



Delftover 4	PRIJS	★ 12.629
DELVEN 1 TON AARDGAS		

Vraag

Wat is de prijs van het delven van 1 ton aardgas?

Antwoord

	<i>Recept</i>		$\Delta S\sigma$ [kJ/°K]	ΔS_{cf} [kJ/°K]	ΔS_{θ} [kJ/°K]
<u>1</u>		968 rijtjesfabrieken	840	-184	701
<u>2</u>	"	23 rijtjeskantoren	7	0	5
<u>3</u>	"	3.400 arbeiders	321	-193	179
<u>4</u>		2,E+19 m ³ lucht	0	0	0
<u>5</u>	"	968 gasvelden	0	0	0
<u>6</u>	"	6,1 kg aardgas		in 10	
<u>7</u>	"	85.474 kJ stroom	-35	-36	305
<u>8</u>	"	0,5 kg dieselolie		in 10	
<u>9</u>		1 ton aardgas betalen	10.664	0	0
<u>10</u>		1 ton aardgas doen	-79	-84	218
DT 4		1 ton gas delven klaar	11.719	-497	1.408

Het aardgas wordt gewonnen in Nederland door de NAM.

Het aardgas bevat 81 % methaan en 19 % stikstof.

Het gas wordt afgenomen door de Gasunie en verspreid door middel van de pijpleidingen.

Provinciale nutsbedrijven distribueren het gas naar de verbruikers.

Huisje Helder is aangesloten op een leiding van het PNB

1

968 rijtjesfabrieken

- satelliet/monotorens, n =

3

Gereedschappen

- satelieten, n =

8



- dubbele platforms, n =

8

Deze platforms zijn òf verouderd, òf met hotelfunctie òf met gasbehandeling/compressie.
Of een combinatie.



- landwinningslocaties, n =

80



gasputten



- landwinning/verzameling/reiniging n = 40
Behalve winning ook reiniging en/of stikstofinjectie

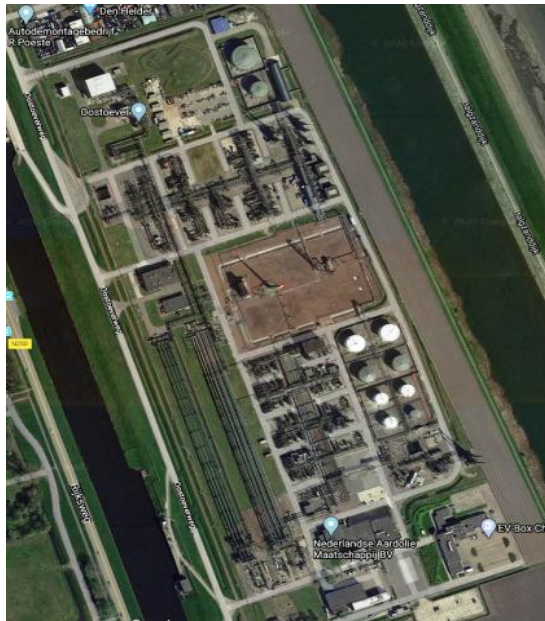


- geen winning, alleen behandeling als reiniging/stikstofinjectie/op- en overslag NAM
n = 20



- gasbehandelingsinstallatie Den Helder

O = 100.000 m²
n = 10



- pijpleidingennet gas Noordzee

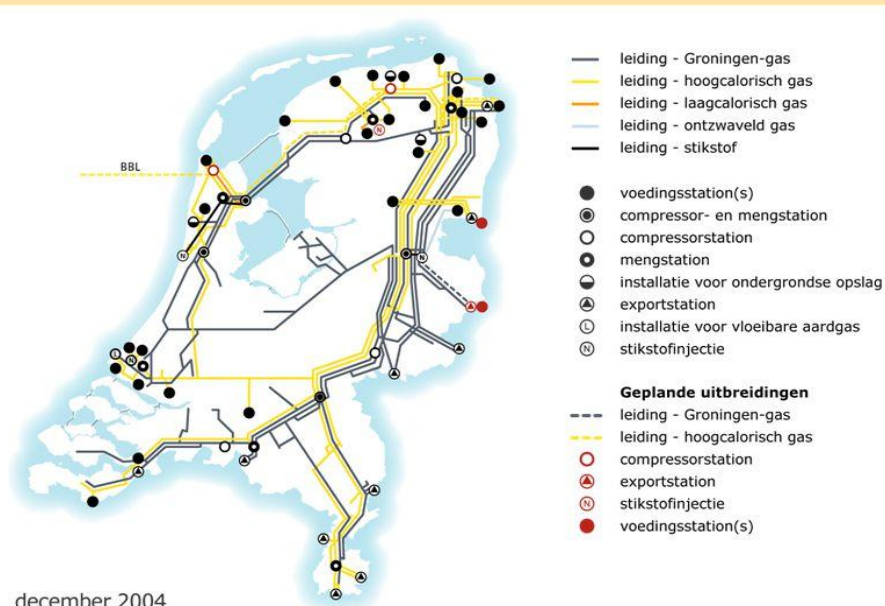


gasleidingennet Noordzee



$l =$	2.500	km	
$\rho \text{ staal} =$	8	ton/m ³	
$\varnothing =$	1	m	
$d \text{ mantel} =$	0,02	m	
$m \text{ pijpleidingen} = \rho * 2 * \pi * (\varnothing/2) * d * l =$	1.224.600	ton	272
$m \text{ rijtjesfabriek} =$	4.246	ton	
$\text{nr.f.} = m_p / m_{rf} =$	288	equivalente rijtjesfabrieken	
- gasleidingennet vasteland			

Gastransportnet Gasunie (HTL-net + stations)



$l =$	1500	km	
$\text{nr.f.} = (l \text{ vasteland} / l \text{ noordzee}) * n \text{ noordzee} =$	173	equivalente rijtjesfabrieken	
$n \text{ compressiestations/behandelstations} =$	100		schatting
Stel totaal aantal equivalente rijtjesfabrieken	225		
- distributiesysteem nutsbedrijf			
Handjegewogen: factor 2 voor de leidingen, levensduur 2X zolang			
Stel aantal equivalente rijtjesfabrieken	173		
- samenvatting :			

Inzetstaat Rijtjesfabriek					
Tp.e.	C	Tg	fn	fo	fg
[jaar/p.e.]	[p.e./jaar]	[jaar]	[-]	[-]	[-]
2,E-08	4,E+07	50	tabel	tabel	5,E-07

Toelichting:



- p.e. = 1 ton aardgas
- Een Standaard m³ aardgas = 1 m³ bij druk 100 kN/m² en 288 °K
- ρ aardgas = 0,833 kg/Sm³
- De capaciteit van het hele Nederlandse aardgas-productiesysteem is:
- C gasputten = 5,E+10 Sm³/jaar schatting
- ofwel 4,E+07 ton gas/jaar.
- Tg : in 50 jaar moet de in de bodem aanwezige hoeveelheid gas eruit worden gehaald
- fn, fo en fg : zie tabel hieronder

verzameling	n	Oel [m ²]	Hel [m]	fn	fo	fg
monotoren	3	5.000	50	1,50	3,13	2,3E-09
satelliet	8	10.000	60	8,00	3,75	1,4E-08
dubbel platform	8	40.000	100	32,00	6,25	9,6E-08
landwinning	80	5.000	4	40,00	0,25	4,8E-09
landw. + behandeling	40	10.000	20	40,00	1,25	2,4E-08
behandeling c.a.	20	40.000	32	80,00	2,00	7,7E-08
leidingen Noordzee				1	288	1,4E-07
leidingen vasteland				1	225	1,1E-07
nutssysteem				1	173	8,3E-08
Totaal		110.000				5,5E-07

Toelichting:

- n : aantal elementen
- Oel : schematische oppervlakte enkel element
- Hel : schematische hoogte enkel element
- fn = n*Oel / Orijtjesfabriek met Or.f. = 10.000 m² MT 3
- fo = Hel / Hrijtjesfabriek met Hr.f. = 16,0 m MT 3
- n r.f. = Σ (fn*fo)_i = 968 rijtjesfabrieken
- fg = (1/(C*Tg))*fn*fo

ΔS inzet gereedschap/p.e. = fg * AT 2 Rijtjesfabriek [kJ/°K . p.e]

AT 2		1	r.fabriek afspelen	2,E+09	-3,E+08	1,E+09
1		5,E-07	r.fabriek doen	840	-184	701
2	23		rijtjeskantoren			

Inzetstaat Rijtjeskantoor					
Tp.e.	C	Tg	fn	fo	fg
[jaar/p.e.]	[p.e./jaar]	[jaar]	[-]	[-]	[-]
2,E-08	4,E+07	50	3.400	0,20	1,E-08



Toelichting:

- fn : aantal arbeiders 3
- fo : de overhead is 0,20
- fg = ((1/(C*Tg))*fn*fo/30)
- ΔS inzet r.k./p.e. = fg*AT RK [kJ/°K . p.e]

$$- n_{r.k.} = f_n \cdot f_o / 30 =$$

23 rijtjeskantoren

Met AT 3 Rijtjeskantoor :

AT 3		1	r.kantoor afspelen	7,E+08	-3,E+07	5,E+08
2		1,E-08	r.kantoren doen	7	0	5

3 **3.400** arbeiders

Bij de NAM werken in Nederland ca 1900 mensen waarvan ca 1500 in het gas.

Bij de Gasunie werken in Nederland ongeveer 1400 mensen.

Bij de nutsbedrijven werken ongeveer 1400 mensen, waarvan 500 voor gasdistributie.

Totaal 3.400 arbeiders

Stel in de r.fabrieken is de gemiddelde inzet 0,8 arbeider/r.f.

ofwel volcontinu 3,5 „

Inzetstaat Mens					
Tp.e.	C	Tg	f _n	f _o	f _g
[jaar]	[p.e./jaar]	[jaar]	[-]	[-]	[-]
2,E-08	4,E+07	45	3.400	5,4	1,E-05



Toelichting:

- f_n = bezetting 1 r.fabriek * n r.f.

- f_o = 5,4 want
 . arbeider is kostwinner voor 3 personen m.i.v. de arbeider zelf.
 . uitbestedingsfactor is 1,8

- f_g = (1/(C*T_g))*f_n*f_o

- ΔS inzet ger./p.e. = f_t*f_g * AT Mens [kJ/°K . p.e.]

AT Mens		1	mens afspelen	3,E+07	-2,E+07	2,E+07
3		1,E-05	mens doen	321	-193	179



Men Neme



4 **2,E+19** m³ lucht

De lucht is nodig voor het leveren van zuurstof en het opnemen van kooldioxide en stikstof.

5 **968** gasvelden

De gasvelden onder Groningen, elders in Nederland en onder de Noordzee.

De gasvelden worden gratis ter beschikking gesteld om er gas uit te winnen.

6 **6,1** kg aardgas

De prijs voor het nemen van aardgas wordt doorberekend in 10

• winning

D gasverbruik wininstallaties = 8,E+12 kJ/jaar

D verbranding 2,5 kg aardgas = 1,E+05 kJ uit KT 4 Aardgas

Dan is gasverbruik wininstallaties per gewonnen ton aardgas:

D g.w./ton = D g.w. . 2,5 / (D v.a . C g.p.) = 4,8 kg/ton gewonnen gas

• distributie

D gasverbruik distr.inst. = 7,E+07 Sm³/jaar

D g.v. / ton gas = D g.v. p/C GU = 1,3 kg/ton

Voor de distributie door het PNB wordt geen gas gebruikt.

7 **85.474** kJ stroom

• winning



D stroomverbruik wininstallaties = 2,E+12 kJ/jaar

ofwel D s.w. /C gasputten = 48.019 kJ/ton aardgas

• distributie

De distributie-installaties van de Gasunie verbruiken

D stroom GU = 1,44E+12 kJ/jaar
 ofwel D s.v. / C gasputten = 3,E+04 kJ/ton
 De distributie-installaties van het PNB verbruiken
 D stroom PNB = 1,2E+11 kJ/jaar schatting
 ofwel D s.v. / C gasputten = 3,E+03 kJ/ton
 • met AMT 4 Fossielstroom:

AMT 4		1	!kJ stroom klaar	-4,E-04	-4,E-04	4,E-03
7		85.474	!kJ stroom doen	-35	-36	305
8	0,5	kg dieselolie				

De prijs voor het nemen van dieselolie wordt doorberekend in 10

• **winning**

D dieselolieverbruik wininstallaties = 1,E+12 kJ/jaar
 D verbranding 2,1 kg dieselolie = 1,E+05 kJ uit KT 2 Dieselolie:

Dan is dieselolieverbruik wininstallaties per gewonnen ton aardgas:

D d.w. = D d.w. . 2,1 / (D 2,1 . C) = 0,50 kg dieselolie/ton

• **distributie**

De distributie-installaties van de Gasunie verbruiken

D dieselolie GU = 150 ton/jaar
 ofwel 1000 . D d.v. / C GU = 0,004 kg dieselolie/ton gas


De distributie-installaties van het PNB verbruiken


D dieselolie PNB = 15 ton/jaar schatting
 ofwel 1000 . D d.v. / C PNB = 0,0004 kg dieselolie/ton gas



Pandgeld

Het betalen van de verspreiding van kooldioxide en waterdamp is doorberekend in 10

9  **10.664** voor **1,0** ton aardgas

Pandgeldstaat					
pand	M [kg/mol]	m [kg]	n	S [kJ/°K.mol]	 [kJ/°K]
CH ₄	0,016	800	50.000	0,186	9.300,000
N ₂	0,028	200	7.143	0,191	1.364,286
		1.000			10.664





Roeren & Meng



10 **1** ton aardgas winnen en verplaatsen

• verbranden 6,1 kg aardgas 6

Met KT 4 Aardgas:



KT 4		2,9	kg aardgas verbranden	-34,9	-36,3	90,9
10		6,1	kg aardgas verbranden	-74,1	-77,1	192,9

• verbruik 85474,2 kJ stroom

Dit heeft geen lokaal entropisch effect

• verbranden 0,508 kg dieselolie 8

Met KT 2 Dieselolie:

KT 2		2,27	kg dieselolie verbrander	-21,8	-32,1	111,4
10		0,508	kg dieselolie verbrander	-4,89	-7,20	24,95

• emissies

De gaswinning gaat gepaard met aardgasverlies door lekkage en affakkelen

Ook komen er nog andere stoffen vrij in de Omgeving.
Het entropisch effect van deze emissies stellen we pm.



Klaar !

Bronnen :

https://nl.wikipedia.org/wiki/Aardgaswinning_in_Nederland#Gasvoorraad_en_productie

Jaarverslag NAM 2006

Jaarverslag Gasunie 2012

Jaarverslag Gasunie 2014

<https://www.nam.nl/>

<https://geostore.cgg.com/geostore/index.faces?dswid=243#>

<https://werkenindeoffshore.nl/>

<https://allseas.com/equipment/solitaire/>

<https://www.gasunietransportservices.nl/>

<https://www.informatiehuismarien.nl/>