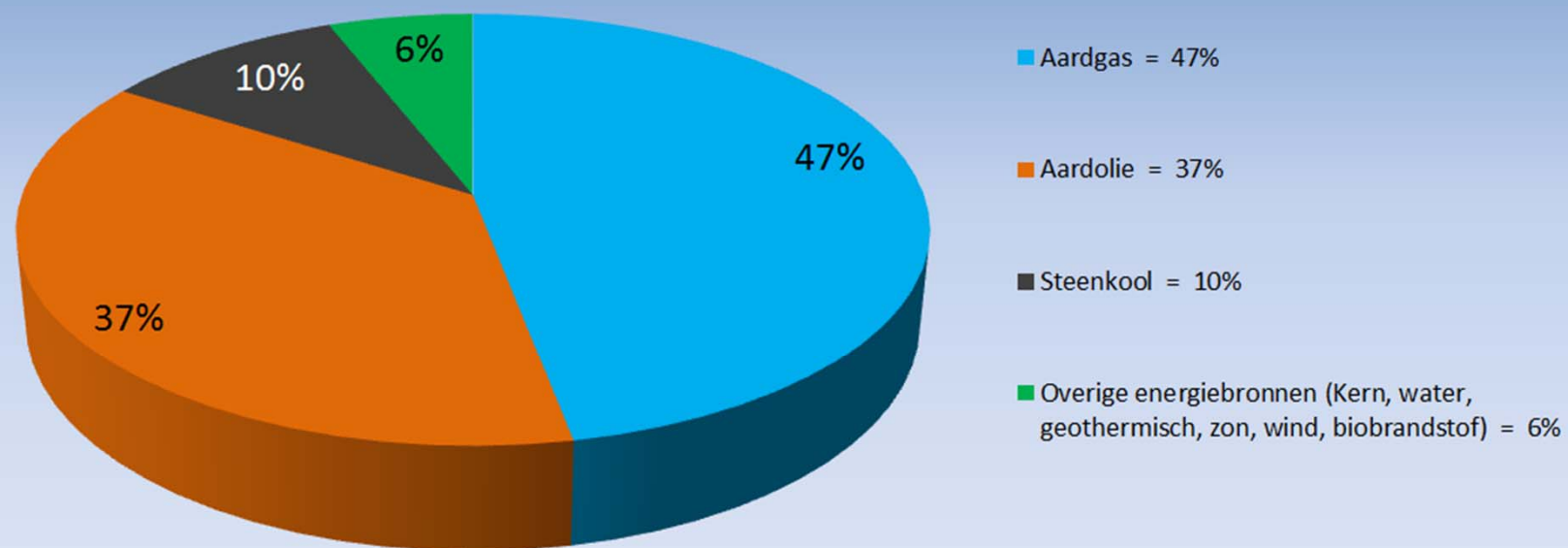


Aardgas



Dr.ir. G.P.J. Dijkema

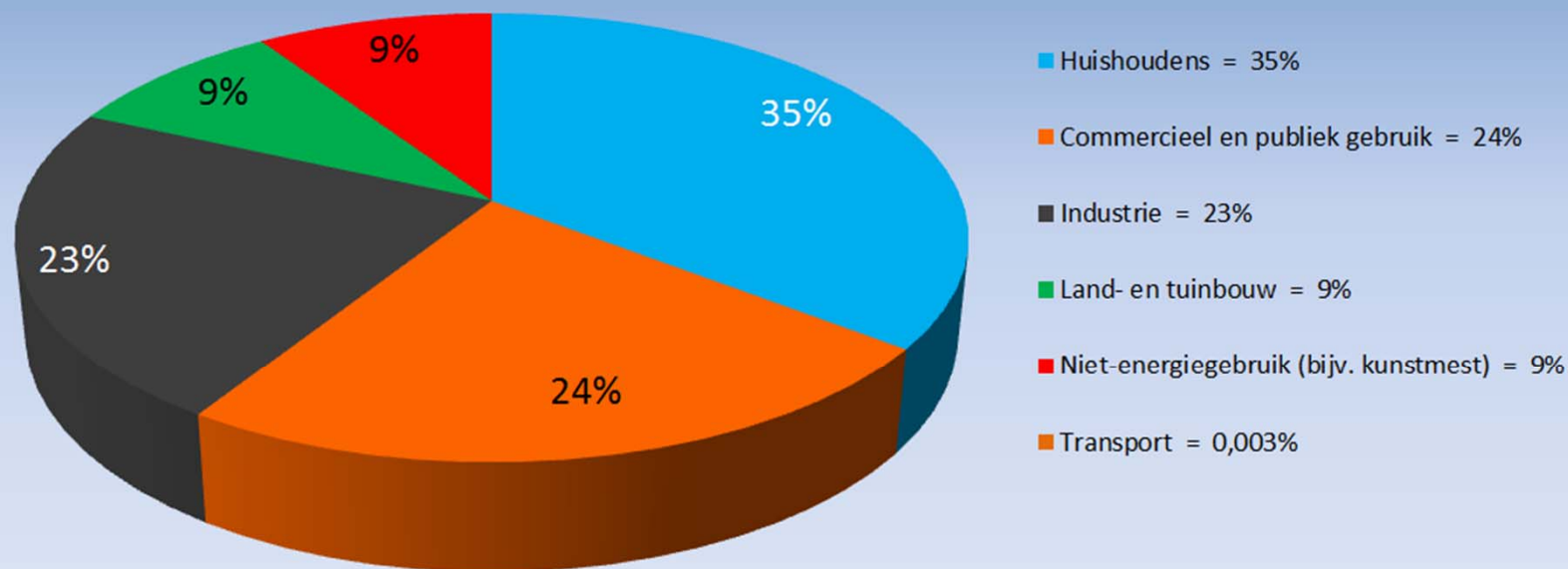
Verbruik naar energiebron in Nederland (2011)



Aardgas-in-Nederland.nl

(EDI 2011, OECD/IEA, 2011)

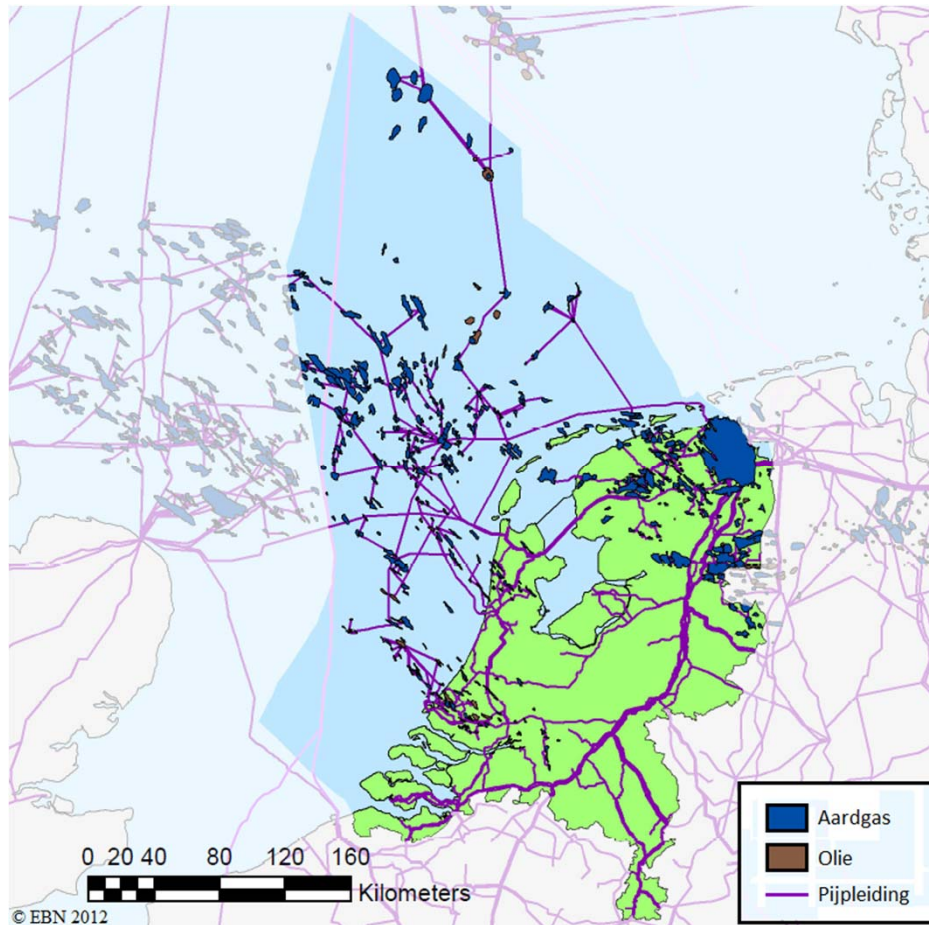
Aardgasverbruik in Nederland per sector (2009)



Aardgas-in-Nederland.nl

(IEA, 2009)

Aardgas – het systeem



Winningstation Zuidwal, Elf Petroland
Foto Sake de Wolf bron: <http://www.zeeinzicht.nl>



Slochteren, 1963
bron: <http://www.hetverhaalvangroningen.nl>

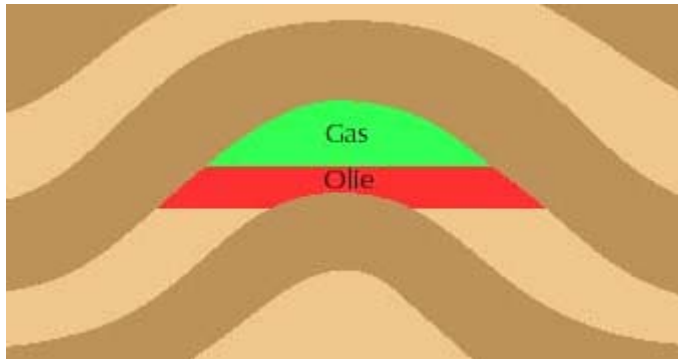
Aardgas – het Groningen veld

- Ontdekking Slochteren veld:
 - 22 juli 1959
- “Groningen gas”



Aardgaslocatie bij Slochteren, 1963
bron: <http://www.nationaalarchief.nl>

Aardgas – het Groningen veld

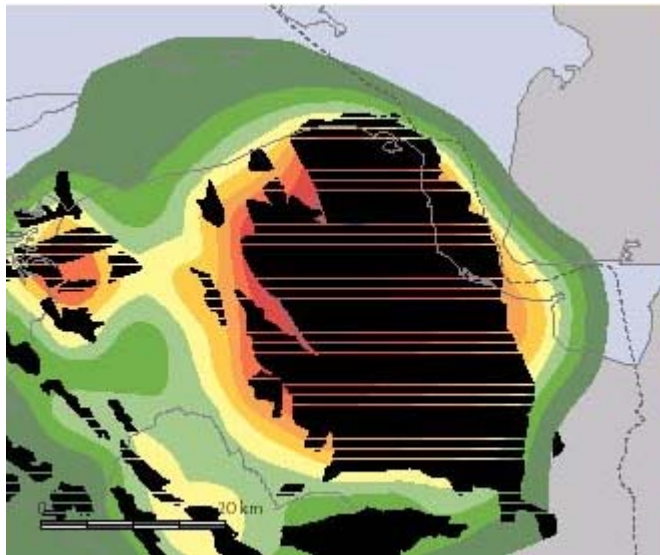


- Het veld bestaat uit een laag zandsteen met een dikte van ongeveer 250 m, op +/- 2800 m diepte.

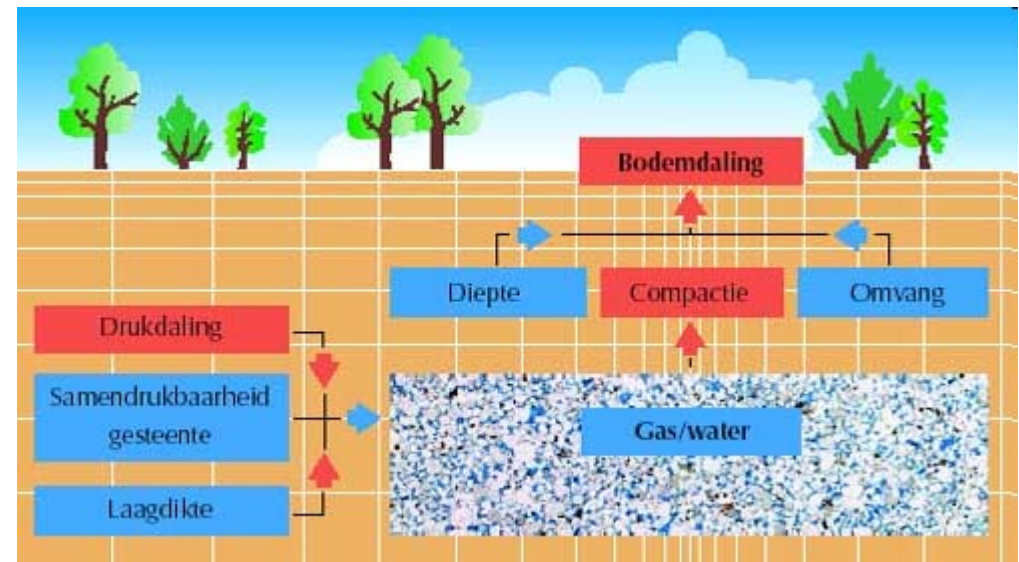


Gasbel bij Slochteren, 1963
bron: <http://www.hetverhaalvangroningen.nl>

Aardgas – lasten: bodemdaling



Bodemdaling door gaswinning van het gasveld Groningen, veroorzaakt een schotelvormige depressie in het maaiveld, geïllustreerd door de hoogtelijnen op de kaart. Prognose voor het jaar 2050 (bron: NAM, 1995)



Bron: www.natuurinformatie.nl

Aardbevingen

Reassessment of the probability of higher magnitude earthquakes in the Groningen gas field

Including a position statement by KNMI

by

Mevr. Dr. A.G. Muntendam-Bos and Dr. J.A. de Waal

16 January 2013
State Supervision of Mines

Aardbevingen

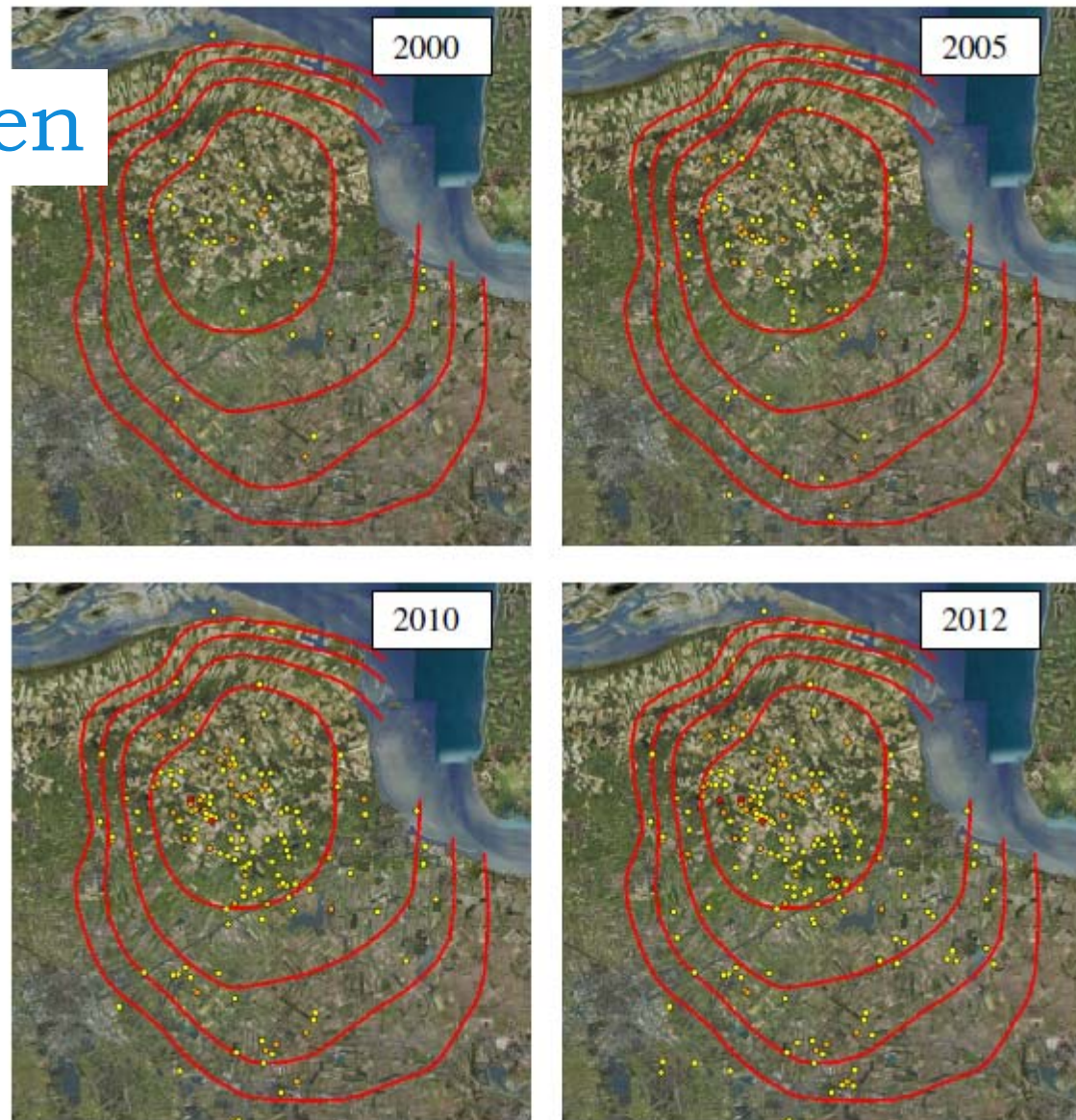
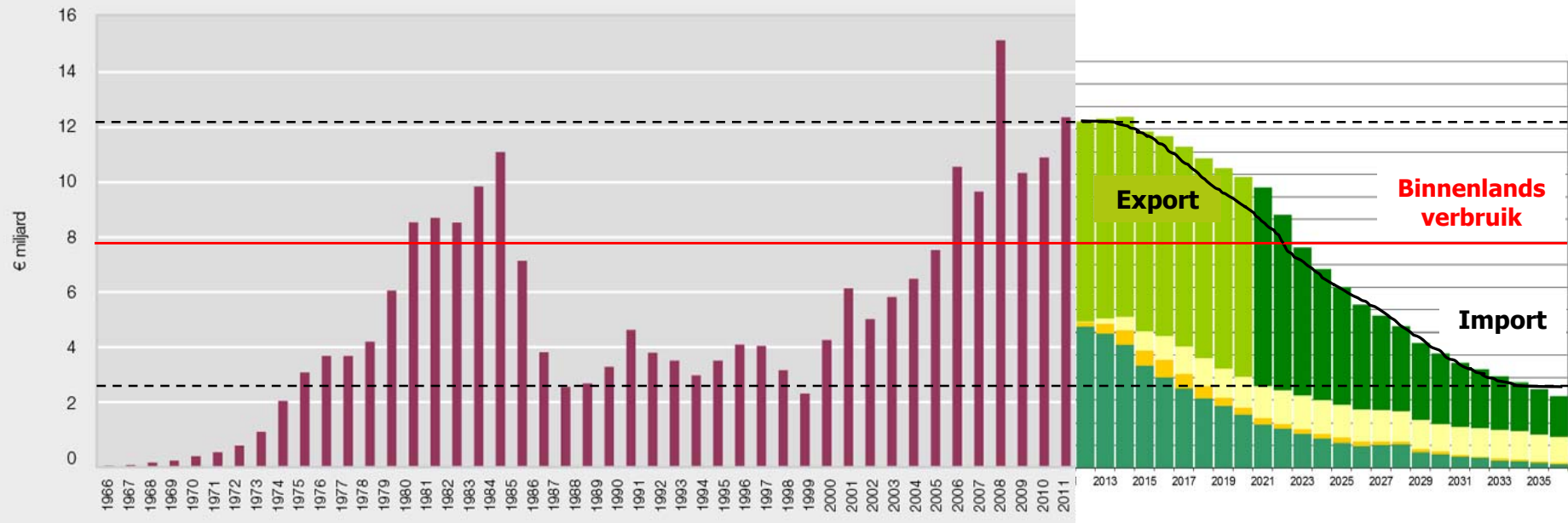
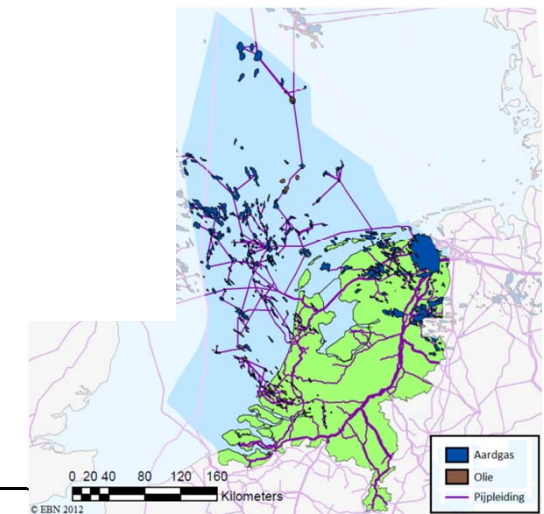
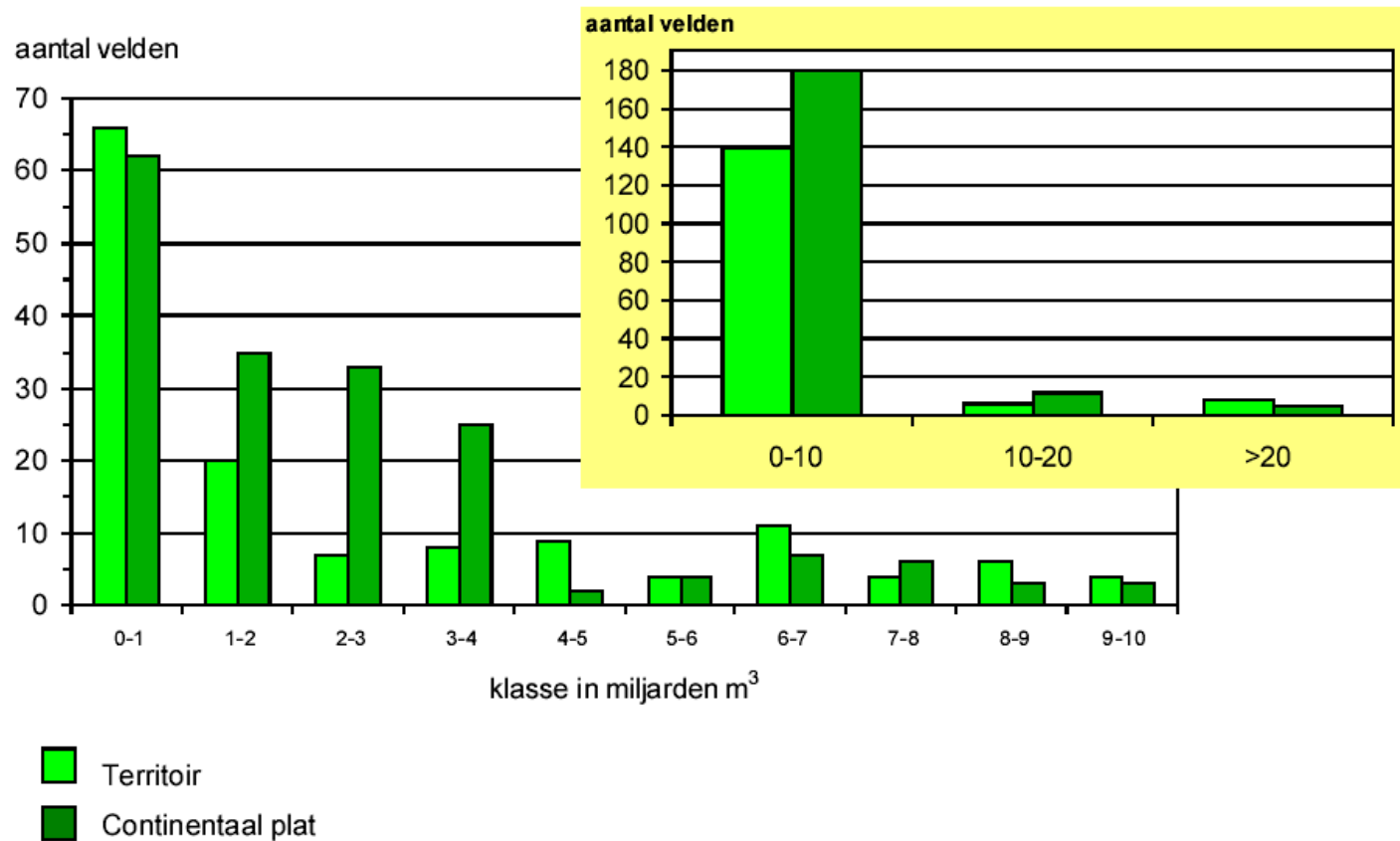


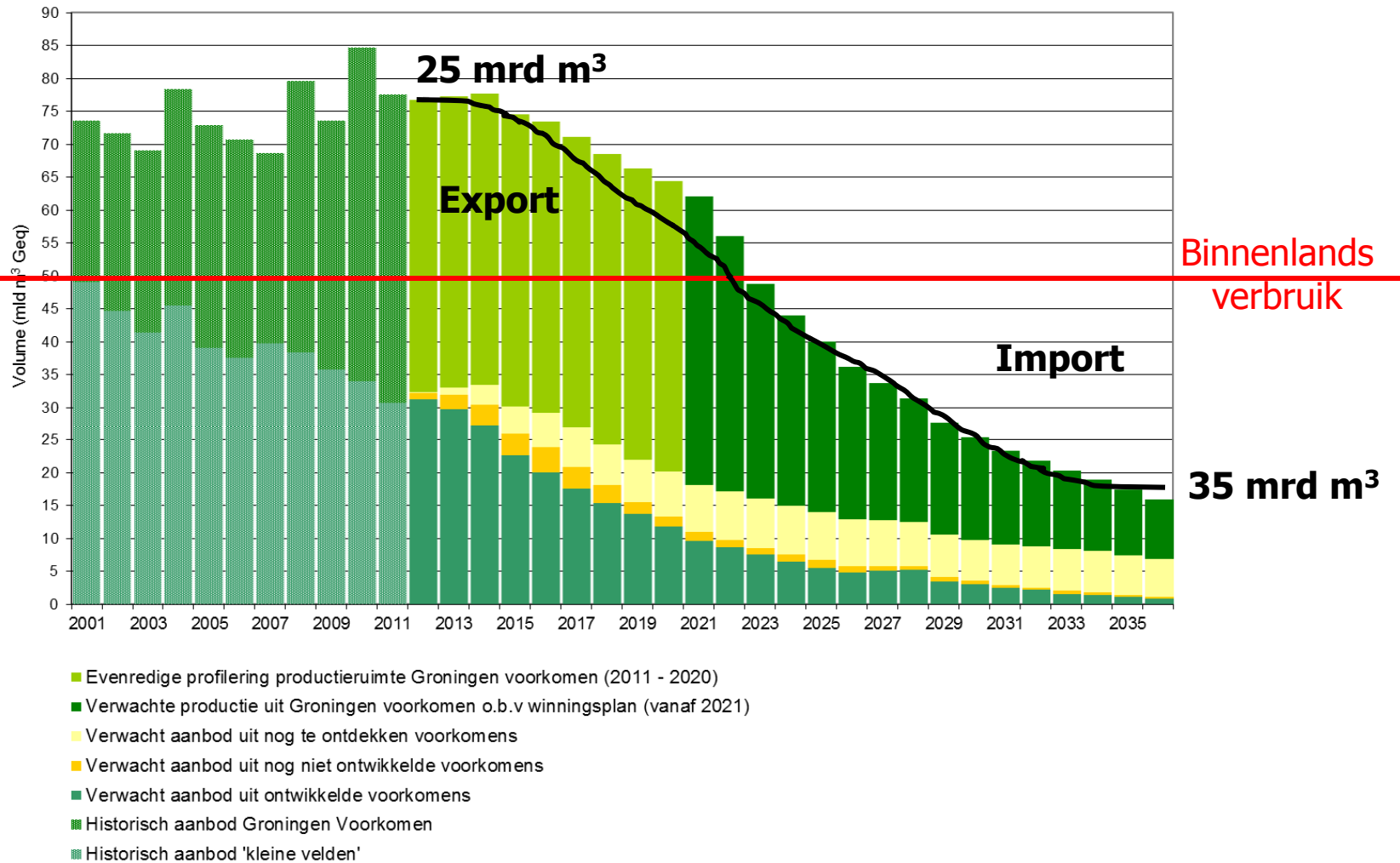
Figure 1: Spatial distribution of earthquakes over the Groningen gas field through time. The colour coding of the dots indicates the magnitude class: yellow $1.5 \leq M \leq 2.0$, orange $2.0 < M \leq 3.0$, red $M > 3.0$. The red lines indicate the contours of the subsidence bowl as observed in 2008.

Aardgasbaten door de jaren heen



Aardgas – het systeem

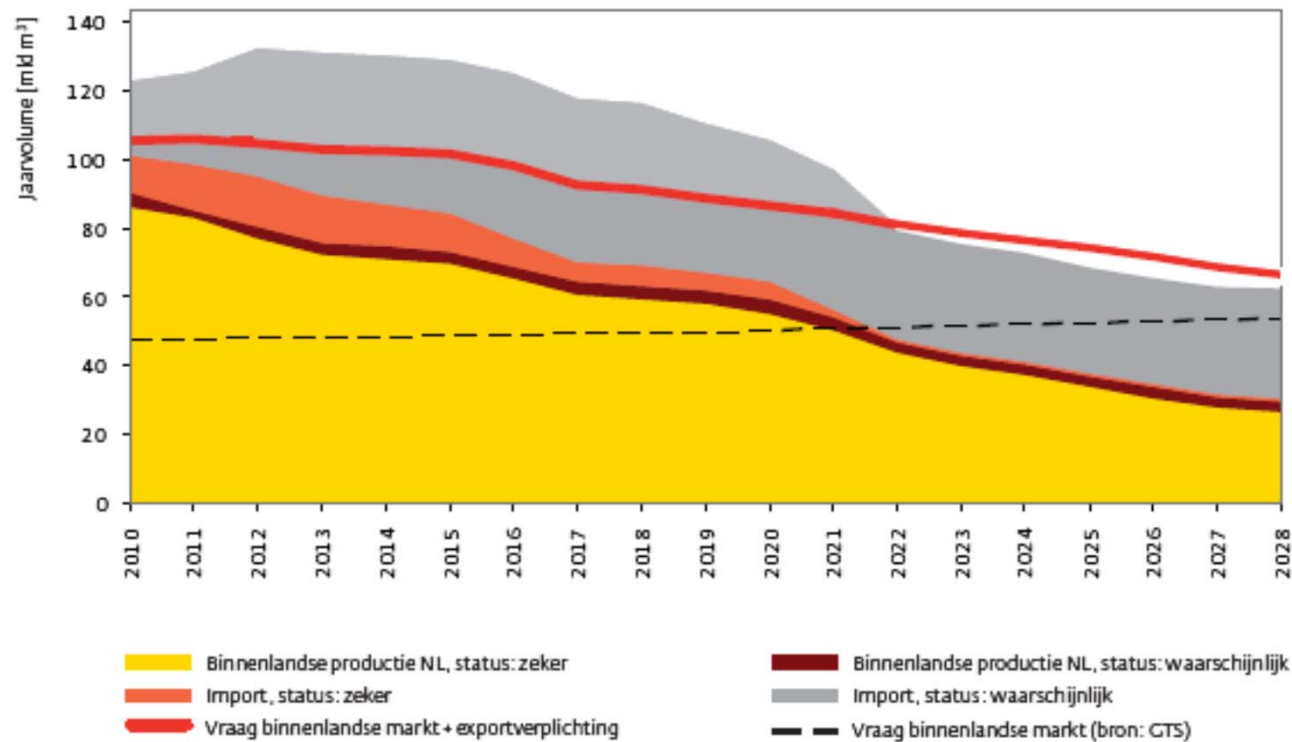




Aardgas - balans

DEKKING VAN DE TOTALE GASVRAAG IN NEDERLAND (BINNENLAND EN EXPORT)

BALANS TUSSEN NEDERLANDSE PRODUCTIE EN IMPORT EN
NEDERLANDSE MARKT EN EXPORT



Bron: <http://www.gastransportservices.nl/> (2009)

Aardgas – voor wie?

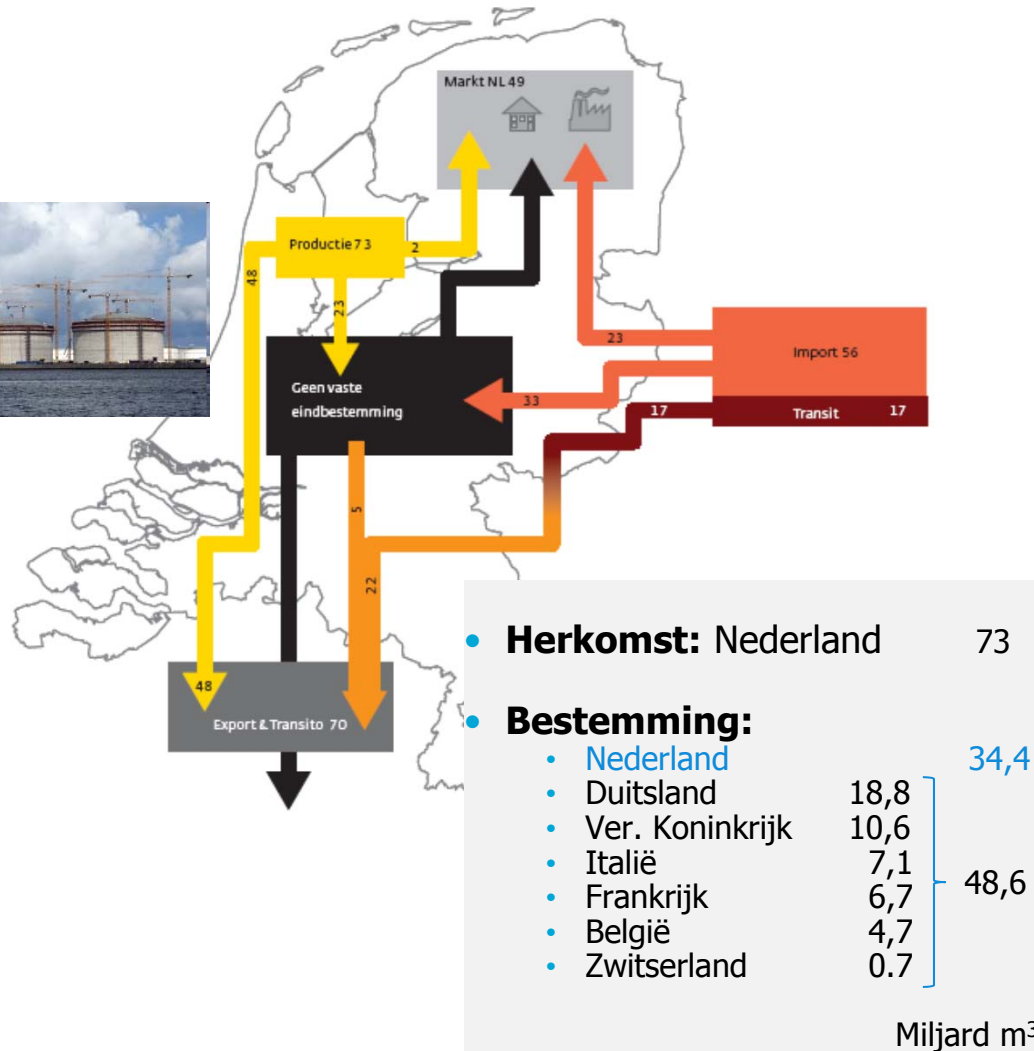
- Huishoudens
 - 14 miljoen toestellen
- Ziekenhuizen, industrie, MKB, tuinbouw
 - > miljoen aansluitingen;
 - > 150.000 bedrijfstoestellen
- Warmte-kracht koppeling, elektriciteitsproductie
 - Industrie en tuinbouw; 4500 inst. < 25MWe
 - Grootschalige elektriciteitsopwekking / WKK > 25 MWe
 - 80 aansluitingen op H-gas net



AARDGAS - het systeem -



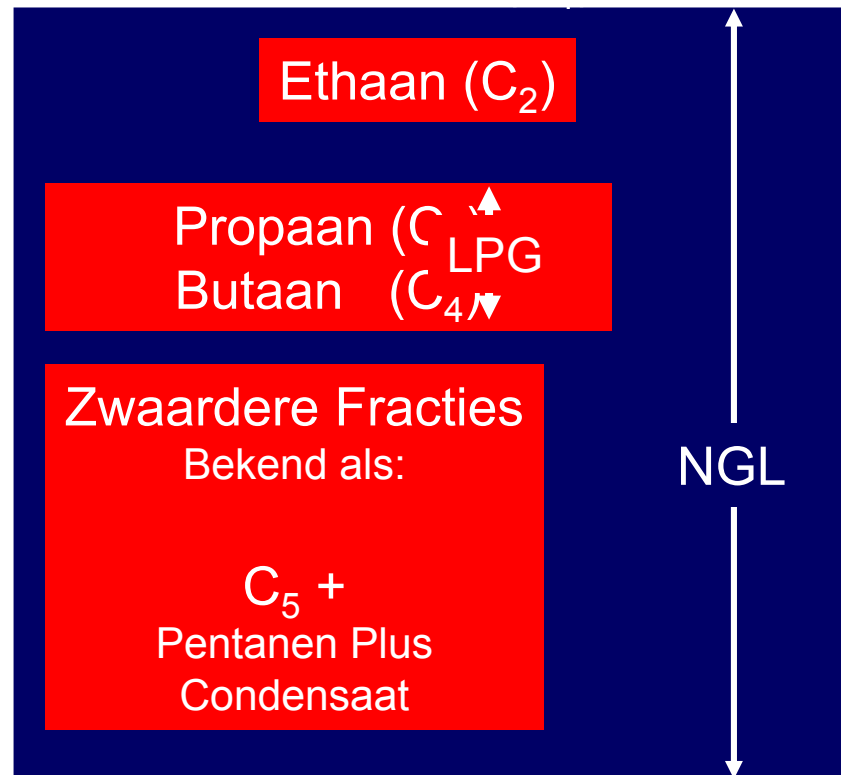
Aardgas – stand van zaken



- Velden raken uitgeput
 - horizon nog 20-25 jaar
- Infrastructuur:
 - 50 jaar opbouw, miljarden €
 - "Ageing assets"
- Ontwikkelingen:
 - Nieuwe pijpleidingen
 - Aardgasopslag
 - LNG-Terminal
- Contractering "remote" gas: Trinidad & Tobago, Qatar, North-West Shelf etc.
- Van "producent"
- naar "gashub"

Aardgas terminologie (1)

Aardgas
ex veld



LPG = Liquefied Petroleum Gas
(een olieproduct!!)

NGL = Natural Gas Liquids
(vaak bijproduct van
een aardgasveld)

CNG = Compressed Natural Gas

LNG = Liquefied Natural Gas

SNG = Synthetic or Substitute
Natural Gas

GTL = Gas-To-Liquids

AARDGAS - winning

- in Nederland aardgaswinning in > 300 velden

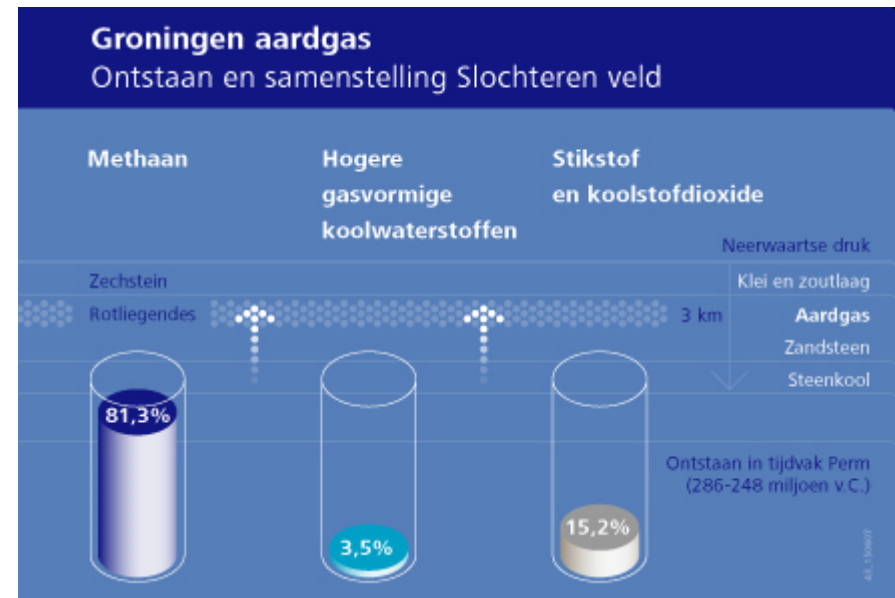


Aardgaswinning in de Waddenzee:
Winningstation Zuidwal, Elf Petroland
Foto Sake de Wolf bron: <http://www.zeeinzicht.nl>

- *elk* veld heeft een unieke gassamenstelling of kwaliteit
- deze verschillen onderling sterk
- CH₄ (methaan) gehalte: 70 - 95 volumeprocent [vol.%]
- aanwezigheid condensaat (ethaan, propaan etc.)
- CO₂ gehalte, N₂ (stikstof) gehalte
- verontreiniging met zwavelverbindingen (H₂S, COS)

AARDGAS – Groningen kwaliteit

- Groningen (Slochteren) is het belangrijkste Nederlandse veld
- Samenstelling
 - 86 [vol.%) methaan, CH_4
 - 14 [vol.%) stikstof, N_2
 - na condensaat en CO_2 verwijdering
- *Belangrijke eigenschap: de productiecapaciteit capaciteit kan SNEL gevarieerd worden zonder nadelige invloed op de levensduur en de kwaliteit van het veld*



bron: <http://www.gasterra.nl>

Eigenschappen van aardgas

Verbrandingswaarde (ΔH)
Wobbe getal (W)

$$W = \Delta H_s / \sqrt{d}$$

$$d = \text{relatieve dichtheid} = \rho_{\text{gas}} / \rho_{\text{lucht}}$$

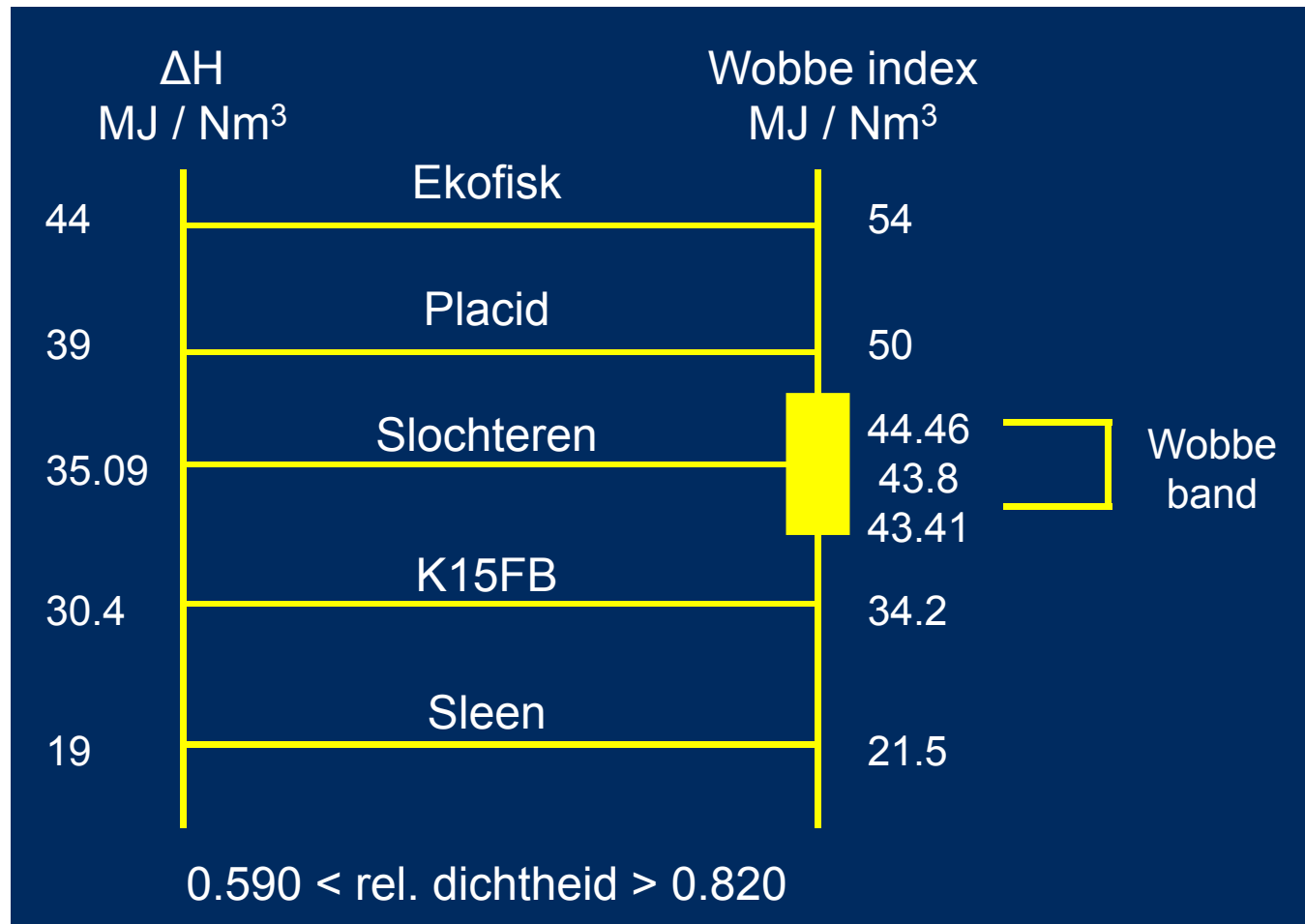
S = standaardcondities



Het Wobbe getal

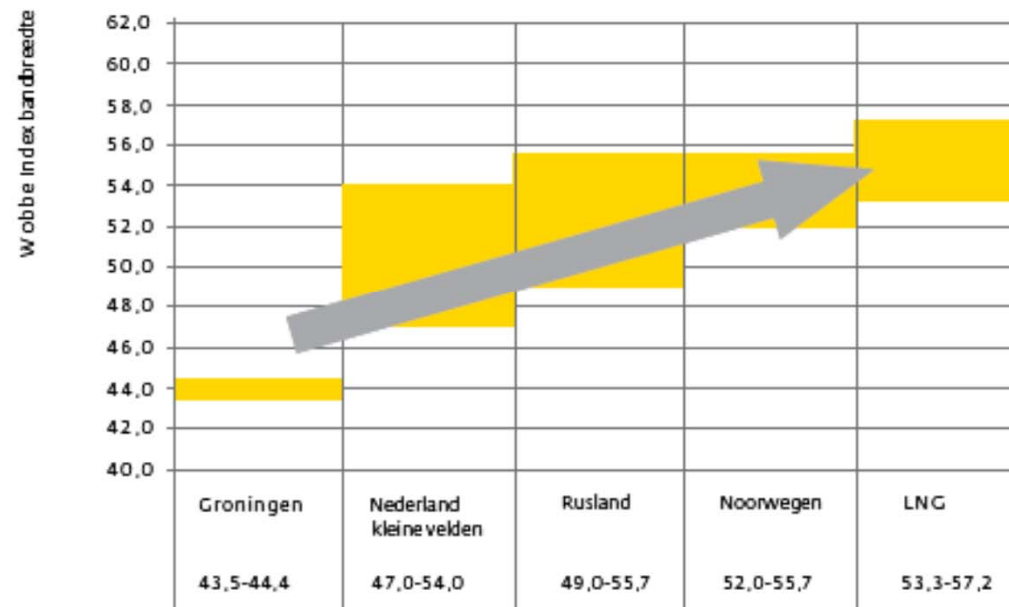
- bepaalt de economische waarde van aardgas
- is een ontwerpgegeven voor aardgasbranders

C_v values and Wobbe indexes of gases supplied to Gasunie



Accommoderen import gas

WOBBE INDEX BANDBREEDTE GERELATEERD AAN HERKOMST VAN GAS



Bron: GTS

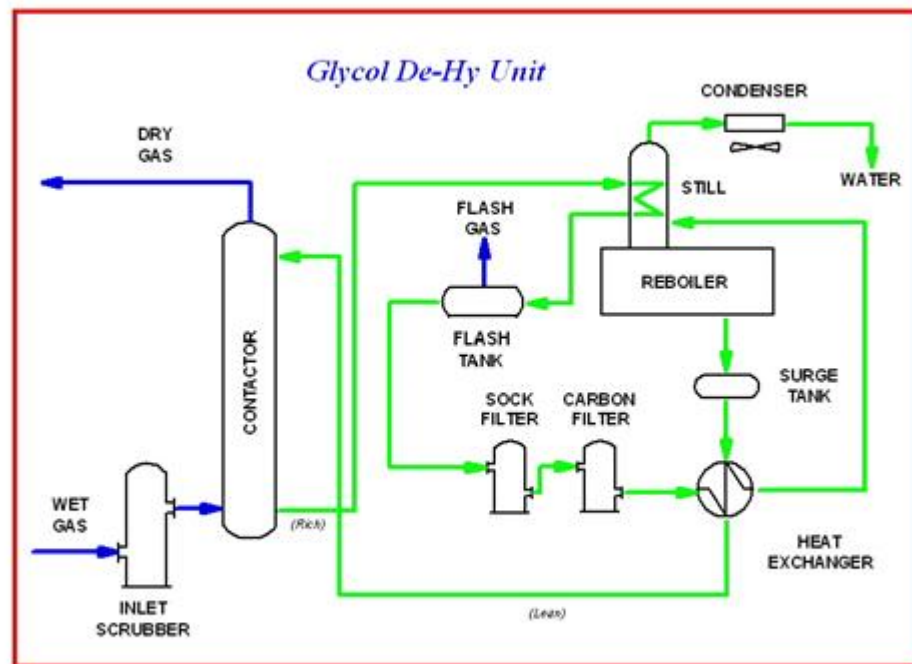
Bron: <http://www.gastransportservices.nl/>

AARDGAS - bewerking

- bewerking 'ruw' aardgas is nodig vanwege:
 - voorkomen van problemen in het aardgasnet
 - teveel condensaat: vaker 'pigging' nodig; gevaar bij gascompressie
 - CO₂ gehalte: vorming kristallen bij hoge druk
 - zwavelverontreiniging (H₂S, COS): corrosie & veiligheid
 - bereiken van beperkt aantal afleverkwaliteiten
 - in Nederland 6 kwaliteiten verkocht
 - belangrijkste is G-gas: Groningen kwaliteit
 - G-gas: methaan (85.6 vol.%), N₂ (14.32 vol. %), geurstof (mercaptaan, ppm)
 - Levering aan kleinverbruikers (huishoudens)
 - daarna H-gas, hoogcalorisch gas
 - bijna 100% methaan
 - levering aan grootverbruikers (industrie, elektriciteitscentrales)

Aardgas - bewerking

- Meest algemeen: verwijdering van water
- Glycol-unit

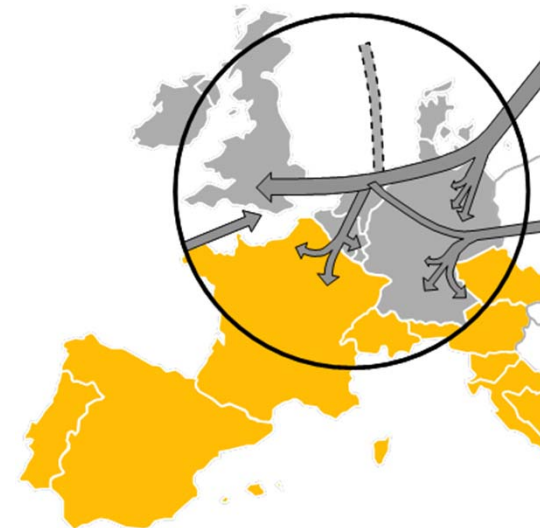


Bron: <http://www.filtersys.com>



Bron: <http://www.dps-delta.com>

Aardgas – pijpleidingnet



<http://geschiedenis.vpro.nl/programmas/2899536/afleveringen/33057936/items/26006953/>

AARDGAS - aflevering

- **Grootverbruikers:** aansluiting hoge-druk net (GTS)
 - elektriciteitsproductie, procesindustrie
 - H-gas, hoogcalorisch gas, bijna 100% methaan
 - andere kwaliteiten hoog-calorisch gas uit nabije velden
- **Kleinverbruikers:** via distributiebedrijven
 - tuinbouw!
 - MKB
 - huishoudens
 - G-gas; Groningen kwaliteit, huishoudens etc.



Spelers in het aardgas-netwerk (1)



- Winning
 - **Nederlandse Overheid**
 - Ministerie van EL&I: uitgifte concessies ex. Mijnwet
 - Energiebeheer Nederland (EBN)
 - beheer van het staatsaandeel in de uitgegeven concessies
 - **Nederlands Aardolie Maatschappij (NAM)**
 - exploratie en productie
 - gaszuivering (drogen, condensaatverwijdering, ontzwaveling)
 - aandeelhouders 50% Shell, 50% ExxonMobil (voorheen Esso)
 - Shell Operated & Staffed
 - **Andere oliemaatschappijen**, NL-continentaal plat & land.
 - **SBM-Offshore, Schlumberger, Heerema**: boorplatforms, productieplatforms, speciale schepen enz.



Spelers in het aardgas-netwerk (2)

- Hoofdtransportnet
 - Gasunie Transport Services (GTS):
 - beheerder landelijk transportsysteem; import, export, opslag
 - Delta Nutsbedrijven, BP: Interconnectors
- Handel, Distributie
 - GasTerra
 - Handel, langlopende contracten NL→EU
Noorwegen, Rusland → NL
- Regionale netwerkbedrijven
 - Stedin, Liander, Enexis
- Distributiebedrijven
 - “de energiebedrijven” Essent, Nuon, Eneco, Delta etc.



Bron: www.gasterra.nl

Aardgasbaten



Het Gasunie gebouw (1994)
Bouwkosten 63,5 miljoen Euro

- VPRO: meer dan 160 Miljard Euro (2009)

Serie over aardgas:

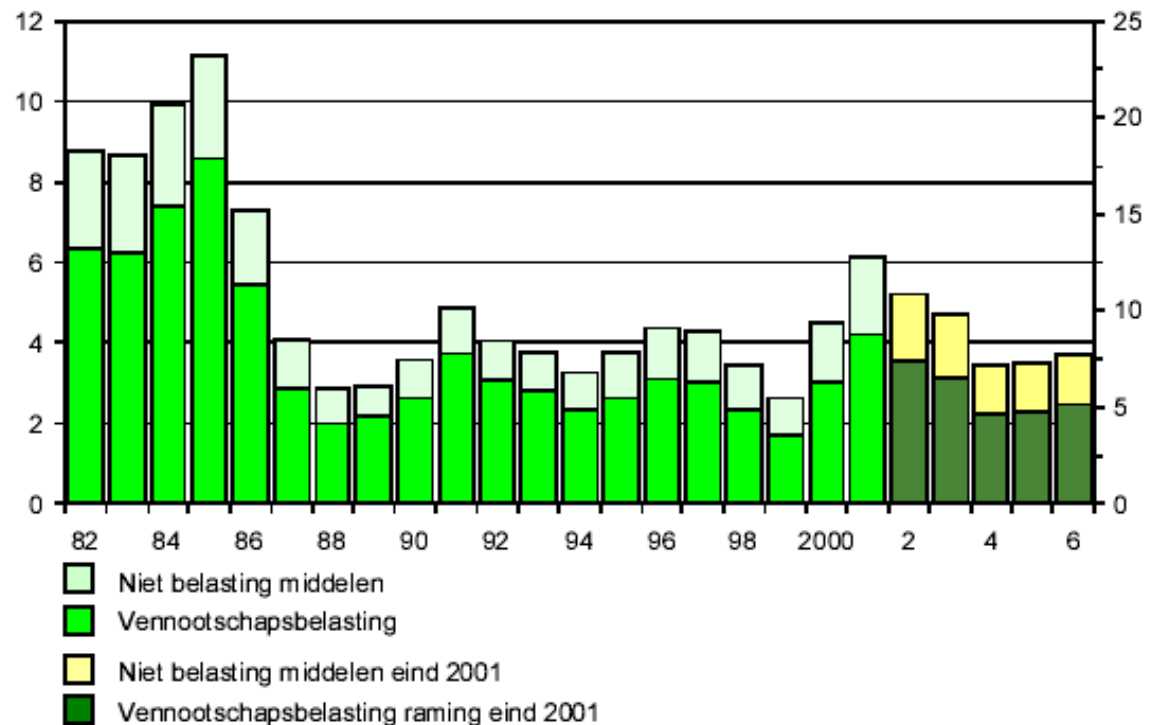
<http://geschiedenis.vpro.nl/programma/s/2899536/afleveringen/33057936/>

Aardgasbaten

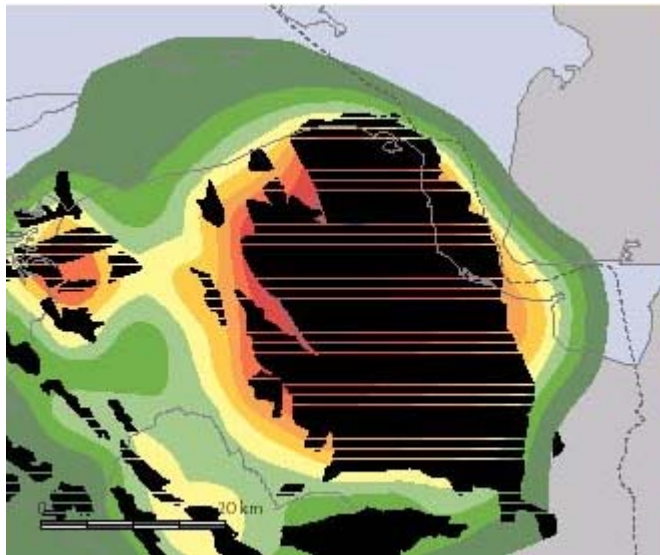
AARDGASBATEN 1982 - 2006

- ± 85% opbrengst elke Normaal kubieke Meter aardgas (Nm³) wordt afgedragen aan de staat
- ± 15% is vergoeding aan NAM en anderen voor opsporing, winning en bewerking en transport tot afleverpunt Gasunie
- daarnaast betalen alle spelers in de aardgasketen winstbelasting!

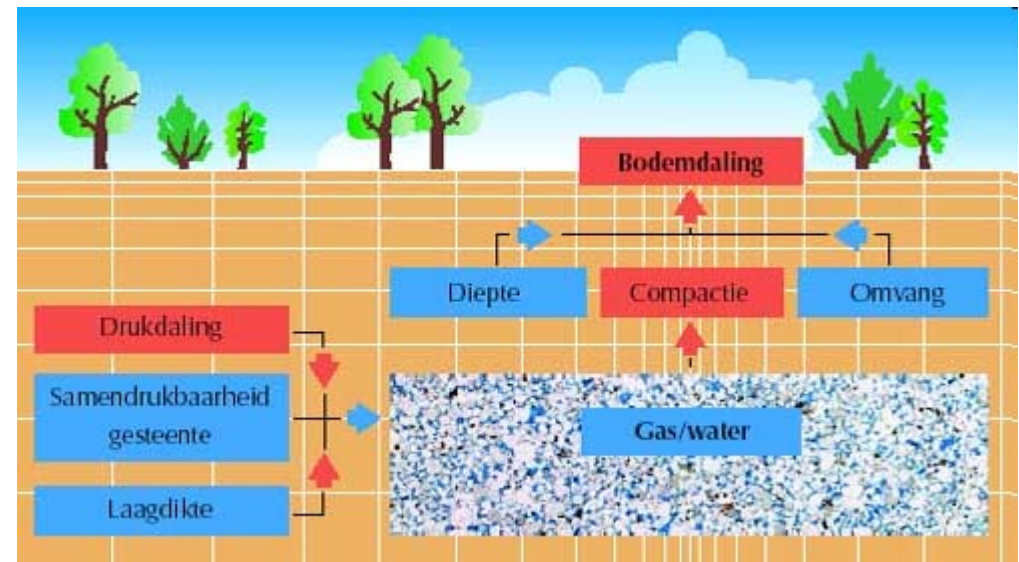
miljarden euros



Aardgas – lasten: bodemdaling



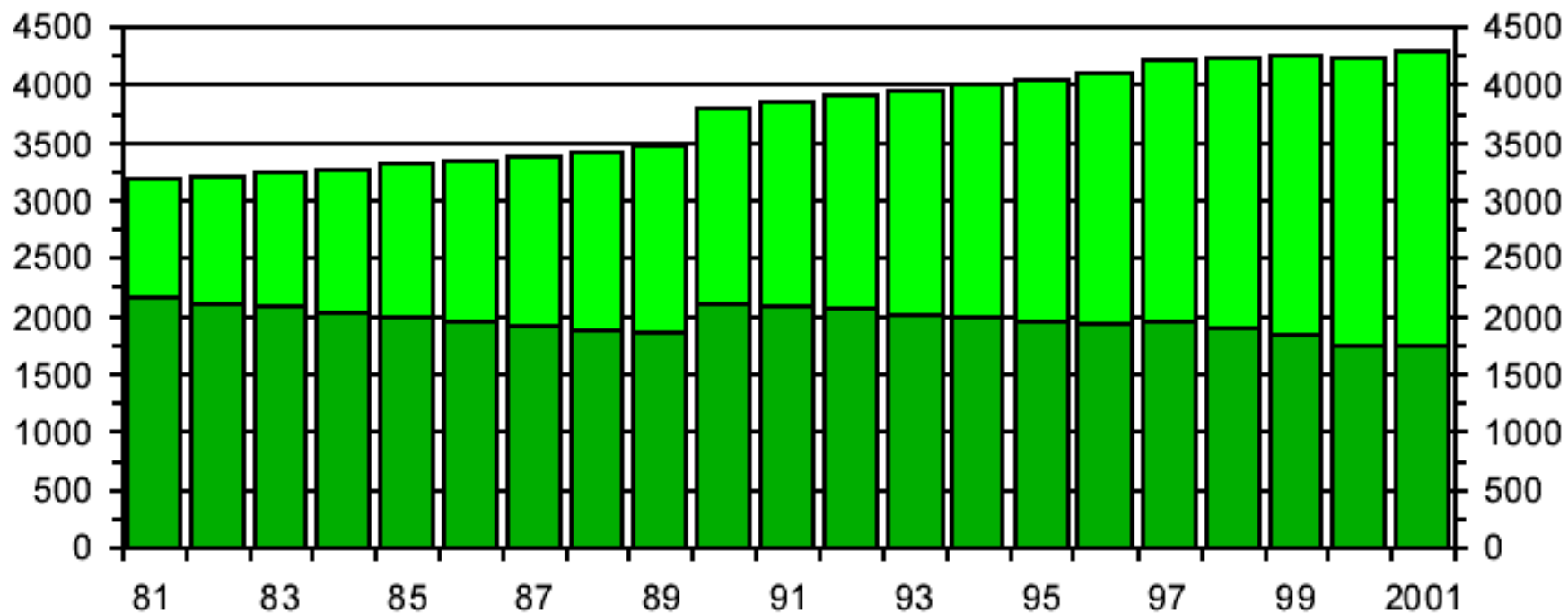
Bodemdaling door gaswinning van het gasveld Groningen, veroorzaakt een schotelvormige depressie in het maaiveld, geïllustreerd door de hoogtelijnen op de kaart. Prognose voor het jaar 2050 (bron: NAM, 1995)



Bron: www.natuurinformatie.nl

Aardgasreserve en cumulatieve productie (einde jaar), 1981-2001

miljard m³



 Cumulatieve productie
 Resterende reserve

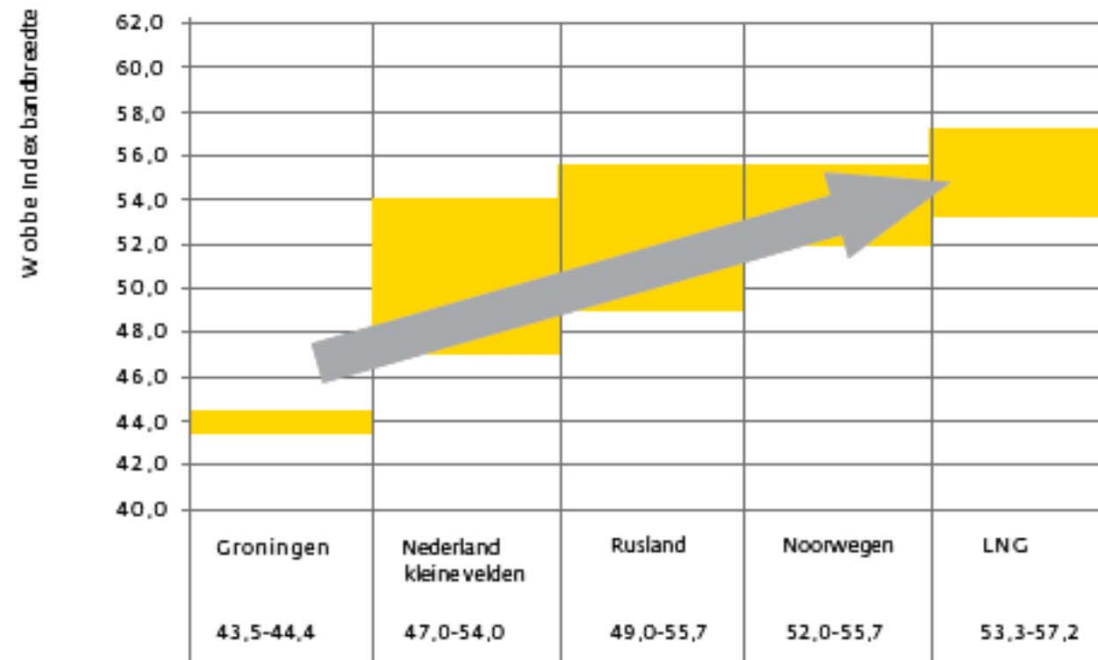
Gasopslag



Bron: <http://www.gastransportservices.nl/>

Accommoderen import gas

WOBBE INDEX BANDBREEDTE GERELATEERD AAN HERKOMST VAN GAS



Bron: <http://www.gastransportservices.nl/>

Uitbreidingen van het gas netwerk

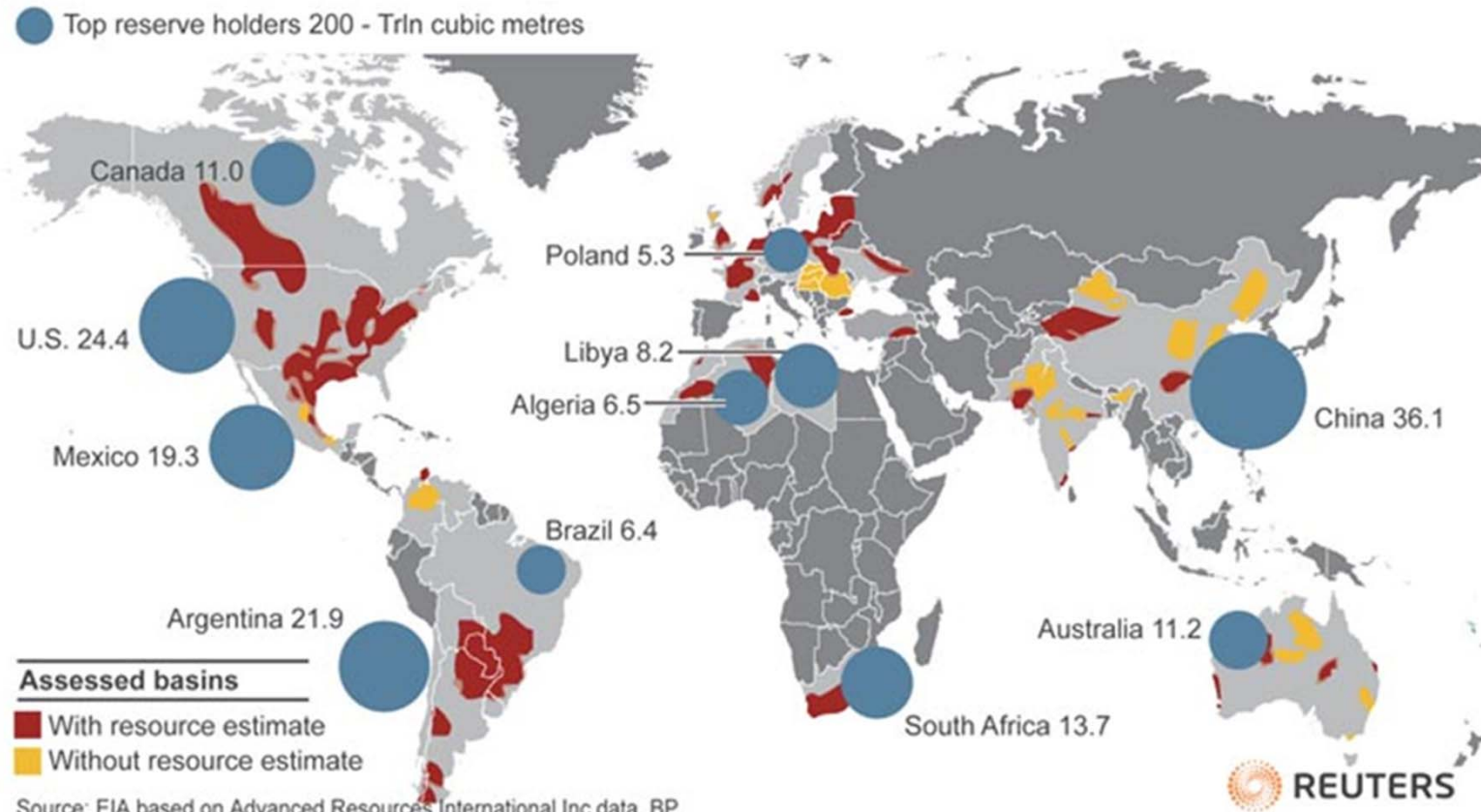


Schaliegas in Nederland



- Niet te vergelijken met VS
- Voorraad niet bewezen
- Potentiële voorraad beperkt
- Relatief hoge productiekosten
- Divergerende risicoperceptie

Global shale gas basins, top reserve holders



Schaliegasboring en proces van verbreken door het hydraulisch *fraccen* van een schaliegaslaag

