onderlinge verhouding resulteert in kwaliteitsvariaties die zich in de leiding voortbewegen en achtereenvolgens bij de eindgebruikers A t/m D aankomen. De maximale variatie die kan ontstaan is het verschil tussen beide bronnen. De onderlinge verhouding tussen de bronnen kan een technische oorzaak hebben (onderhoud of storingen), maar kan ook bewust door een shipper zijn gestuurd.

Deze variaties komen, afgezien van enige dispersie (zie verderop in dit document), bij de eindgebruikers op dezelfde wijze langs als ze stroomopwaarts zijn ontstaan.

>> *Het Projectbureau Nieuw Aardgas is een samenwerkingsverband tussen Agentschap NL en GTS/Gasunie*

Twee stroomrichtingen

Hierin zijn de aanbodpunten 1 en 2 aan weerszijden van de doorgaande leiding gelegen. Deze figuur kan overigens ook worden opgevat als een deel van een groter netwerk waar twee verspreidingsgebieden van aanbod elkaar ontmoeten. Dit gebeurt in de getekende situatie bij eindgebruiker B, die een zekere combinatie ontvangt vanaf de bronnen 1 en 2. Bij eindgebruiker B ligt het stromingsnulpunt.

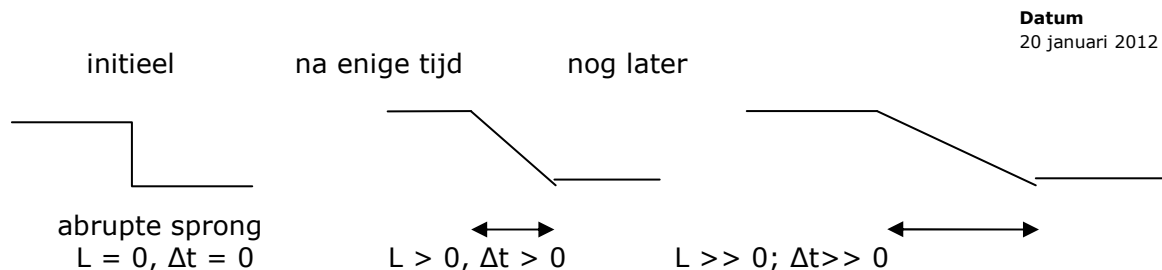
Het gevolg van verandering in aanbod of vraag is nu dat dit stromingsnulpunt zich door het net kan verplaatsen, waardoor verspreidingsgebieden van het gas vanaf de punten 1 en 2 groter of kleiner worden. Zodra bron 2 bijvoorbeeld minder gaat leveren en de eindgebruikers wel hun gas blijven gebruiken, zal het verspreidingsgebied van bron 1 groter worden, met als gevolg dat het stromingsnulpunt naar rechts verplaatst. Als bron 2 helemaal stilvalt, krijgen alle vier eindgebruikers gas uit bron 1. De switch zal bij eindgebruikers C en D vrij abrupt plaatsvinden.

Ook kan eindgebruiker A minder gas gaan vragen. Als bron 1 zijn productie niet wijzigt zal dit verspreidingsgebied groter worden en het stromingsnulpunt ook naar rechts verschuiven, met kwaliteitsvariatie voor eindgebruikers B, C en mogelijk ook D tot gevolg.

**Dispersie**

Uit het bovenstaande blijkt dat de snelheid waarmee de gaskwaliteit lokaal kan wijzigen, zeer hoog kan zijn. Er is echter enig effect van demping doordat de scherpte van de kwaliteitsprong in het net gaandeweg vermindert. Dit wordt veroorzaakt door turbulente gasbewegingen, onder andere doordat het gas allerlei oneffenheden als bochten en installaties tegenkomt. Daarnaast treedt diffusie op. Verder leidt de niet volmaakt gladde binnenzijde van de leidingen tot axiale snelheidsverschillen. Al deze aspecten veroorzaken een vervloeiing (dispersie) op het grensvlak van de kwaliteitsverschillen tijdens het transport. De omvang van dit effect hangt ondermeer af van de afgelegde afstand, de leidingdiameter en de gassnelheid. Hoe verder downstream, hoe meer de kwaliteitsprong wordt afgevlakt. Schematisch kan dat als volgt worden weergegeven:

>> *Het Projectbureau Nieuw Aardgas is een samenwerkingsverband tussen Agentschap NL en GTS/Gasunie*



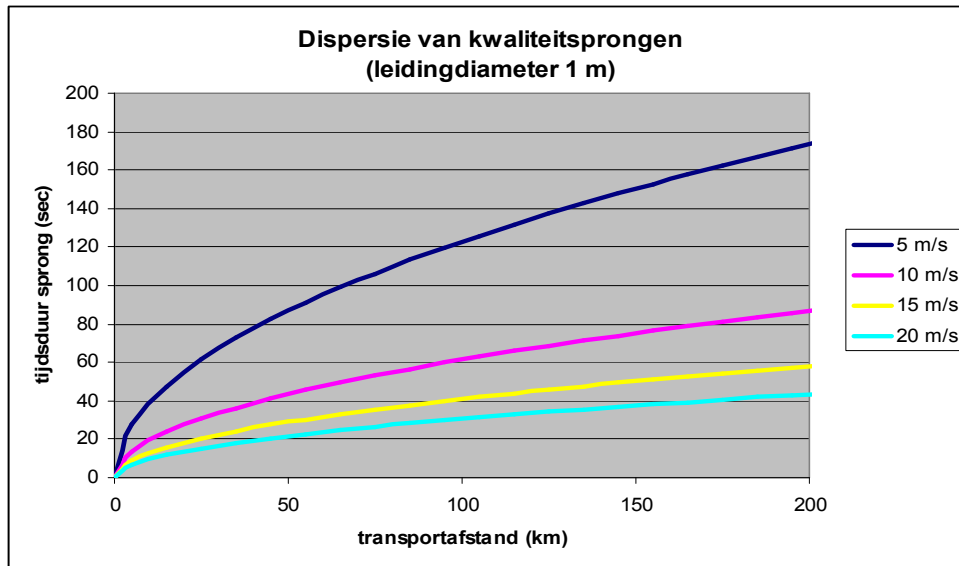
Hierbij is  $L$  de langs de leiding gemeten lengte van de sprong en  $\Delta t$  de tijdsduur die een kwaliteitssprong neemt om één punt van de leiding te passeren. Vooral deze  $\Delta t$  is met name van belang voor de eindgebruiker. Van de eerder beschreven getransporteerde kwaliteitsvariëaties zullen juist degene die zich in één richting bewegen meer vervloeien dan de heen en weer bewegende stromingsnulpunten, omdat het versterkende effect van leidingoneffenheden dan een kleinere rol speelt.

Er zijn twee tegenstrijdige effecten van de snelheid van het gas die van invloed zijn op de omvang van de dispersie: Een lagere snelheid leidt tot minder turbulentie, maar ook tot een langere verblijftijd in het transportnet. Het effect van de langere verblijftijd blijkt echter te overheersen, zodat kwaliteitssprongen meer uitvloeien als ze langer onderweg zijn.

Berekeningen laten zien dat een kwaliteitsfront dat zich over 100 km door het GTS hogedruknet heeft verplaatst door deze dispersie uitgesmeerd is over ongeveer 600 meter. Bij de normaal optredende gassnelheden van ten hoogste 10 m/s wordt deze sprong dan in meer dan 1 minuut doorlopen. Dichter bij de bron is deze tijdsduur kleiner.

In onderstaande figuur is het effect van dispersie weergegeven. Hierin is de tijdsduur aangegeven van een oorspronkelijk abrupte kwaliteitssprong. De gekozen diameter en gassnelheden zijn typerend voor het normale gastransport bij GTS, zij het dat snelheden boven 10 m/s alleen bij extreem hoge gasvraag voorkomen. Het spreekt voor zich dat verdere dispersie zal optreden in de downstream doorlopen netwerken. De dispersie is echter minder bij kleinere diameters. In de regionale transportnetten zal de verdere dispersie dan ook minder zijn.

**Datum**  
20 januari 2012



Deze modelberekening is in een aantal gevallen aan de praktijk getoetst. Hieruit bleek dat de werkelijke dispersie meestal een factor 2 tot 4 groter is dan het model voorspelt. Dit wordt waarschijnlijk veroorzaakt doordat het model uitgaat van een rechte, gladde leiding, waarin bochten, aftakkingen, manifolds, diametersprongen etc. niet zijn meegenomen. De uitkomsten van de modelberekeningen kunnen daarom voor een 'normaal' transportnet als *worst case* worden aangeduid.

Als de grootte van de fluctuaties (bv. de delta Wobbe in een uur) bekend zijn, kan hiermee de maximale variatiesnelheid ( $\Delta W/\text{sec}$ ) worden ingeschat.

### Conclusie

Abrupte kwaliteitsveranderingen bij eindgebruikers kunnen worden veroorzaakt door variatie aan de aanbodzijde, maar ook aan de vraagzijde. Dit leidt tot een dynamiek in de gaskwaliteit waarop een netbeheerder weinig of geen invloed heeft. Wel zullen kwaliteitsvariaties tijdens het transport door dispersie enigszins worden gedempt. Op basis van een dispersieberekening kan een inschatting worden gemaakt van mate waarin variaties in gaskwaliteit tijdens transport worden uitgesmeerd.

>> Het Projectbureau Nieuw Aardgas is een samenwerkingsverband tussen Agentschap NL en GTS/Gasunie