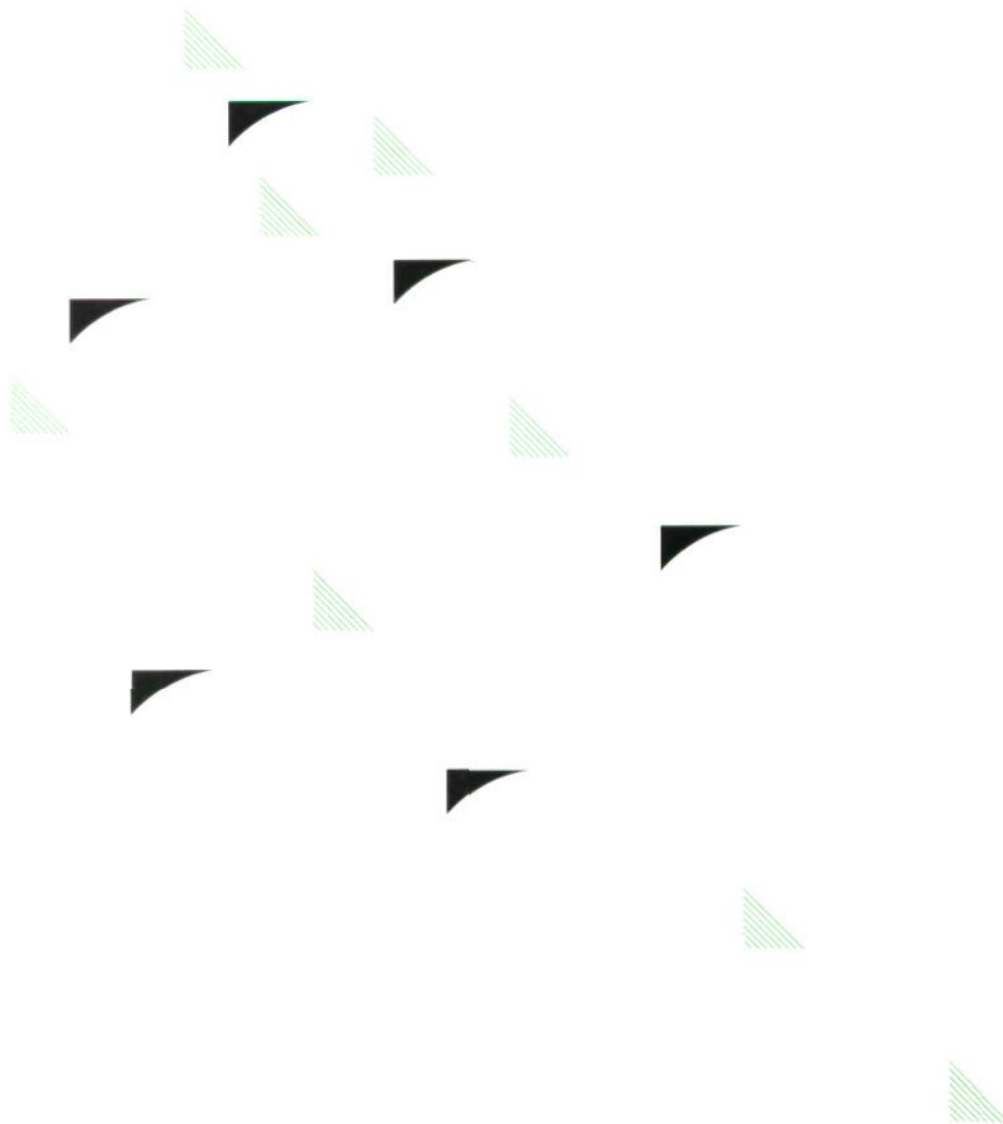


373-72
1 2 3 4

Samenvatting milieu-effectrapport ondergrondse gasopslag te Norg



P 373- 72
(2e ex)



**Samenvatting
Milieu - effectrapport
ondergrondse gasopslag te Norg**

opgesteld door het
Centrum voor Milieu-effectonderzoek TNO/WL te Delft

CMEO

in samenwerking met
Comprimó B.V. te Amsterdam
en
LB&P, bureau voor landschapsoecologisch onderzoek b.v., te Beilen

in opdracht van de
Nederlandse Aardolie-Maatschappij B.V.
en de
N.V. Nederlandse Gasunie,

INGEKOMEN 19 FEB. 1993

februari 1993

Layout en vermenigvuldiging: Reprografisch Centrum Groningen

*Milieu-effectrapport ondergrondse gasopslag te Norg***● Inhoudsopgave Samenvatting***1 Inleiding**2 Problematiek en doel*

- 2.1 De ontwikkeling van de gasafzet
- 2.2 Het kleine-velden-beleid
- 2.3 Leveringszekerheid
- 2.4 Opslagmogelijkheden
- 2.5 Selectie locatie
- 2.6 Doelstelling activiteit

*3 Besluitvorming**4 Voornemen en alternatieven*

- 4.1 Algemeen
- 4.2 Nulalternatief
- 4.3 Voorkeursalternatief
- 4.4 Ontwikkeling alternatieven
- 4.5 Emissieprofielen

5 Toestand en ontwikkeling van het milieu

- 5.1 Algemeen
- 5.2 Bodem
- 5.3 Water
- 5.4 Lucht
- 5.5 Geluid
- 5.6 Landschap
- 5.7 Biota
- 5.8 Landschapsecologische integratie
- 5.9 Woon-leefklimaat
 - Landbouw
 - Verkeer
 - Recreatie

6 *Milieu-effecten aanleg faciliteiten ondergrondse gasopslag*

7 *Milieu-effecten gebruik en beheer voorkeursalternatief ondergrondse gasopslag*

- 7.1 Algemeen
- 7.2 Ondergrond
- 7.3 Water
- 7.4 Lucht, geluid en licht
- 7.5 Landschap
- 7.6 Biota
- 7.7 Externe veiligheid
- 7.8 Woon- en leefklimaat

8 *Milieu-effecten gebruik en beheer varianten*

- 8.1 Algemeen
- 8.2 Allée-modellen
- 8.3 Bosrand-modellen
- 8.4 Proces- en inrichtingsvarianten

9 *Alternatieven-vergelijking*

- 9.1 Algemeen
- 9.2 Het abiotisch milieu
- 9.3 Het biotisch milieu
- 9.4 Landschap, cultuurhistorie en archeologie
- 9.5 Totaalbeeld effectvergelijking
- 9.6 Beleidsmatige toetsing

10 *Kennisbiaten en monitoring*

- 10.1 Leemten in kennis
- 10.2 Evaluatie en monitoring

Bijlage

Definities, afkortingen en symbolen

• Inleiding

Milieu-effectrapportage (afgekort m.e.r.) is een procedure aan de hand waarvan een milieu-effectrapport (afgekort MER) wordt opgesteld. Het volgen van deze procedure is in ons land voorgeschreven bij de voorbereiding van overheidsbesluiten voor activiteiten met potentieel ingrijpende milieugevolgen.

Een MER beschrijft een voornemen en alternatieven daarvoor en voorspelt en vergelijkt vervolgens voor elk daarvan de mogelijke milieugevolgen.

Een MER dient om milieu-overwegingen, naast andere overwegingen, een volwaardige plaats te geven in de besluitvorming. M.e.r. komt dus niet in de plaats van besluitvorming; m.e.r. is bedoeld als hulpmiddel bij de besluitvorming.

- De activiteit waarvoor dit MER is opgesteld kan als volgt worden gekarakteriseerd:

- *benutten van het deels leeg-geproduceerde gasveld Norg voor gasopslag;*
- *aanbrengen van de voor ondergrondse gasopslag benodigde voorzieningen.*

De activiteit is gesitueerd binnen de aan de NAM verleende "Aardgas- en Aardolie concessie Drenthe", aansluitend bij de huidige produktielocatie 'Norg-2' nabij het dorp Langelo. Ondanks het feit dat deze locatie voor gaswinning is bestemd past de voorgenomen activiteit niet in het vigerende bestemmingsplan, omdat de planbegrenzing aanzienlijk wordt overschreden.

De m.e.r.-procedure is in juli 1991 formeel van start gegaan met het uitbrengen van de zogenaamde startnotitie. Vervolgens zijn met medeneming van de resultaten van inspraak en advies eind oktober 1991 de richtlijnen voor het onderhavige MER door het bevoegd gezag vastgesteld. De richtlijnen hebben als leidraad gefungeerd voor het MER.

Problematiek en doel

● 2.1 De ontwikkeling van de gasafzet

In 1959 werd bij Slochteren in de provincie Groningen een forse hoeveelheid winbaar aardgas ontdekt. Na de aardgasvondst zond de regering in 1962 de Tweede Kamer de ministeriële 'Nota inzake het Aardgas' toe ('nota De Pous'). Op basis van deze nota is bij overeenkomst d.d. 6 april 1963 voor de ontginning en distributie van aardgas in Nederland een maatschapsstructuur in het leven geroepen. Hierin delen de NAM, de N.V. Nederlandse Gasunie en de Nederlandse Staat de verantwoordelijkheden.

De Nederlandse Aardolie Maatschappij B.V. (NAM) kreeg, bij de verdeling van verantwoordelijkheden, de concessie toegewezen tot de exploitatie van het 'Groningen veld'. Exploitatie vindt plaats namens een maatschap gevormd door Energie Beheer Nederland B.V. (EBN) en de NAM. Deze maatschap (EBN 40%, NAM 60%) verkoopt gas dat de NAM heeft gewonnen aan de eveneens op 6 april 1963 opgerichte N.V. Nederlandse Gasunie (Gasunie).

De Gasunie kreeg tot taak om aardgas in te kopen, te transporteren en te verkopen.

De Nederlandse staat heeft, in de persoon van de Minister van Economische Zaken, bevoegdheid tot goedkeuring van:

- *het Plan van Gasafzet van de Gasunie;*
- *de gasprijzen die Gasunie met zijn afnemers overeenkomt;*
- *plannen voor voorzieningen voor vervoer, opslag en conditionering van gas;*
- *exportovereenkomsten.*

Tegelijk met de regeling van de ontginning en distributie van het aardgas werd de basis voor een strategisch aardgasbeleid gelegd. De "Nota de Pous" adviseerde met de aardgasrijkdom zó om te gaan dat de grootst mogelijke bijdrage aan de nationale welvaart zou worden geleverd. Sterk richtinggevend hierbij waren met name:

- *de indruk dat de omvang van de Groningse aardgasvoorraad zo groot was dat hiermee de Nederlandse samenleving langdurig van aardgas kon worden voorzien;*
- *de hoog gespannen verwachtingen wat betreft de inzetbaarheid van kernenergie voor de openbare energievoorziening.*

Men verwachtte indertijd niet alleen spoedig een snelle toename van de inzetbaarheid van kernenergie, maar ook dat kernenergie omstreeks het jaar 2000 in prijs zou kunnen concurreren met energie die was opgewekt met fossiele brandstoffen.

In verband hiermee bestond toen de vrees dat Nederland met een deel van zijn aardgasrijkdom 'zou blijven zitten'. Op basis van deze overwegingen werd besloten dat voor de exploitatie van het Groningen-aardgas een periode van niet langer dan 30 à 35 jaar zou worden aangehouden.

Bij de bepaling van de omvang van de afzet en van het te voeren prijsbeleid kiest de nota voor een commerciële aanpak. De kleinverbruikersmarkt heeft bij de exploitatie van het aardgas prioriteit.

Ook verwacht men een vrij ruime markt voor 'hoogwaardige industriële toepassingen' en wordt aardgas gezien als een mogelijke grondstof voor de chemische industrie. Export sluit de nota niet uit.

In het begin van de zestiger jaren verliep het aardgasbeleid in grote lijnen volgens de uitgangspunten van deze nota.

De binnenlandse penetratie van aardgas verliep echter voorspoediger dan werd verwacht. Ook werden in de zestiger jaren op grond van de voortdurende bijstelling van de omvang van de reserves aanzienlijke hoeveelheden aardgas op contractuele basis aan het buitenland (Duitsland, België, Frankrijk en Italië) verkocht.

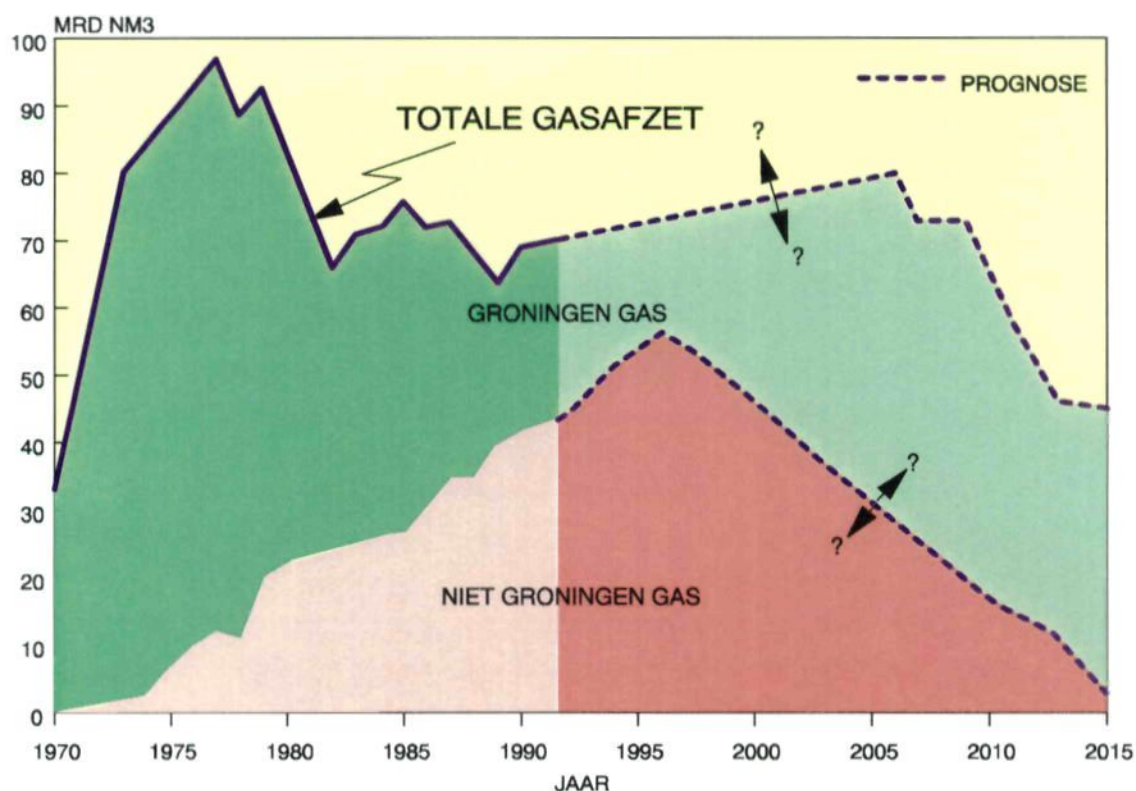
Deze ontwikkeling tezamen met de energiecrisis van 1973/1974 maakte een bijstelling van de aardgaspolitiek noodzakelijk. Door de prijsstijging van ruwe olie was de waarde van het aardgas verviervoudigd; ook drong het besef door dat energie schaars was en dat 'Groningen' van vitaal belang was voor de Nederlandse samenleving. In de Energienota van 1974 wees de overheid het gasveld 'Groningen' aan als 'strategische aardgas reserve' en werden maatregelen aangekondigd om Groningen zo veel mogelijk te conserveren. De regering besloot onder meer dat ernaar gestreefd moest worden om zoveel mogelijk gasreserves in de Nederlandse bodem en op het Nederlands deel van het continentaal plat op te sporen en winbaar te maken.

● 2.2 Het kleine-velden-beleid

Dit heeft geresulteerd in het zogenaamde 'kleine-velden-beleid'. Winning van gas uit deze velden heeft voorrang op winning van Groningen gas.

Dit beleid werd later nog versterkt door de erkenning dat kernenergie niet het eerder toegedachte aandeel in de energievoorziening zou kunnen leveren.

● fig. 2.1 **Ontwikkeling aanbod & afzet Nederlands aardgas**



Mede op basis van het 'kleine-velden-beleid' zijn, vanaf de jaren zeventig, naast het Groningen-veld, ongeveer 100 andere gasvelden in produktie gekomen. Het Nederlandse gas is thans voor een belangrijk deel uit deze 'kleine velden' afkomstig; de kleine gasvelden leverden in 1990 samen meer dan 40 miljard m³ gas bij een totale jaar afzet van 70 miljard m³ gas [zie figuur 2.1].

● Als gevolg van het 'kleine velden' beleid:

- *zijn de winbare gasreserves in Nederland verhoogd met circa 600 miljard m³;*
- *is in tegenstelling tot andere landen rondom Nederland een groot aantal velden met minder dan 5 miljard m³ gasreserves ontwikkeld [figuur 2.2];*
- *is een belangrijke bijdrage geleverd aan de werkgelegenheid in Nederland op het terrein van de exploratie, winning en transport van gas.*

Door het hiervoor geschetste beleid is er door de tijd heen steeds meer aardgas op de markt gekomen dat kwalitatief duidelijk afwijkt van het Groningen-gas. In concreto gaat het hierbij vooral om hoogcalorisch gas dat een hogere verbrandingswaarde heeft dan het Groningen-gas, het zogenaamde H-gas.

Illustratief is in dit verband figuur 2.3, waarin de kwaliteiten van een aantal velden samen met de door de diverse afnemers vereiste nauwe kwaliteitsbanden zijn weergegeven.

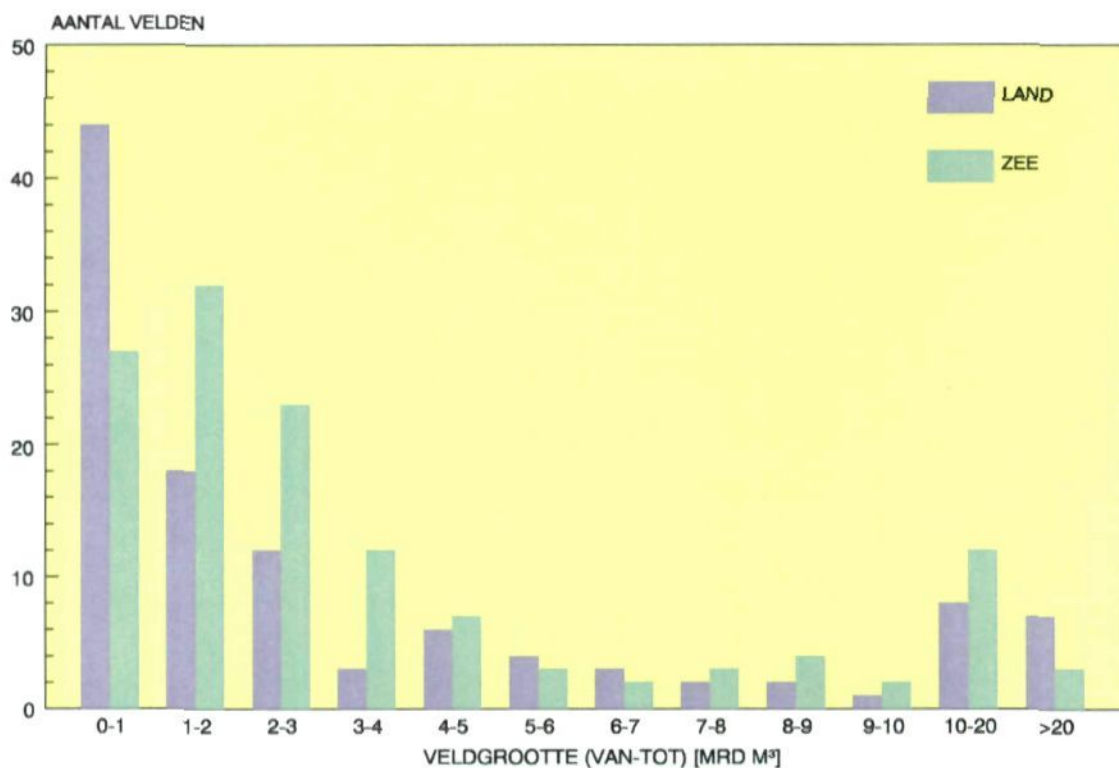
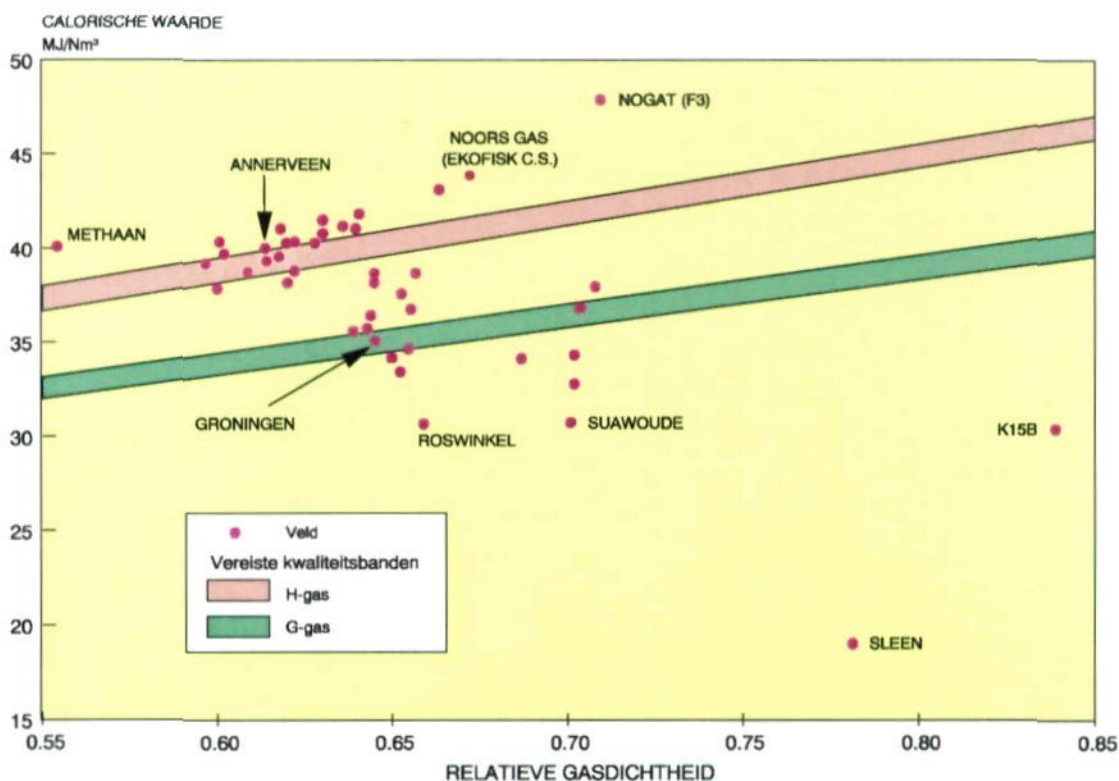
Een deel van het H-gas wordt rechtstreeks geleverd aan elektriciteitscentrales en grote industrieën. Ook wordt een groot deel geëxporteerd.

Nederlandse kleinverbruikers en woningen zijn aangewezen op het Groningen-gasdistributienet, en de geïnstalleerde verbrandingsapparatuur is gebaseerd op G-gas kwaliteit. Gasunie ontwikkelde technieken om de gewonnen afwijkende gassen onderling en met stikstof zodanig te mengen dat een voor "de markt" bruikbaar gas van Groningen kwaliteit ontstaat. Er zijn hiervoor een zevental mengstations gebouwd.

Om gas uit kleine, economisch marginale velden te winnen en te behandelen en op de geëiste kwaliteit af te leveren vergt relatief grote investeringen. Om zowel technische als economische redenen is het gewenst de installaties het hele jaar zo onafgebroken mogelijk gas te laten produceren.

In het kader van het kleine-velden-beleid garandeert de overheid de producenten van kleine velden een continue afname boven een kritisch geacht minimumniveau. Dit heeft geleid tot contracten van de Gasunie met de producenten van kleine velden ter verwezenlijking van een benuttingsgraad van 67-90%.

Ook het huidige energiebeleid, nogmaals geconfirmeerd in de uit 1989 daterende nota 'Energiebeleid nader bezien', richt zich op een voortzetting van het kleine-velden-beleid en conservering van 'Groningen' met het oog op een zo stabiel mogelijke aardgasvoorziening voor Nederland op de lange termijn, en ook om zo lang mogelijk te kunnen beschikken over een strategische aardgasvoorraad en deze zo te gebruiken dat de reserve de energiehuishouding optimaal te goede komt.

● *fig. 2.2* **Verdeling aardgasvelden naar grootte**● *fig. 2.3* **Gaskwaliteiten diverse velden**

● 2.3 Leveringszekerheid

Leveringszekerheid is de hoeksteen van de aardgasverkoop. De gasmarkt in Nederland kent zeer grote vraagverschillen tussen enerzijds zomer en winter en tussen anderzijds dag en nacht. Hoe de gasvraag, over het jaar gezien, kan variëren blijkt uit de prognose van de Gasunie voor het jaar 1997, weergegeven in figuur 2.4.

Als gevolg van de vereiste benuttingsgraad van de kleine velden en de grote schommelingen in de totale vraag wordt wanneer de vraag naar gas laag is, met name in de zomer, de productie van het Groningen-veld tot het uiterste teruggedrongen.

- Het Groningen-veld functioneert als sluitpost op de balans tussen de vraag naar aardgas en het aanbod van aardgas van andere velden. Deze balansfunctie vervult het Groningen-veld in tweeërlei zin:
 - *door de (nog) aanwezige reserve kan 'Groningen' voldoende gas op jaarbasis beschikbaar stellen;*
 - *door de aard van het reservoir kan 'Groningen' ook voldoen aan de piekvraag op extreem koude dagen.*

Binnen enkele jaren ontstaan hier echter knelpunten waarop hieronder nader wordt ingegaan.

Omdat op dit moment ongeveer de helft van het te winnen gas aan het Groningen-veld is onttrokken, is de *reservoirdruk van oorspronkelijk 350 bar inmiddels gedaald tot zo'n 170 bar*. Door de afname van de *reservoirdruk* is de productiecapaciteit van het gasveld aanzienlijk teruggelopen. Hierdoor is het niet langer mogelijk voldoende gas te leveren op koudere dagen.

Naast mogelijke capaciteitsmaatregelen in het Groningen-veld zelf zullen op korte termijn aanvullende maatregelen nodig zijn buiten het Groningen-veld. Zelfs wanneer in het Groningen-veld alle nieuwe capaciteitsmaatregelen getroffen zijn, zal buiten dit veld nog een aanzienlijke productiecapaciteit ontwikkeld moeten worden om in de winter aan de vraag te kunnen voldoen.

Gezien de grote vraagverschillen tussen zomer en winter ligt het voor de hand om aan gasopslag te denken, dit wil zeggen met de beschikbare overcapaciteit in de zomer een voorraad aanleggen, die in de winter aangesproken kan worden.

De toekomstige ontwikkeling van vraag en aanbod is voorspeld aan de hand van scenario's. Via een scenario-analyse is vastgesteld dat ondanks voortgaande exploratie inspanningen en daaruit resulterende nieuwe productie vanaf 1996 extra capaciteit noodzakelijk is ter compensatie van de teruglopende productie capaciteit van het Groningen-veld, zie figuur 2.5. Wat betreft omvang en aard van de benodigde voorzieningen kan daarbij het volgende worden gesteld.

fig. 2.4 **Gasinkoop** (dagwaarden prognose 1997)

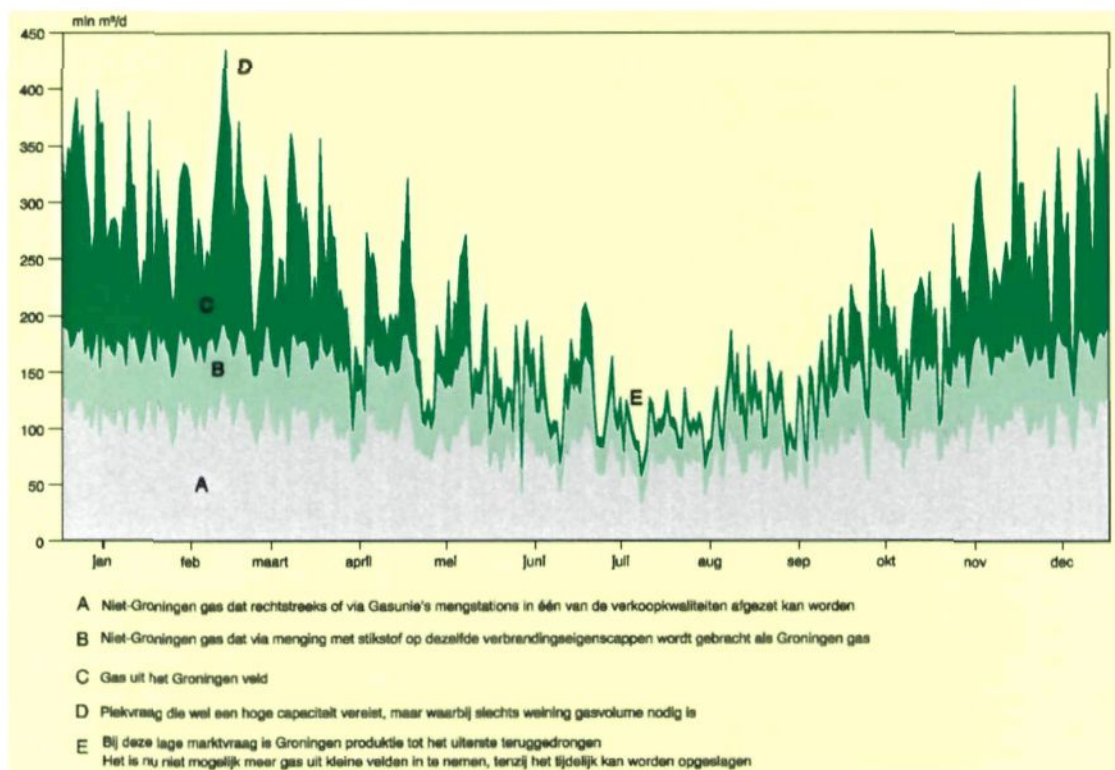
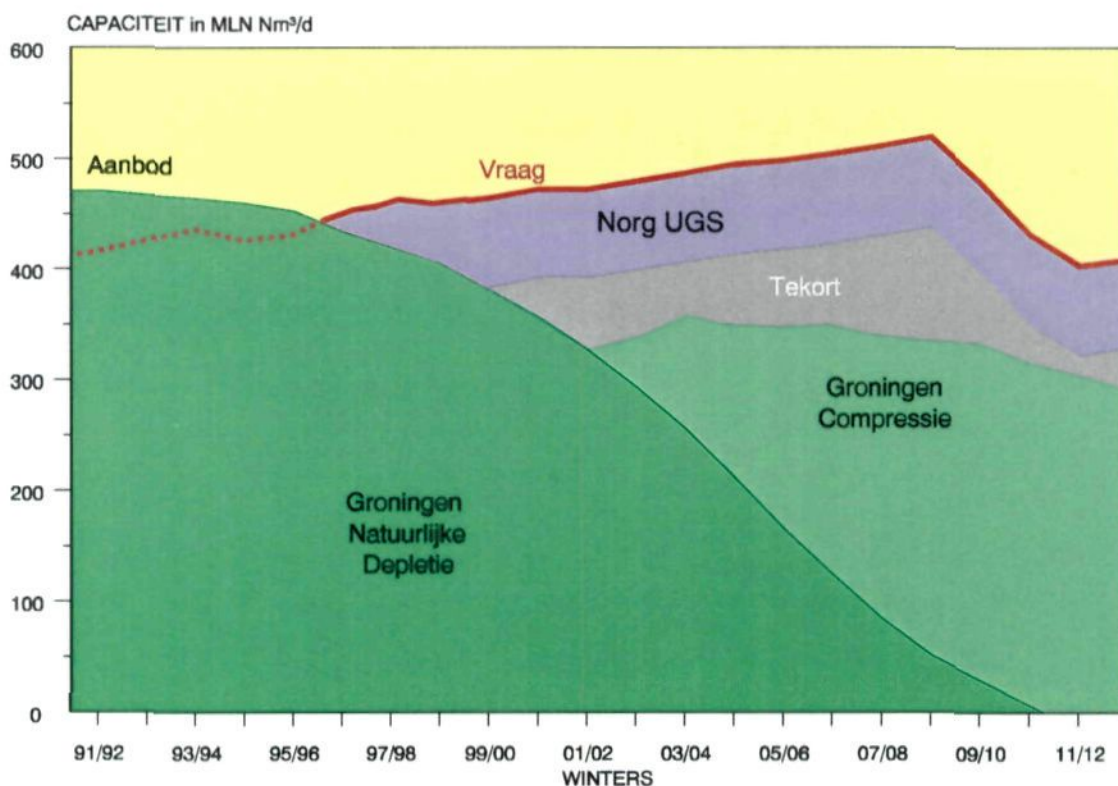


fig. 2.5 **G-gas capaciteit vraag & aanbod**
 (Plan van Gasafzet mid, 1992, incl. Norg UGS)



- Per 1996 is minimaal nodig:
 - *een bergingsvolume van 3 miljard m³;*
 - *s winters een produktiecapaciteit van 36 miljoen m³/dag;*
 - *s zomers een injectiecapaciteit van 24 miljoen m³/dag.*
- Binnen enkele jaren zal de behoefte groeien tot:
 - *een bergingsvolume van 4,5 miljard m³;*
 - *een produktiecapaciteit van 80 miljoen m³/dag;*
 - *een injectiecapaciteit van 36 miljoen m³/dag.*

● 2.4 Opslagmogelijkheden

- Opslag van aardgas kan in principe op 5 manieren plaatsvinden te weten:
 - *bovengronds, in tanks voor het opslaan van vloeibaar gemaakt aardgas (LNG);*
 - *ondergronds, in uitgeloopte holtes in zoutkoepels;*
 - *ondergronds, in de holruimten van verlaten mijnen;*
 - *ondergronds, in watervoerende poreuze gesteentelagen, zogenaamde aquifers;*
 - *ondergronds, in bestaande gasvelden die geheel of ten dele leeg geproduceerd zijn.*

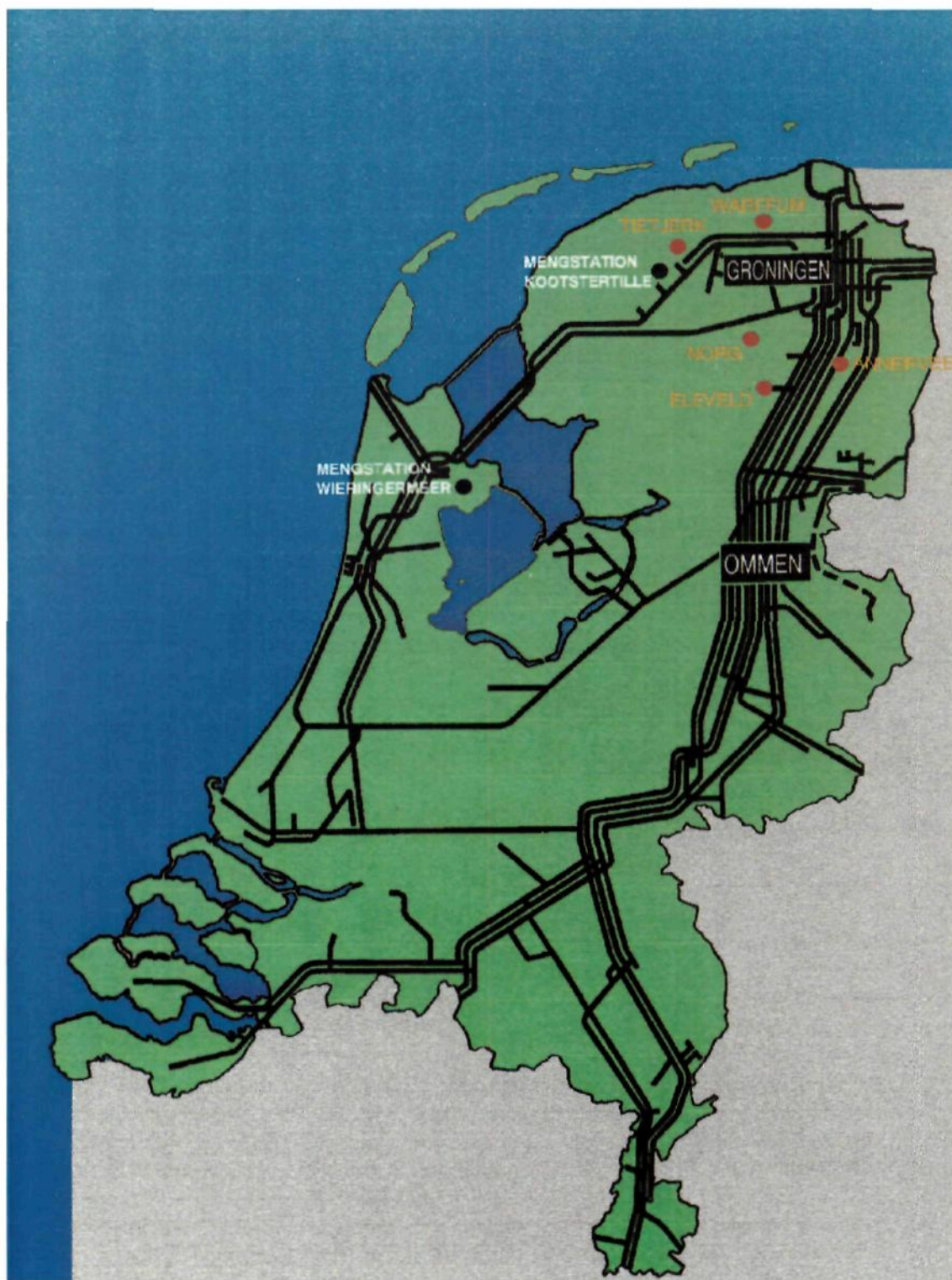
Deze manieren van gasopslag zijn met elkaar vergeleken wat betreft milieurisico's, ruimtebeslag, afvalstoffen, doelmatigheid en kosten. Uit deze vergelijking komt ondergrondse opslag in geheel of ten dele leeggeproduceerde velden verreweg als meest geschikte mogelijkheid te voorschijn die aan deze doelstellingen beantwoordt. Op basis daarvan is besloten met name deze optie verder te verkennen.

● 2.5 Selectie locatie

- Teneinde vast te stellen of gasvelden geschikt zijn voor ondergrondse gasopslag zijn de volgende criteria gehanteerd:
 - *de ligging van het veld ten opzichte van onderdelen van het bestaande gastransport systeem;*
 - *het bergingsvolume c.q. de reservoir grootte;*
 - *reservoir-technische eigenschappen;*
 - *milieu-effecten;*
 - *ruimtelijke aspecten.*

Uitgaande van deze criteriaset is een eerste selectie uit de mogelijke locaties gemaakt op basis van geografische ligging [zie fig. 2.6], bergingsvolume en reservoir-technische eigenschappen.

● *fig.* 2.6 **Hoofdtransportsysteem met kandidaatvelden**



- Deze selectie heeft de volgende resultaten opgeleverd:
 - *zeelocaties zijn gezien hun ligging niet geschikt;*
 - *locaties gelegen nabij het Groningen veld zijn gezien de aanwezige infrastructuur het meest geschikt;*
 - *combinaties van kleinere velden zijn minder geschikt dan één groot veld;*
 - *de benodigde opslagfuncties kunnen in principe worden vervuld door de velden Annerveen, Eleveld, Norg, Oude Pekela, Tietjerk en Warffum;*
 - *de kleinere velden Oude Pekela, Warffum en Eleveld vallen af omdat het benodigde grote aantal putten daar praktisch gezien niet gerealiseerd kan worden zonder risico's te nemen bij de boorfase;*
 - *de functie van vraag-aanbod ontkoppeling kan alleen goed vervuld worden door de velden Annerveen, Norg en Tietjerk;*
 - *het veld Annerveen is te groot en al te ver leeg geproduceerd om in het reservoir aldaar voor 1996 de werkdruk te kunnen bewerkstelligen die voor herproductie van ondergronds opgeslagen gas nodig is (er zou maar liefst 70 miljard m³ gas ingebracht moeten worden!).*

Uitgaande van het feit dat de beoogde gasopslag vóór 1996 verwezenlijkt moet zijn resteren slechts twee opties, te weten de velden Norg en Tietjerk.

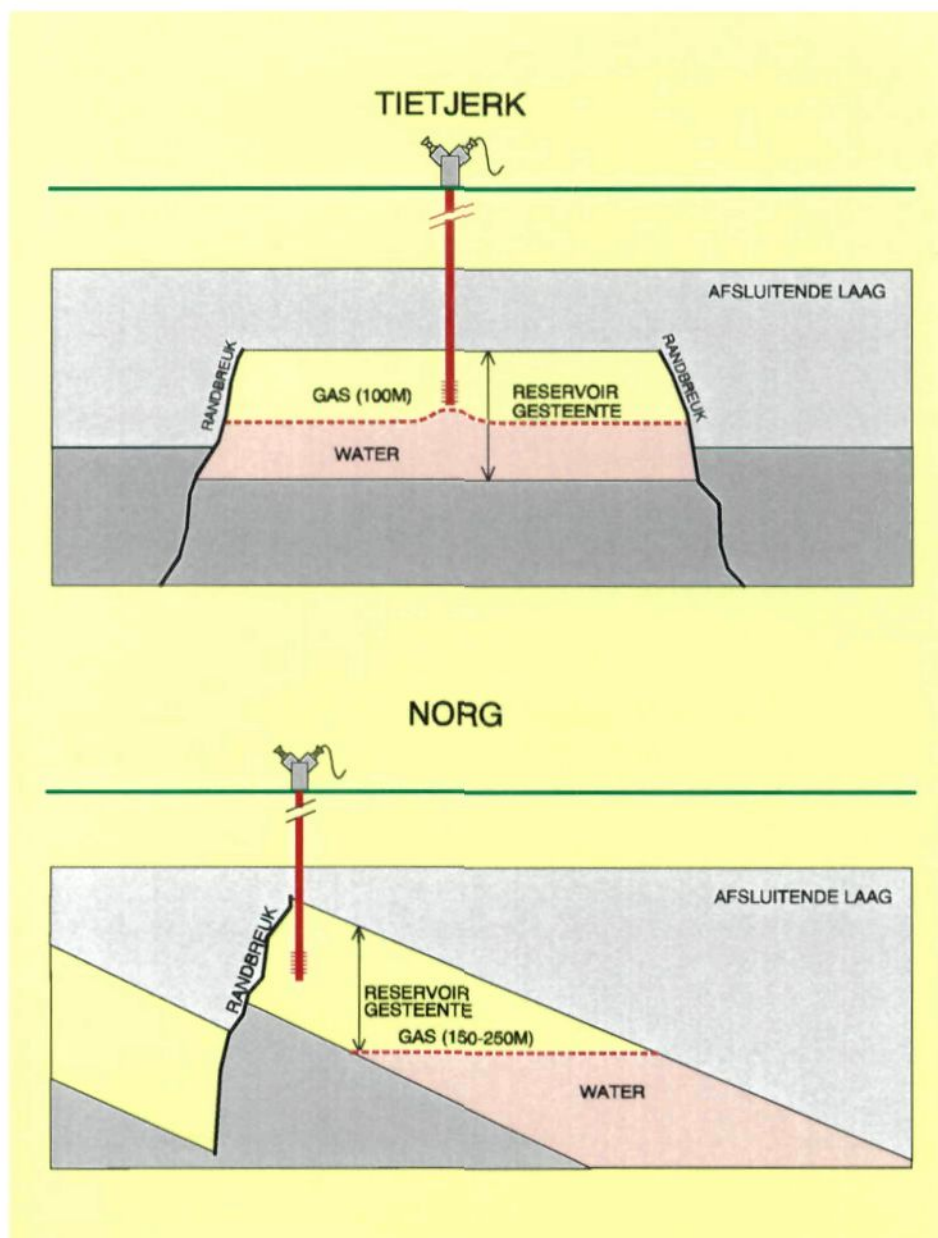
- Deze twee opties zijn voor wat betreft alle gehanteerde criteria nauwgezet met elkaar vergeleken. Hierbij is het volgende gebleken:
 - *Norg is gunstiger gesitueerd ten opzichte van het bestaande gasdistributiesysteem dan Tietjerk;*
 - *Norg scoort voor de belangrijkste reservoirtechnische eisen veel beter dan Tietjerk;*

reservoir-technische aspecten	Norg	Tietjerk
reservoirgrootte	=	=
hoogte van de gaskolom	+	
doorlatendheid van gesteente	+	
breuken in structuur	+	
gaskwaliteit		+
reservoirdruk	=	=
opvulperiode	+	
risico's opvulperiode	+	
risico's waterproductie	+	
ruimtebeslag	+	

legenda + scoort beter
 = scoort gelijk

- vanwege de slechtere doorlatendheid van het gesteente zijn, bij een zelfde productiecapaciteit, in Tietjerk ruim twee maal zoveel putten nodig als in Norg, met als gevolg:
 - een groter ruimtebeslag;
 - een grotere milieubelasting;
 - aanzienlijk technisch risico van “natte” putten, die grote hoeveelheden reservoir water produceren [figuur 2.7];

fig. 2.7 Reservoir doorsnedes



- aanzienlijk hogere kosten (400 miljoen gulden meer!).
- Tietjerk onderscheidt zich in gunstige zin van Norg voor wat betreft de kwaliteit van het oorspronkelijk aanwezige gas; het gas in Tietjerk is van Groningen-kwaliteit, terwijl het veld in Norg H-gas herbergt. Als zodanig wijkt het gas uit het Tietjerk-veld niet en dat uit het Norg-veld wel af van de kwaliteit van het voorziene opslaggas (G-gas);

Beide gasvelden zijn gesitueerd in een zogeheten grote landschappelijke eenheid (GLE), een gebied met belangrijke ecologische, cultuurhistorische en landschappelijke waarden. Een gasopslag-faciliteit is in Tietjerk landschappelijk gemakkelijker in te passen omdat de opslagfaciliteit in beginsel gesitueerd kan worden op een terrein aansluitend aan de reeds bestaande industriële zone en het landschap in sterkere mate agrarisch gecultiveerd is. Een kernelement in het gebied rond Norg is het beekdal met zijn typerende kwelvegetatie. Vanwege dit gegeven is het gebied rond Norg, wat betreft de 'ondiepe ondergrond' en het grondwater, kwetsbaarder dan het gebied rond Tietjerk.

Inzake algemene milieu-effecten tijdens de bouw en ook tijdens gebruik en beheer is doorslaggevend dat er in Tietjerk twee maal zo veel putten nodig zijn als in Norg, met de daarmee samenhangende extra emissies en ruimtebeslag.

- Op basis van het voorgaande hebben de initiatiefnemers voor de ondergrondse gasopslagfaciliteit het volgende geconcludeerd:
 - de locatie Norg scoort voor wat betreft logistieke, reservoir-technische, ruimtelijke, milieu- en financiële eigenschappen beter dan de locatie Tietjerk;
 - de locatie Tietjerk scoort qua gassamenstelling en landschappelijke inpasbaarheid beter dan de locatie Norg;
 - Norg heeft ten opzichte van Tietjerk overwegend pluspunten;
 - de minpunten van Norg zijn door een aantal goed doordachte maatregelen minstens deels te redresseren;
 - de locatie Norg is voor de gewenste opslagfaciliteit bij uitstek de aangewezen plaats, mits voor de inpassing in het landschap en de uiterlijke verschijningsvorm van de bovengrondse faciliteiten van de gasopslag een goede formule gevonden kan worden.

● 2.6 Doelstelling activiteit

Één van de hoekstenen van het energiebeleid in ons land is het waarborgen van de leveringszekerheid en de beschikbaarheid van aardgas tegen een maatschappelijk-economisch aanvaardbare prijs, binnen de grenzen van een verantwoorde milieubelasting.

- Dit leidt naar de volgende tweeledige doelstelling voor wat betreft de beschikbaarheid van aardgas:
 - *realisering van een inrichting voor het periodiek opslaan van aardgas, teneinde het 'kleine-velden'-beleid te kunnen continueren en het daaruit voortvloeiende toenemende aanbod van 'niet-Groningen'-gas te kunnen verwerken zonder de vereiste constante kwaliteit van het te leveren gas in gevaar te brengen;*
 - *leveren van aanvullende capaciteit om de leveringszekerheid voor (pseudo) Groningen-gas ook tijdens piekvraag te kunnen blijven garanderen.*
- In concreto heeft zich dat vertaald in het voornemen van de NAM en de Gasunie om:
 - *het gedeeltelijk leeg geproduceerde gasveld Norg voor onbepaalde tijd te gaan gebruiken voor periodieke opslag van aardgas;*
 - *ten behoeve van de beoogde gasopslag ter plaatse onder- en bovengronds de benodigde faciliteiten op te richten.*

De verantwoordelijkheden en de juridische relatie tussen de NAM en de Gasunie met betrekking tot het voornemen zijn als volgt.

Als houdster van de "Aardgas- en Aardolie Concessie Drenthe" is de NAM bevoegd handelingen te verrichten welke betrekking hebben op het opslaan en terugwinnen van aardgas in het aardgasveld Norg. Hieruit vloeit voort dat alle hiermee verband houdende oprichtings-, beheers- en exploitatieactiviteiten door of in opdracht van de NAM worden uitgevoerd. De op deze activiteiten betrekking hebbende vergunningen zullen dan ook door de NAM worden aangevraagd en als houdster van deze vergunningen is de NAM volledig verantwoordelijk voor de naleving daarvan.

De Gasunie zal verantwoordelijk zijn voor het aanleveren en distribueren van aardgas, respectievelijk naar en van de gasopslag. De hiervoor benodigde aardgastransportleidingen, met inbegrip van het noodzakelijk geachte schakelstation op het overslagpunt, zullen door de Gasunie worden geïnstalleerd en beheerd.

De NAM zal verantwoordelijk zijn voor de onder- en bovengrondse installaties binnen de inrichting voor gasopslag.

De Mijnwetgeving vormt het integrale kader tot regeling van de veiligheidsaspecten die verband houden met het instandhouden en ontginnen van mijnen en de bescherming van de aanwezige delfstoffen.

De ondergrondse gasopslag en de daarvoor benodigde onder- en bovengrondse faciliteiten vallen door hun aard en gebruik onder het regime van de Mijnwetgeving.

Het juridisch samenwerkingsverband tussen de NAM en de Gasunie wordt geregeld via een contract aangaande injectie, opslag en teruglevering, aangevuld met operationele afspraken.

Besluitvorming

- De Nederlandse Aardolie Maatschappij en de N.V. Nederlandse Gasunie zijn voornemens een bestaand gasveld 'Norg' in te richten voor periodieke opslag van aardgas dat elders wordt gewonnen. Het gebied waar deze activiteit zal worden uitgevoerd valt binnen het regime en de geografische begrenzing van de bij Koninklijk Besluit van 4 november 1968 aan de NAM verleende "Aardgas- en Aardolieconcessie Drenthe". Het voornemen omvat tevens het installeren van de benodigde ondergrondse en bovengrondse faciliteiten.

De wettelijke regeling met betrekking tot milieu-effectrapportage is vastgelegd in de Wet algemene bepalingen milieu-hygiëne (Wabm) en het hierbij behorende Besluit milieu-effectrapportage.

Ondergrondse opslag van aardgas is daarbij niet als een m.e.r.-plichtige activiteit aangemerkt. Het betreft hier derhalve een zogenaamde "vrijwillige" m.e.r.

De NAM en de Gasunie, de initiatiefnemers van deze activiteit, hebben om de volgende redenen voorgesteld een MER te maken:

- *inventarisatie en minimaliseren van milieu-effecten;*
- *de zekerheid dat het milieubelang volwaardig bij de besluitvorming zal worden meegenomen;*
- *de mogelijkheid tot coördinatie en stroomlijning van procedures.*

De ministers van VROM en LN&V hebben daarmee ingestemd, op voorwaarde dat de m.e.r.-procedure volgens de Wabm in zijn totaliteit wordt doorlopen.

Met betrekking tot de onderscheiden activiteiten zijn diverse vergunningen/ontheffingen vereist. Hieronder worden de belangrijkste vermeld.

Voor de oprichting van **bovengronds** gelegen tot een mijnwerk behorende inrichting is een hindervergunning op grond van het Mijnreglement 1964 vereist. Bij Algemene Maatregel van Bestuur is aangewezen om welke bij mijnen behorende bovengronds gelegen inrichtingen het gaat. De hindervergunning wordt afgegeven door de Minister van Economische zaken en dient ter voorkoming van gevaar, schade en hinder door bij mijnen behorende werken of inrichtingen.

Daarnaast zijn voor aanleg en oprichting de volgende vergunningen vereist:

- *een vergunning op grond van de Wet Geluidhinder;*
- *een vergunning op grond van de Wet inzake de Luchtverontreiniging, voorzover gebruik wordt gemaakt van compressoren aangedreven door gasturbines;*

- een vergunning op grond van de Wet Verontreiniging Oppervlaktewateren, indien verontreinigde stoffen op oppervlaktewateren worden geloosd;
- een bouwvergunning op grond van de Woningwet;
- een aanlegvergunning op grond van de Wet op de Ruimtelijke Ordening;
- een ontheffing op grond van de Grondwaterwet bij omvangrijke wateronttrekking.

De Provincie Drenthe treedt op als coördinerend bevoegd gezag.

De regulering van activiteiten zoals opslag en opberging in bestaande delfstoffen voorkomens, is beschreven in zowel de mijnwetgeving als in diverse milieuwetten, te weten de Wet Bodembescherming en/of de Afvalstoffenwetten voor zover het afvalstoffen betreft.

Momenteel is op het ministerie van Economische Zaken een zgn. 'Opslag-AMvB' in voorbereiding, welke bodembeschermende voorschriften geeft voor de opslag in de ondergrond (mijnen).

De bij het gasdrogingsproces vrijkomende vloeibare reststromen (formatiewater), kunnen worden afgevoerd via bewerking te Delfzijl naar Borgsweer om daar in de bodem te worden gebracht. De hiervoor benodigde ontheffing(en) is/zijn aangevraagd.

In het MER wordt een overzicht gegeven van genomen en te nemen overheidsbesluiten en overeenkomsten die randvoorwaarden dan wel beperkingen opleggen aan de activiteit. Het betreft hier enerzijds van toepassing zijnde wet- en regelgeving en anderzijds beleidsdocumenten van de centrale overheid en lagere overheden, zie ook paragraaf 9.6. De relevante wet- en regelgeving en beleidsdocumenten zijn voor wat betreft de volgende aspecten beschreven:

- . de activiteit;
- . het in de bodem brengen van gas;
- . effecten in het algemeen;
- . bodem en grondwater;
- . oppervlaktewater;
- . afvalstoffen;
- . lucht en geluid;
- . natuur;
- . landschap

Tenslotte is in het MER een overzicht gegeven van besluiten welke nog door de overheid dienen te worden genomen om de activiteit geheel te kunnen regelen en daadwerkelijk op projectniveau uit te kunnen voeren.

Dit behelst onder meer besluiten in het kader van de ruimtelijke ordening, te weten:

- partiële herziening van het Streekplan Drenthe;
- de vaststelling van een bestemmingsplan welke de activiteit mogelijk maakt.

Voornemen en alternatieven

● 4.1 Algemeen

- De Nederlandse Aardolie Maatschappij wil het deels leeg-geproduceerde gasveld Norg gaan gebruiken voor tijdelijke opslag van aardgas. In concreto houdt dit in:
 - *het huidige gasveld Norg prepareren voor de tijdelijke opslag van aardgas;*
 - *gedurende periodes met een lage aardgasvraag, injecteren van aardgas uit het gasdistributienet;*
 - *gedurende periodes met een hoge aardgasvraag, terugproduceren van aardgas.*

Indien de plannen van de NAM doorgang vinden zal dat gevolgen hebben voor de omgeving. Teneinde een helder inzicht te krijgen in zowel de mogelijke effecten van deze plannen als de vermijdbaarheid van ongewenste effecten ervan zijn een aantal alternatieven bekeken. Achtereenvolgens worden behandeld:

- *het nulalternatief (NA); het NA beschrijft wat er gebeurt als het gasveld Norg volgens het huidige depletieprogramma wordt leeggeproduceerd. Dit nulalternatief is het referentiekader. Met behulp van dit referentiekader kunnen de plannen van de NAM in perspectief worden geplaatst;*
- *het voorkeursalternatief (VA); Het VA is een gedetailleerde beschrijving van datgene wat de NAM voor ogen staat;*
- *mogelijke varianten op het voorkeursalternatief;*
- *de emissie profielen van de verschillende alternatieven.*

● 4.2 Nulalternatief

Het gasveld Norg, ontdekt in 1965, bevatte aanvankelijk 21,8 miljard m³ hoog-calorisch gas en is in 1983 in productie genomen. Het veld produceert uit vijf putten verdeeld over drie puttenterreinen. De totale geïnstalleerde productiecapaciteit is circa 6 miljoen m³/dag. Het bestaande gasdepletieprogramma van Norg voorziet in gasproductie tot tenminste het jaar 2005. De technische toestand van de putten is ruimschoots voldoende om dat jaar te halen. Sloop en verwijdering van de boven- en ondergrondse installaties zullen te zijner tijd geschieden conform het vigerend Mijnreglement.

Wat betreft de depletie van het gasveld Norg zijn er twee scenario's doorgerekend: een scenario met compressie en een scenario zonder compressie. Voor beide gevallen zijn door de NAM produktievoorspellingen gedaan met behulp van een computersimulatiemodel. Berekeningen met behulp van dit model leiden tot een gasproductieprofiel zoals weergegeven in navolgende tabel.

Tabel 4.2

*Verwacht verloop van de gasproductie van het NA
(in miljoenen kubieke meter per dag)*

jaar	zonder compressie	met compressie
1996	5,34	5,34
1997	4,55	5,34
1998	0,88	2,67
1999	0,67	2,67
2000	0,55	2,22
2001	0,53	1,66
2002	0,45	1,20
2003	0,46	0,71
2004	0,43	0,00
2005	0,00	0,00

- De uiteindelijk winbare hoeveelheid gas is volgens het model:

- *zonder compressie 17,4 miljard m³ (winningspercentage 80 %);*
- *met compressie 20,1 miljard m³ (winningspercentage 92 %).*

Het geproduceerde gas wordt via twee afzonderlijke leidingen naar twee gasbehandelingsinstallaties gevoerd. Deze behandelingsinstallaties bestaan uit de volgende onderdelen:

- *een installatie voor de scheiding van gas en vloeistof;*
- *een luchtkoeler;*
- *een waterbadfornuis voor het opstarten van putten;*
- *diverse hulpsystemen te weten:*
 - . *een stookgassysteem, voor incidenteel gebruik van het waterbadfornuis;*
 - . *elektriciteitsvoorziening met een totaal geïnstalleerd vermogen van 80 Kw;*
 - . *instrumentenluchtsysteem;*
 - . *een servo/condensaat systeem ter voorkoming van corrosie;*
 - . *een drainsysteem.*

- veiligheidsvoorzieningen in de vorm van:
 - . brandblussers;
 - . noodstopsysteem;
 - . afblaaspijp voor het drukvrij maken van de installatie;
 - . fakkelvoorziening op de locatie Norg-3.
- Wat betreft de emissies is de situatie als volgt:
 - afgescheiden water en condensaat worden per tankauto afgevoerd naar Delfzijl;
 - er zijn incidenteel emissies naar de lucht in de vorm van rookgassen uit het waterbad-fornuis;
 - op 300 meter van de installatie bedraagt het equivalente geluidniveau circa 40 dB(A).
 - emissies naar de bodem worden voorkomen door vloeistofdichte vloeren.

● 4.3 Voorkeursalternatief

Algemene karakterisering

Opslag en terugwinning van aardgas kan op verschillende manieren plaatsvinden. De voorkeur van de NAM, gebaseerd op een doelmatig gebruik van middelen met inachtneming van milieu-randvoorwaarden, laat zich in het kort als volgt beschrijven:

- de bouw van een opslag- annex terugwinningsfaciliteit recht boven het gasreservoir op de locatie Norg-2;
- opbouw in het reservoir van 6 miljard m³ buffergas en een werkvolume van 4,5 miljard m³ gas;
- gasinjectie met behulp van drie parallel geschakelde compressoren, met een gezamenlijke capaciteit van 36 miljoen m³/d, aangedreven met elektromotoren;
- gasproductie en behandeling met behulp van zes parallel geschakelde silicagel droogtorens, met een totale capaciteit van 80 miljoen m³/d;
- vrijkomend produktiewater en condensaat worden gescheiden per tankwagen afgevoerd naar de verwerkingsinstallatie in Delfzijl;
- de locatie rondom beplanten met een doorkijk op de fakkel.

Aanleg en oprichting

Met de bouw van de installaties voor gasopslag en terugwinning zal om en nabij twee jaar gemoeid zijn. Gedurende die periode zal een aantal potentieel milieubelastende werkzaamheden plaats vinden. In het bijzonder moet daarbij worden gedacht aan:

- het verlengen en verbreden van de Westerstukkenweg die als toegangsweg gebruikt zal gaan worden;
- het bouwrijp maken van 25 ha land waarvan ongeveer 40% zal worden verhard en bebouwd;

- vier aansluitingen op de langslopende ondergrondse Gasunieleidingen;
 - het leggen van een aparte ondergrondse hoogspanningskabel vanuit de hoogspanningsleiding Groningen-Zeyerveen;
 - het, indien nodig, uitbreiden van de drinkwatervoorziening van de locatie;
 - een aansluiting op de bestaande RWZI persleiding van Langelo naar Norg, voor de afvoer van licht verontreinigd hemelwater en huishoudelijk afvalwater;
 - aanvoeren en oprichten van circa 50 meter hoge boortorens ten behoeve van putboringen;
 - boren van eerst 7 en later nog eens 9 tot 11 nieuwe putten in continu-arbeid. Voor elektriciteit- en persluchtverzorging wordt hierbij gebruik gemaakt van dieselgeneratoren.
 - geluidsemissie die leidt tot een equivalent geluidsniveau van 40 dB(A) op 700 meter afstand van de boorlocatie.
 - emissie van licht door de verlichting van de boorinstallaties.
 - lozen van vrijkomend bronneringswater op het Groote Diep;
 - afvoeren van vrijkomend boorgruis naar een (geautoriseerde) stortplaats;
 - schoonproduceren van putten hetgeen gepaard gaat met fakkelen, circa twee à drie dagen per put, met een doorzet van ca. 40.000 tot 170.000 m³ gas per uur;
 - transport over de weg, met als top 370 verkeersbewegingen per dag halfweg het tweede constructiejaar.
- De capaciteit van de installatie wordt in twee fasen opgebouwd:
 - aanvankelijk 8 putten, afgestemd op 24 miljoen m³/dag gasinjectie en 36 miljoen m³/dag gasproductie;
 - later uit te breiden tot maximaal 20 putten, passend bij 36 miljoen m³/dag gasinjectie en 80 miljoen m³/dag gasproductie.

Gebruik en beheer installaties

Gasinjectie zal plaatsvinden bij dagtemperaturen boven de 5°C en gasproductie bij temperaturen beneden 10°C. Dit betekent dat in de winter vrijwel alleen gasproductie zal plaatsvinden en in de zomer vrijwel alleen gasinjectie. In het voor- en najaar kan omschakelen van gasproductie naar gasinjectie en andersom plaatsvinden, afhankelijk van het verloop van de vraag naar en aanbod van gas.

Een vereenvoudigd processchema is weergegeven in figuur 4.1.

Het gas wordt aan- en afgevoerd via het Gasunie-distributienet met aansluitingen bij Langelo iets ten noorden van de bestaande locatie Norg-2. Het aangevoerde gas wordt gecomprimeerd tot een druk van circa 300 bar en vervolgens via één of meer putten in het reservoir geïnjecteerd. Bij het terugwinnen van het opgeslagen gas wordt het ontdaan van de uit het reservoir opgenomen waterdamp en zware koolwaterstoffen.

Daarbij wordt gebruik gemaakt van silicagel adsorptiedroging. Het silicagel, totaal circa 640 ton, wordt eens in de drie tot zes jaar vervangen. Het aan de silicagel geadsorbeerde

fig. 4.1 **Processchema gasinjectie & gasproductie**

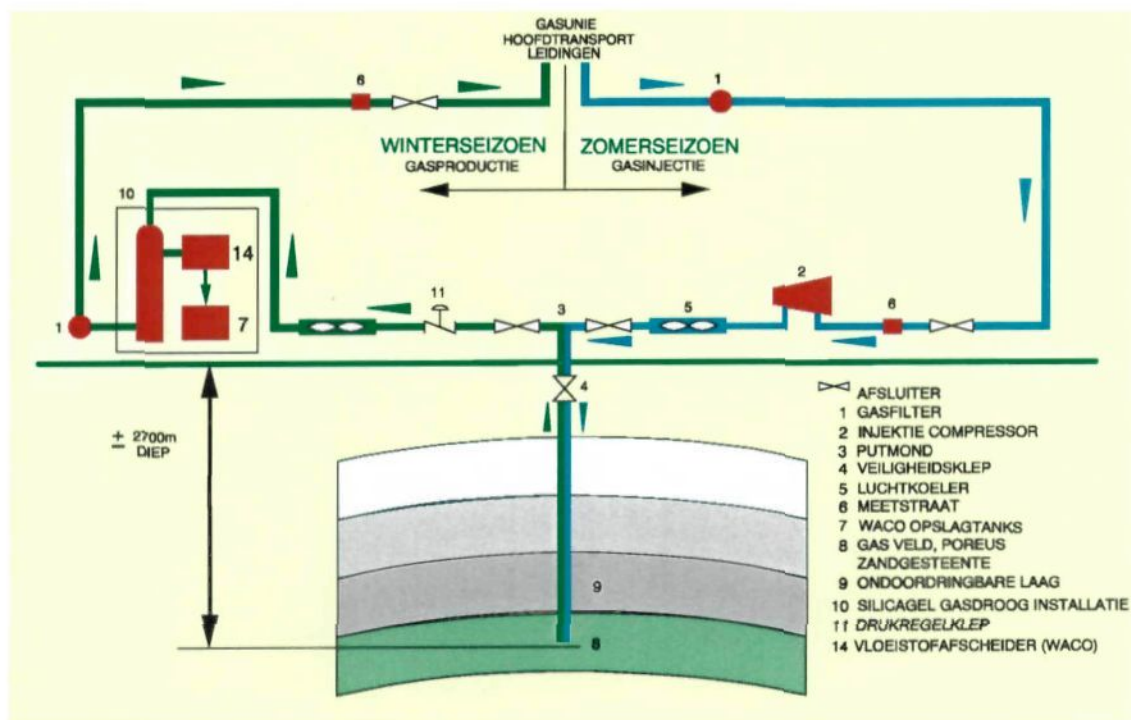
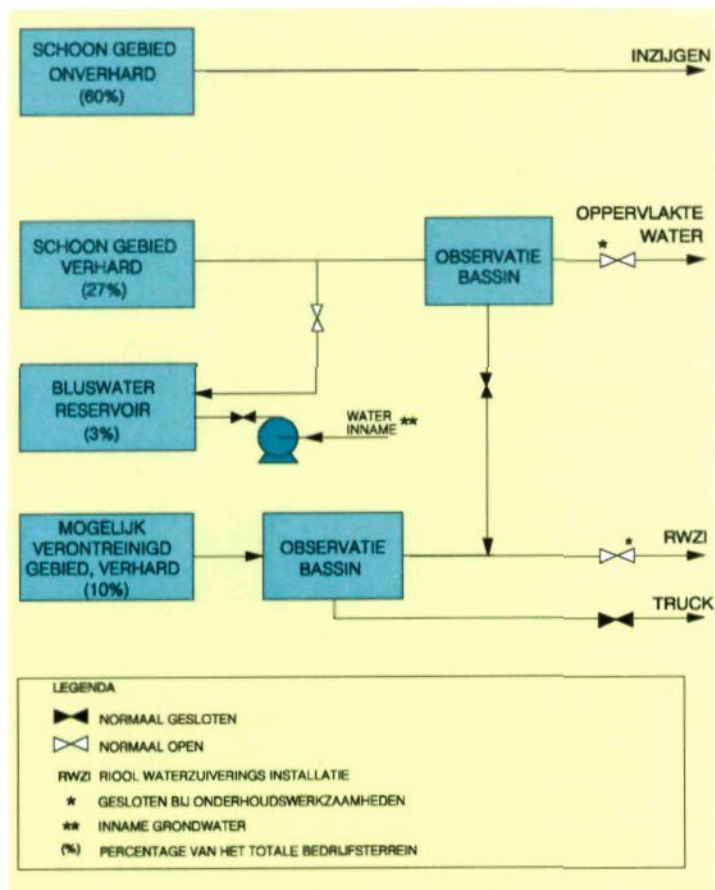


fig. 4.2 **Hemelwaterafvoer VA**

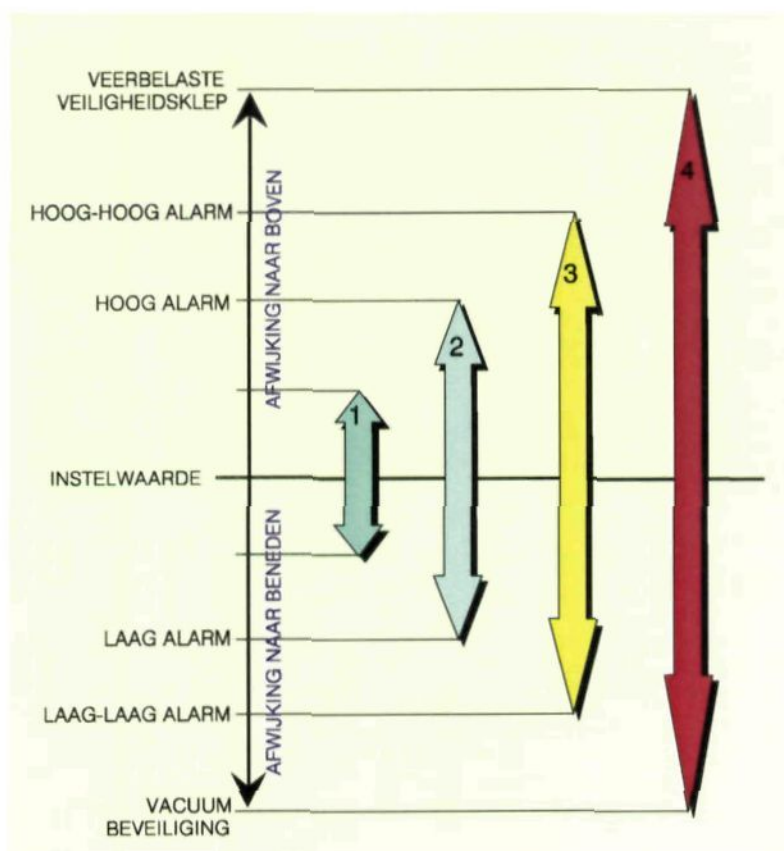


water en koolwaterstoffen worden verwijderd door regeneratie met warm gas. Het vrijkomende water en condensaat worden voor verlading op locatie opgeslagen en gescheiden per tankauto afgevoerd naar een centrale behandelingsinstallatie in Delfzijl.

- Om de installatie te kunnen bedienen is het volgende nodig:
 - *aardgas voor de regeneratiefornuizen, ongeveer 36.000 m³ per dag in de eerste fase, en ongeveer 72.000 m³ per dag in de tweede fase;*
 - *elektriciteit voor de compressoren, ventilatoren, pompen, verlichting en instrumentatie. Uiteindelijk wordt 125 MW elektrisch vermogen geïnstalleerd.*
 - *een harmonisch filter om bij aan- en afschakelen van de compressoren storing op het elektriciteitsnet te voorkomen;*
- Algemene voorzieningen zijn:
 - *instrumenten- en werklucht;*
 - *drainsystemen voor water en condensaat;*
 - *compressor-, koel- en smeersystemen;*
 - *een fakkelsysteem met een ca. 100 meter hoge fakkelpijp, om de restgassen die om operationele of om veiligheidstechnische redenen uit de installatie moeten worden verwijderd, veilig te kunnen verbranden;*
 - *een hemelwaterafvoersysteem waarin water afkomstig van schoon verhard of bebouwd gebied, en mogelijk verontreinigd gebied in twee aparte observatie bassins wordt opgevangen. Afhankelijk van de kwaliteit wordt geloosd op het oppervlaktewater, leeggepompt naar de RWZI, of in geval het water overmatig verontreinigd is, afgevoerd per truck [zie figuur 4.2].*
- Wat betreft de veiligheidsvoorzieningen worden de volgende eisen gehanteerd:
 - *ontwerpen en bouwen volgens de geldende strenge normen;*
 - *voorkomen van het ongecontroleerd ontsnappen van brandbare, explosieve en hinderlijke stoffen;*
 - *vermijden van ontstekingsbronnen;*
 - *zo snel mogelijk signaleren van eventuele ontsnappingen;*
 - *zo effectief mogelijk bestrijden van eventuele ontsnappingen.*
- Om aan deze eisen te voldoen worden de volgende voorzieningen getroffen:
 - *ontwerp en uitvoering met ruime veiligheidsmarges tussen de normale operatie- en ontwerptemperaturen en -drukken;*
 - *een systeem voor procesbeheersing en drukbeveiliging. De verschillende niveaus van beveiliging zijn weergegeven in figuur 4.3;*

- het uitsluiten van potentiële ontstekingsbronnen zoals elektrisch materiaal en verlichtingsarmaturen door vonkvrije uitvoering ervan;
- een fakkelsysteem waarmee het naar atmosfeer afblazen van onverbrand gas wordt voorkomen;
- een gasdetectiesysteem, dat bij gasdetectie in bijvoorbeeld het compressorgebouw een noodstop in werking zet;
- een noodstop- en nooddrukaflaatsysteem dat in geval van brand of lekkage het getroffen deel uit bedrijf neemt, insluit, en snel van druk af laat;
- het toepassen van twee veiligheidsafsluiters op elke put, waarvan er één ondergronds geplaatst is, zodat deze tegen brand en mechanische invloeden van buitenaf is afgeschermd;
- het aanleggen van een leidingsysteem waarmee in geval van een calamiteit putten kunnen worden afgedicht met behulp van een zware vloeistof;
- een brandmelding- en -bestrijdingssysteem, dat permanent paraat is, en effectief;
- een regelmatig bijgewerkt plan, conform de Mijnwet, voor bestrijden van brand.

fig. 4.3 **Drukbeveiliging & Controle Systeem**



- 1 KLEINE AFWIJKINGEN WORDEN GECORRIGEERD DOOR REGELING
- 2 GROTERE AFWIJKINGEN GEVEN EEN ALARM. DE OPERATOR GRIJPT IN.
- 3 BIJ NOG GROTERE AFWIJKINGEN AUTOMATISCHE INGREEP DOOR ONAFHANKELIJK SYSTEEM OF NOODSTOP DOOR OPERATOR
- 4 INDIEN ALLE INSTRUMENTATIE HEEFT GEFAALD, OPENT DE VEILIGHEIDSKLEP DOOR ONTSTANE OVER- OF ONDERDRUK.

● 4.4 Ontwikkeling alternatieven

● fig. 4.4 **Situering voorkeurslokatie**



A Bestaande lokatie Norg-2

B Voorkeurslokatie

Uitgaande van het voorkeursalternatief zijn op onderdelen varianten mogelijk.

Hierbij kan men denken aan varianten voor wat betreft de situering/terreinindeling, de aanleg en onderhoud van de faciliteiten en de inrichting. De belangrijkste van die varianten worden hierna besproken. Ter afsluiting wordt een selectie van de in milieu opzicht meest belovende varianten gemaakt.

Varianten wat betreft situering/terreinindeling

In het voorkeursalternatief wordt de installatie op een rechthoekig terrein rond het bestaande Norg-2 puttenterrein opgebouwd. De grens met de omgeving wordt daarbij bepaald door de Westerstukkenweg, die tevens de ontsluiting verzorgt.

Op basis van landschappelijke overwegingen zijn twee alternatieve locaties ontwikkeld:

- *de zogenaamde allée locatie, waarbij de onderdelen van de installatie aansluitend bij de bestaande landschapsstructuren op één lijn geplaatst worden;*

- *de zogenaamde bosrand locatie, waarbij de faciliteiten van het beekdal naar de rand van de Langeloër duinen worden verplaatst hetgeen resulteert in twee werklocaties, verbonden door een pijpleiding corridor.*

De ligging en de contouren van bovengenoemde locaties zijn weergegeven in figuur 4.5.

Uitvoerings-varianten

Bij aanleg en onderhoud van de installaties kan men in de volgende opzichten meer milieuvriendelijk te werk gaan dan voorzien bij het VA:

- *beïnvloeding van de grondwaterstand buiten de locatie kan worden voorkomen door toepassing van retourbemaling;*
- *schoonproduceren van de putten kan met minimale affakkeling geschieden door gebruik te maken van speciale voorzieningen en verbeterde operationele procedures;*
- *testen van de putten zou vrijwel zonder affakkeling kunnen geschieden door gebruik te maken van tijdelijke aansluitingen op bestaande bovengrondse installaties.*

Inrichtings-varianten

Wat betreft de keuze en gebruik van de apparatuur zijn zoekend naar alternatieven de volgende varianten op het VA denkbaar:

- *gasinjectie-compressie met behulp van gasturbines in plaats van elektromotoren. Deze variant is minder aantrekkelijk om de volgende redenen:*
 - *het thermisch rendement van gasturbines is 20 tot 30 procent lager dan dat van elektromotoren;*
 - *gasturbines vergen extra voorzieningen om de NOx-emissie te bestrijden;*
- *gasdroging met behulp van het lage-temperatuur-scheidingsproces. In plaats van sili-cagel wordt hierbij een grote hoeveelheid glycol gebruikt. Toepassing van dit proces impliceert dat bij starten van de productie enige tijd verstrijkt alvorens het geproduceerde gas aan de kwaliteitseisen voldoet. Alleen zeer kostbare technische aanpassingen kunnen dit startprobleem oplossen. Hier staan geen duidelijke milieuvoordelen tegenover. Dit gegeven maakt deze variant onaantrekkelijk;*
- *toepassen van een nieuw type geluidsarme luchtkoelerventilator. Op dit moment loopt er een proef met een dergelijke luchtkoeler-ventilator. Het geluidvermogen daarvan zou ongeveer 5 dB(A) lager kunnen zijn dan van het standaard type. Als deze verwachting in de praktijk wordt bevestigd en de bedrijfszekerheid wordt aangetoond, is dit een aanbevelenswaardige variant;*
- *koeling met natuurlijke trek of waterkoeling in plaats van luchtkoeling. Deze varianten zijn onaantrekkelijk omdat ze òf een aanzienlijke vergroting en verhoging van de installatie òf een opwarming van het oppervlaktewater bewerkstelligen. Beide effecten zijn ongewenst;*
- *toepassen van een zéér betrouwbaar instrumenteel overdrukbeveiligingssysteem. Door toepassing van een dergelijk systeem kan de hoeveelheid te fakkelen gas in*

noodgevallen aanzienlijk verkleind worden; de fakkelhoogte kan dan van 100 tot ongeveer 40 meter gereduceerd worden. Deze variant wordt in overleg met S.o.d.M. en Dienst van het Stoomwezen in detail uitgewerkt;

● *fig.* 4.5 **Situering alternatieven**



- A** Bestaande lokatie Norg-2
- C** “Bosrand”-lokatie
- D** “Allée-lokatie”

- doorvoeren van verbeterde hemelwaterafvoer. Deze kenmerkt zich door een maximale waarborg tegen lozen van verontreinigd water op de beek en meer inzijging. Door het toepassen van een verdere terrein-compartimentering en een verbeterd gescheiden stelsel met “firstflush” putten kan het principe van bestrijden aan de bron verder doorgevoerd worden. Dit resulteert in een verminderde afvoer van niet of nauwelijks verontreinigd water naar de rioolwaterzuiveringsinstallatie [zie figuur 4.6];
- verbranden van het afgas van de condensaatstabilisatie in een incinerator in plaats van de fakkel. Hierin worden de zwaardere gascomponenten beter verbrand, zodat het milieu minder belast wordt. Omdat ook lekgas van de asafdichtingen van de compressoren naar de incinerator wordt geleid zal gedurende het gehele jaar de fakkelvlam kleiner zijn.

- *het afgescheiden water en condensaat door de bestaande leidingen naar Norg-3 en Vries-4 pompen. Deze variant is vanuit milieu-oogpunt gezien niet echt interessant omdat alleen maar het vertrekpunt van dit transport hierdoor wordt verplaatst van Langelo naar andere locaties;*
- *een aangepaste terreinverlichting, die lichtuitstraling buiten het installatieterrein zoveel mogelijk voorkomt, zonder de eisen ten aanzien van functionaliteit en veiligheid op het terrein en installatie in gevaar te brengen;*
- *een uitgebreid kwaliteitszorgsysteem volgens NEN-ISO 9000 normen dat door middel van een inspanningsverplichting optimale en controleerbare waarborgen biedt voor milieu en veiligheid.*

Selectie van meest belovende varianten

Uit de onderzochte varianten voor de constructiefase en de processen komt de volgende combinatie van varianten als meest belovend (milieu-vriendelijk) alternatief naar voren:

- *situering en terreinindeling conform de "allée-variant";*
- *toepassing van retourbemaling tijdens de aanlegfase;*
- *verbeterde voorzieningen en aansluiting op bestaande installaties voor het schoonproduceren en testen van de putten;*
- *gebruik van een zéér betrouwbaar instrumenteel beveiligingssysteem resulterend in een fakkel-pijp van 40 meter hoog;*
- *optimaliseren van de hemelwaterafvoer, in aansluiting op het provinciaal waterhuishoudingsbeleid;*
- *verbranden van het afgas van de condensaatstabilisatie met behulp van een incinerator;*
- *toepassen van geluidarme luchtkoeler-ventilatoren, indien de lopende proef daarmee het verwachte positieve resultaat oplevert;*
- *toepassen van een aangepaste terreinverlichting;*
- *toepassen van een uitgebreid kwaliteitszorgsysteem.*

● 4.5 Emissieprofielen

De emissies die inherent zijn aan het nulalternatief, het voorkeursalternatief en het meest belovende milieualternatief worden hierna besproken. De gegevens hebben betrekking op de gebruiks- en beheersfase voor een inrichting met de volgende specificatie: werkvolume 4,5 miljard m³, injectie 36 miljoen m³/d, produktie 80 miljoen m³/d.

Emissies naar de bodem

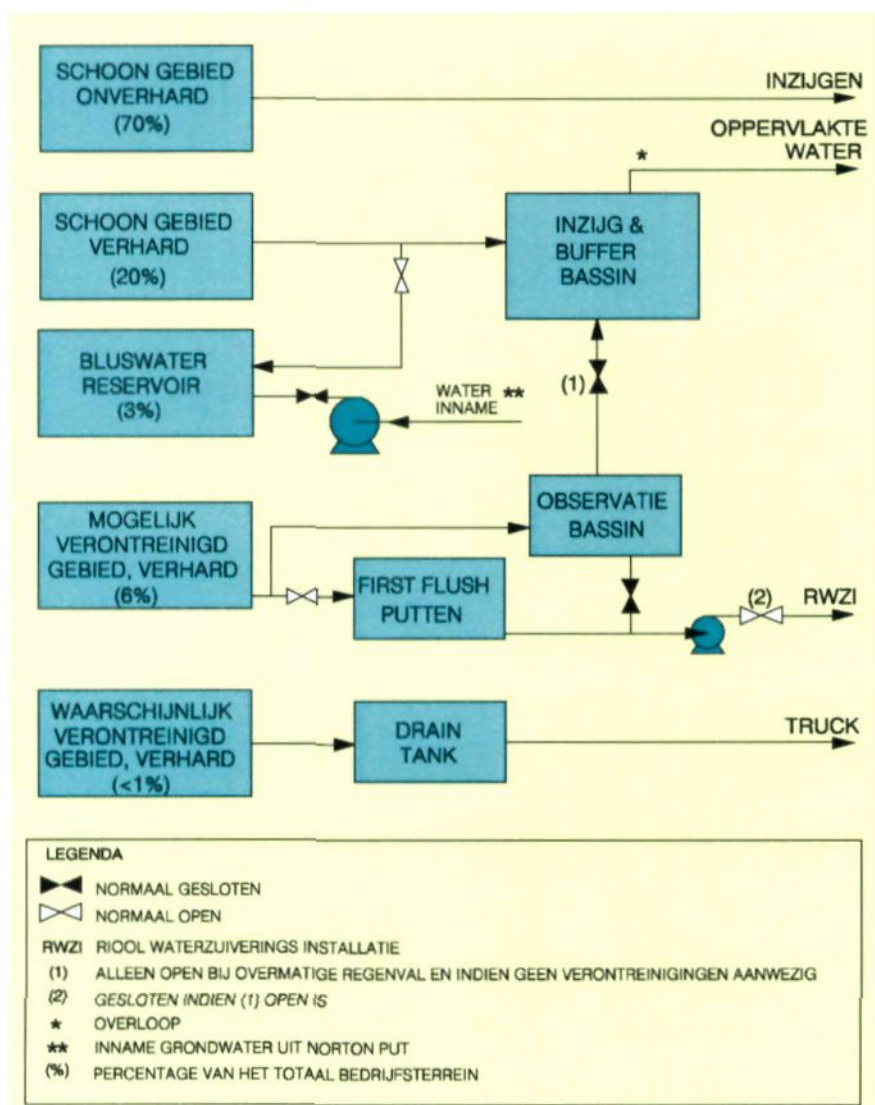
Emissies naar de bodem worden bij alle alternatieven voorkomen door op plaatsen waar contact van verontreinigende stoffen met de bodem mogelijk is een vloeiend dichte laag aan te brengen en eventueel afspoelend hemelwater op te vangen in gesloten bassins.

Emissies naar het oppervlaktewater

Emissies van verontreinigende stoffen naar het oppervlaktewater zullen normaal gesproken niet voorkomen, want:

- hemelwater dat neerkomt op terreingedeelten waar het niet verontreinigd kan worden en die daarom onverhard zijn, wordt direct in de bodem opgenomen;
- hemelwater dat neerkomt op mogelijk verontreinigd terrein wordt opgevangen, op verontreiniging gecontroleerd en vervolgens bij "schoonbevinding" afgevoerd naar het oppervlaktewater of afgevoerd naar een rioolwaterzuiveringsinstallatie;
- huishoudelijk afvalwater wordt afgevoerd naar een rioolwaterzuiveringsinstallatie.
- het optimaliseren van hemelwaterafvoer biedt extra waarborgen tegen emissies naar het oppervlaktewater.

fig. 4.6 Hemelwaterafvoer optie



Emissies naar de lucht

Restgassen worden in fornuizen, incinerator of fakkels verbrand. Per Nm³ aardgas wordt ongeveer 11 Nm³ rookgas gevormd. De NO_x concentratie daarin zal voor fornuizen en incinerators niet meer bedragen dan 100 mg/Nm³, en voor het rookgas van fakkels circa 30 mg/Nm³.

In de navolgende tabellen is een overzicht gegeven van de emissiebronnen in het nulalternatief, het voorkeursalternatief en het meest belovende alternatief.

Afvalstoffen

De circa 640 ton silicagel uit de adsorptiekolommen wordt eens in de drie tot zes jaar vervangen. De afgewerkte silicagel wordt verwerkt op een door het bevoegd gezag geautoriseerde plaats.

Geluidemissies

De geluidemissie is het grootst als de installatie op maximale capaciteit produceert. Het bronvermogen bedraagt 111 dB(A). De afstand waarop het geluidniveau is gedaald tot een equivalente waarde van 40 dB(A) is 650 m berekend vanaf de grootste geluidsproducten, de gaskoelers.

Gedurende injectie op maximale capaciteit is het bronvermogen 107 dB(A). De 40 dB(A) equivalente geluidscontour ligt dan op ongeveer 500 meter van de luchtkoelers van de compressoren.

Indien geluidsarme luchtkoelers worden toegepast, krimpt de straal van de geluidscontour met ongeveer 40 m tot 610 m voor productie en 460 m voor injectie.

Tabel 4.5.1 Emissie bronnen Nulalternatief

Bron	Max. doorzet Nm ³ /h gas	Jaartotaal Nm ³ gas	Opmerkingen
Normaal bedrijf			
Fakkel	50	440.000	Continu, waakvlam en spoelgas
Onderhoud			
Afgaspijp	1000	5600	Drukvrij maken putten, gas wordt niet verbrand
Fakkel	50.000	100.000	Drukvrij maken van de gehele installatie
Fornuis	60	600	Opstarten van de putten
Mobiele fakkel	170.000	8 miljoen	Schoonproduceren en testen. Eén put per jaar.
Storingen			
Fakkel	300.000		Sporadisch, korte duur

Tabel 4.5.2 Emissie bronnen Voorkeursalternatief

Bron	Max. doorzet Nm ³ /h gas	Jaartotaal Nm ³ gas	Opmerkingen
Normaal bedrijf			
Fakkel	270	1,4 miljoen	- Continu - waakvlammen en spoelgas - WACO restgas (winter) - asafdichtingen (zomer)
Fornuizen	3000	2,3 miljoen	Continu, alleen gedurende productie
Onderhoud			
Fakkel	50.000	200.000	Drukvrij maken voor onderhoud
Mobiele fakkel	170.000	16 miljoen	Schoonproduceren en testen van putten
Storingen			
Fakkel	1,2 miljoen		Sporadisch, korte duur

Tabel 4.5.3 Emissie bronnen meest belovende alternatief

Bron	Max. doorzet Nm ³ /h gas	Jaartotaal Nm ³ gas	Variant	Veranderingen ten opzichte van V.A.
Normaal bedrijf				
Fakkel	16	140.000	1	Kleinere fakkelpijp. Minder gas nodig voor waak- vlammen en spoelen. Restgassen naar incinerator i.p.v. fakkel.
Incinerator	200	700.000	2	Betere verbranding
Fornuizen	3000	2.3 miljoen	-	Geen
Onderhoud				
Fakkel	20.000	200.000	1	Langzamer drukvrij maken
Mobiele fakkel	170.000	3 miljoen	3	Schoonproduceren verkorten van 24 tot 8 uur. Testgas ver- werken in behandelingsinstal- latie.
Storingen				
Fakkel	250.000		1	De aangegeven (piek)waarde vermindert binnen 15 minuten met 90%, verwachte frequen- tie één keer per tien jaar.

variant 1 ≈ fakkelen in verband met drukbeveiliging

variant 2 ≈ afgasbehandeling

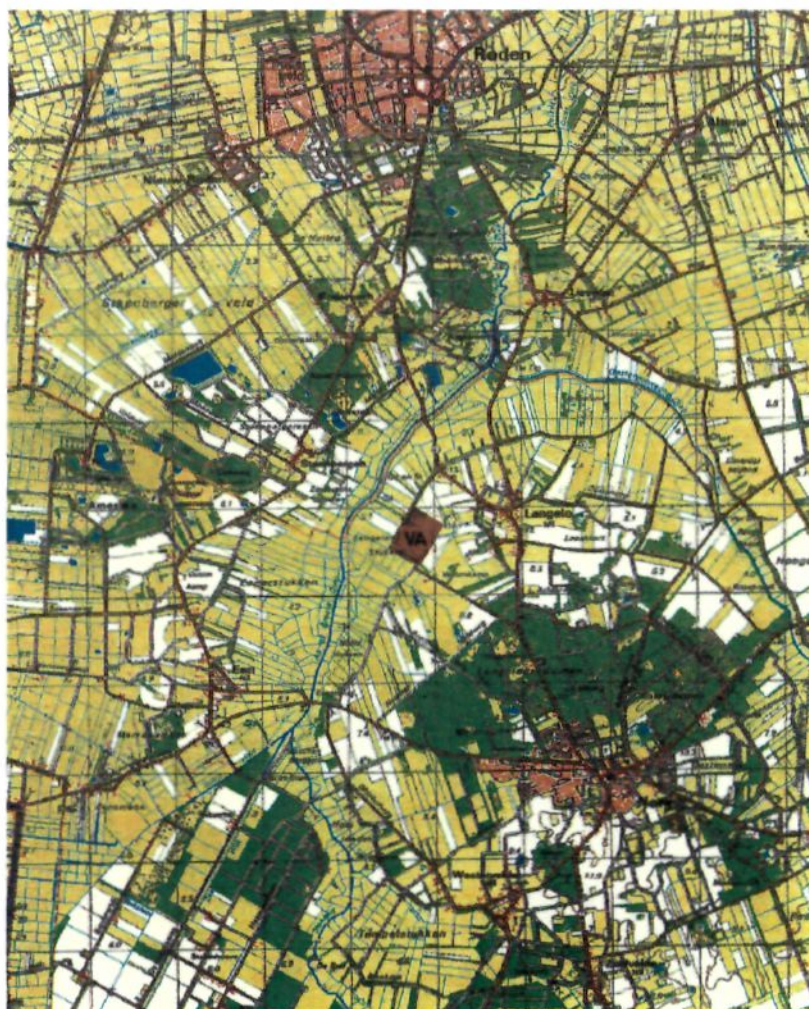
variant 3 ≈ schoonproduceren en testen van putten

Toestand en ontwikkeling van het milieu

● 5.1 Algemeen

In dit hoofdstuk wordt de bestaande toestand en de autonome ontwikkeling van het milieu beschreven. Met het begrip 'bestaande toestand' wordt bedoeld op de cultuurhistorische ontwikkeling, de geomorfologie en dergelijke en de gaswinning zoals die zich tot nu toe in Norg heeft voltrokken. 'Autonome ontwikkeling' verwijst naar de toestand die, vanuit de huidige toestand, naar verwachting in de toekomst ontstaat, gegeven de voortzetting van de huidige gaswinningsactiviteiten enerzijds en de resultaten van de diverse beleidsvoornemens anderzijds.

● *fig.* 5.1 **Studiegebied**



Deze bestaande toestand en de autonome ontwikkeling van het milieu rond de locatie Norg-2 worden als referentiekader gebruikt voor de beschrijving van de effecten van het voornemen en de onderscheiden alternatieven. Voorzover functioneel wordt in dit hoofdstuk informatie verstrekt op twee niveaus:

- *de omgeving van de locatie in bredere zin, dit is het gebied van circa 125 km² rondom de locatie [figuur 5.1] ;*
- *de omgeving van de locatie in engere zin, het zogenaamde plan- of detailgebied [figuur 5.2].*

Het gebied is van belang in het kader van de zogeheten ecologische hoofdstructuur (EHS).

● 5.2 Bodem

Het reservoir van het Norg gasveld bestaat uit zandsteen van de Rotliegendes formatie, die circa 280 miljoen jaar geleden werden afgezet tijdens de Perm-periode van het Paleozoïcum. De top van het reservoirgesteente ligt op een diepte variërend van 2600-2900 m beneden NAP en heeft een dikte van circa 150-200 m. In de poriën tussen de zandkorrels bevindt zich het aardgas, dat onder de op deze diepte heersende condities circa $\frac{1}{230}$ deel inneemt van het volume bij standaard condities.

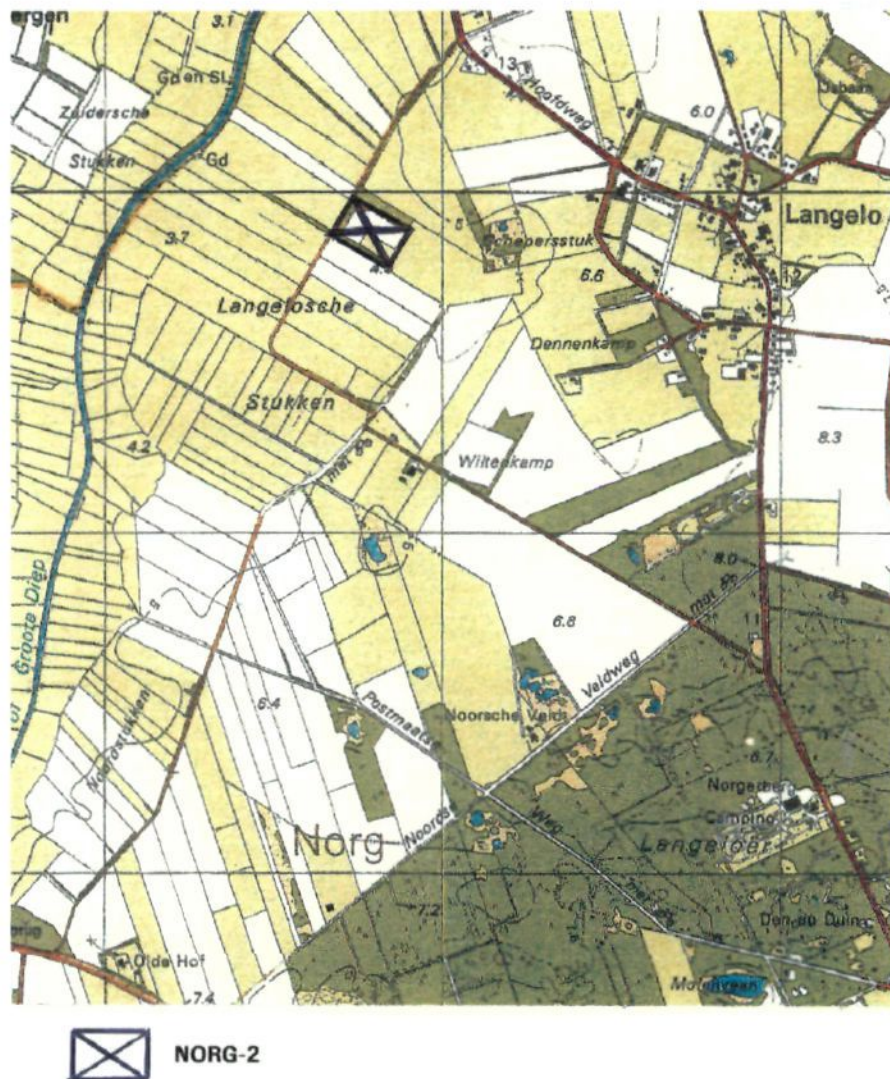
Door drukafname in het gasreservoir als gevolg van de gaswinning is het reservoirgesteente enigszins samengedrukt. Dit heeft in de periode vanaf 1983 tot heden geleid tot een bodemdaling van 2 tot 3 cm recht boven het Norg-gasveld. In de autonome ontwikkeling, voortzetting van de huidige gaswinningsactiviteiten wordt een uiteindelijke bodemdaling in het centrum boven het gasveld verwacht van 13 cm.

De ondiepe ondergrond van Norg-2 bestaat hoofdzakelijk uit zand. De terrein hoogte in het studiegebied varieert van 0 m NAP langs het Peizerdiep ten oosten van Roden tot NAP +12m ten zuiden van Norg. De huidige Norg-2 locatie ligt op NAP + 4 à 5m. Aan de rand van de Langeloër Duinen, 1 km naar het zuidoosten, is de terreinhoogte circa NAP +8 m [zie ook figuur 5.2].

Eventueel grondverzet in het kader van het Herinrichtingsplan Roden-Norg zou de opbouw van de ondergrond en de terreinhoogte kunnen veranderen.

De beoogde veranderingen (onderdeel van de autonome ontwikkeling) zijn erop gericht om natte(re) groeiplaatsen tot stand te brengen en zodoende de natuurontwikkeling te bevorderen.

fig. 5.2 Plangebied bovengrondse installatie



● 5.3 Water

Het watersysteem in het studiegebied bestaat uit onderling afhankelijke systemen van grondwater en oppervlaktewater. De huidige locatie Norg-2 ligt in het grondwatersysteem van Norg, dat begrensd wordt door de beken het Groote Diep, het Oostervoortsche Diep en de beek langs Zuidvelde. De regionale stroomrichting ter plaatse loopt van zuidoost naar noordwest.

Het gebied watert vrij af via het Peizer Diep. Een aanzienlijk deel van het neerslagoverschot op de hogere gronden infiltreert naar diepere lagen. In een strook van 200 à 300 m aan weerszijden van het genoemde Groote Diep kwelt het water vervolgens weer op. De Norg-2 locatie ligt in een overgangszone tussen kwel- en infiltratiegebieden [figuur 5.3]. Het grondwater beweegt door goed doorlatende zand- en grindlagen en slecht doorlatende klei- en veenlagen, met snelheden in de orde van millimeters tot tientallen meters per

jaar; voor het belangrijkste watervoerende pakket is de snelheid berekend op circa 10 m per jaar.

Het grondwater in het bovenste freatische pakket is relatief zuur en bevat als belangrijkste bestanddelen natrium, chloride, sulfaat en nitraat. Een nadere analyse van de grondwaterkwaliteit is in voorbereiding.

De kwaliteit van het oppervlaktewater in het studiegebied varieert van matig tot goed. De aanduiding 'matig' is vooral gebaseerd op het hoge ammonium gehalte van het water uit de bovenstrooms gelegen gebieden. Voor de toekomst (autonome ontwikkeling) wordt een beleid van geleidelijke verbetering van de waterkwaliteit voorzien.

● 5.4 Lucht

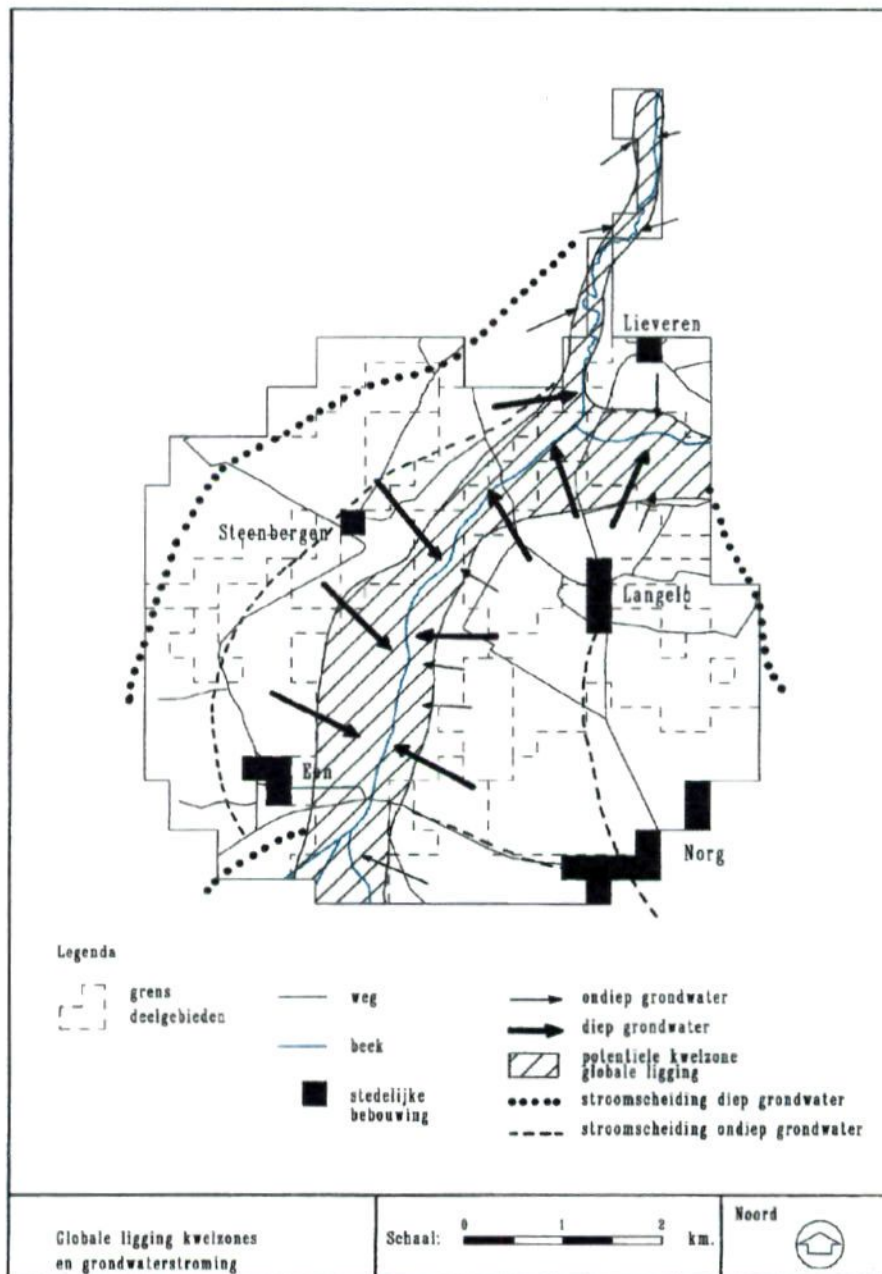
- De algemene luchtkwaliteit in het studiegebied is globaal gelijk aan die in landelijke gebieden. In aanvulling hierop verdient het volgende vermelding:
 - *ter plaatse vinden als gevolg van gaswinning, op beperkte schaal en onregelmatig, verbrandingsgasemissies plaats in de vorm van emissie van circa 0,07 kg NO/uur en circa 0,017 kg CO/uur;*
 - *de NO_x bijdrage van de gaswinning aan de jaargemiddelde NO_x-achtergrondconcentratie in het studiegebied van 24-32 µg/m³ is minder dan 0,1% en derhalve verwaarloosbaar;*
 - *de CO bijdrage van de gaswinning aan de jaargemiddelde CO-achtergrondconcentratie van 330-360 µg/m³ is slechts 0,04 µg/m³ en derhalve evident verwaarloosbaar;*
 - *door affakkelen worden incidenteel vluchtige koolwaterstoffen geëmitteerd.*
 - *het gas bevat minder dan 30 mg zwavel per Nm³.*

Er worden voor de toekomst (autonome ontwikkeling) geen andere dan algemene, ten gevolge van (inter)nationaal beleid te verwachten, verbeteringen in de algemene luchtkwaliteit voorzien.

● 5.5 Geluid

De bestaande gaswinningsinstallatie veroorzaakt een geluidbelasting op 300 meter afstand met een etmaalwaarde van maximaal 50 dB(A). Binnen deze 50 dB(A) contour zijn geen woningen gelegen. De geluidsbelasting voor de dichtstbijzijnde woning aan de westelijke rand van Langelo bedraagt momenteel 43 dB(A) etmaalwaarde.

● *fig.* 5.3 **Globale ligging kwelzones en grondwaterstroming**



● 5.6 Landschap

Het studiegebied dateert wat betreft reliëf en samenstelling van de bodem uit het Pleistoceen en Holoceen. Toentertijd is er eerst keileem afgezet, waarover heen daarna dekzand is gekomen en waarin beekdalen zijn uitgesleten. Uiteindelijk heeft dit geresulteerd in de formatie van twee dekzandruggen die door het beekdal van het Groote Diep van elkaar worden gescheiden. Van de dekzandruggen naar het beekdal wordt de grondwaterstand geleidelijk hoger. De bodem in het studiegebied varieert dientengevolge van droog op de dekzandruggen naar nat in de beekdalen.

In de prehistorie had de mens nog weinig invloed op de ontwikkeling van het landschap. In de Middeleeuwen veranderde dat. Toen ontstonden esdorpen met daaromheen een gedifferentieerd landschap ten gevolge van menselijke occupatie. Dit kristalliseerde uit in een geomorfologische basisstructuur met de volgende drie onderdelen:

- *bouwlandcomplexen, nabij de bebouwing;*
- *weidegronden en hooilanden in de beekdalen;*
- *woeste gronden aanvankelijk bestaande uit bos, later grotendeels overgaand in heide en stuifzanden.*

Na 1850 zijn de resterende woeste gronden ontgonnen, is het meeste stuifzand door aanplant van naaldhout vastgelegd en zijn de beeklopen overwegend genormaliseerd. De historische structuren zijn gedeeltelijk nog herkenbaar in het huidige landschapsbeeld.

De geschetste ontwikkeling heeft geresulteerd in een gebied dat landschappelijk aantrekkelijk is en mede daarom recreatief van waarde. Archeologische waarden treft men aan in de vorm van mesolitische/vroeg-neolitische attentiegebieden, met name de bouwlanden (essen) en de flank van het beekdal tussen 5 en 7,5 meter boven NAP zijn terreinen met een potentieel archeologische waarde [figuur 5.4].

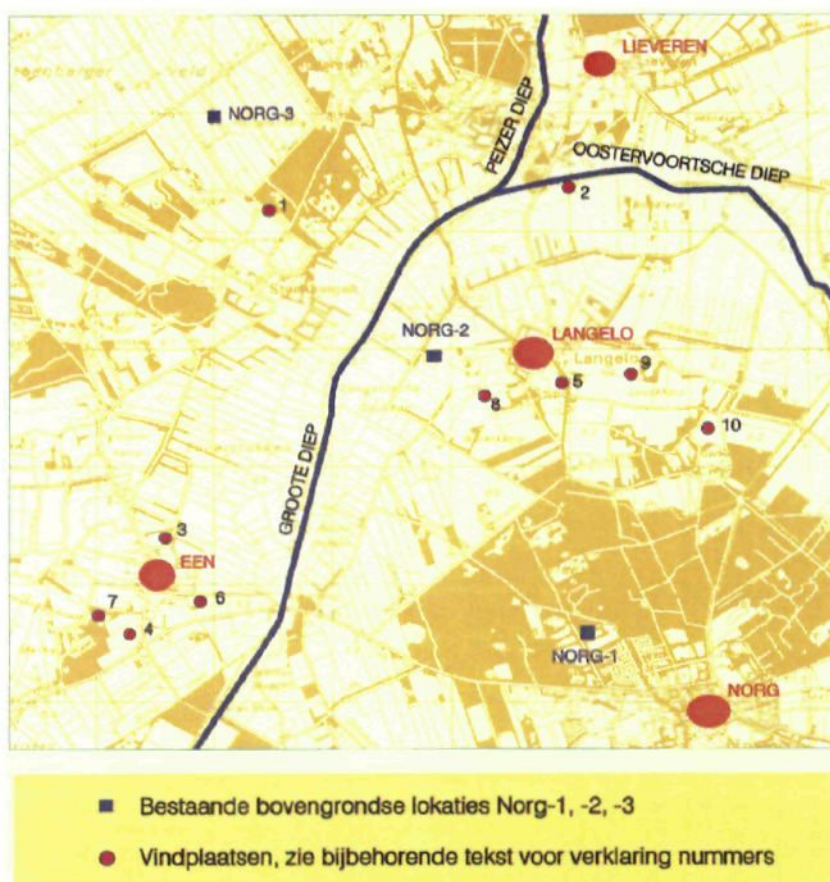
Voor de toekomst is het concrete uitgewerkte plan voor de herinrichting Roden-Norg van belang. Dit plan houdt in dat in grote delen in het beekdal van het Groote Diep natuurontwikkeling zal gaan plaats vinden (autonome ontwikkeling).

● 5.7 Biota

Op grond van abiotische gegevens is het studiegebied opgedeeld in zogenaamde topologische eenheden, die qua bodem en grondwater homogeen zijn. In totaal zijn zo 18 deelgebieden/eenheden onderscheiden. Per deelgebied is de flora en fauna geïnterviewd. Bij deze inventarisatie is onder meer het volgende gebleken:

- *in de beekdalen groeien een aantal zeldzame grondwaterafhankelijke plantensoorten; diverse daarvan zijn opgenomen op de zogenaamde 'Rode Lijst';*
- *de beekdalen zijn van belang als foerageergebied voor roofvogels en zoogdieren;*
- *in elk van de onderscheiden deelgebieden komen één of meer soorten voor die op de Lijst van Karakteristieke en Bedreigde Vogels zijn opgenomen. Daarnaast worden veel roofvogels aangetroffen;*
- *wat betreft bedreigde reptielen en amfibieën zijn de ringslang, de adder, de levendbarende hagedis, de hazelworm en de heikikker aangetroffen;*
- *voor dagvlinders zijn het Lieverense Diep, Broekland, Schillenveen en de Zuursche Duinen belangrijke deelgebieden. Aangetroffen bijzondere soorten zijn dagvlinders als de zilveren maan, het veenhooibeestje, de kommavlinder en het gentiaanblauwtje zijn van landelijke betekenis.*

● *fig.* 5.4 **Archeologische vindplaatsen**



● De

toekomst van het studiegebied zal in sterke mate worden bepaald door ingrepen die voortkomen uit het herinrichtingsplan Roden-Norg. Dit plan richt zich met name op:

- *het beschermen van het inziggebied van het plateau van Langelo; daartoe wordt het waterpeil in de beek verhoogd;*
- *het uitbreiden van de grondwaterafhankelijke vegetatie;*
- *het laten toenemen van de waarde van de beekdalen voor zoogdieren, vogels, reptielen, amfibieën en insecten;*

5.8 **Landschapsecologische integratie**

Voor een goed begrip van de verspreiding van planten en dieren in het studiegebied is het relevant de verschillende componenten van het landschap in hun onderlinge samenhang te zien. De geomorfologie vormt de basis voor de landschapsecologische integratie. De functionele eenheden zijn met name de hooggelegen dekzandruggen (Norg en Langelo, Een en Steenberg) en de laaggelegen beekdalen (Groote Diep, Oostervoortsche Diep, Lieverense Diep). Op de dekzandruggen vindt de infiltratie van mineraalarm, zuur regenwater plaats. De grondwaterstanden zijn laag. Het infiltrerende regenwater wordt door het

water plaats. De grondwaterstanden zijn laag. Het infiltrerende regenwater wordt door het verblijf in de bodem basisch, mineraalrijk grondwater, waarbij de mate van verrijking afhankelijk is van de verblijftijd en de samenstelling van de bodem. In de laaggelegen beekdalen komt het verrijkte grondwater weer aan de oppervlakte als kwel [figuur 5.5]. Door de onregelmatig verspreide kleilagen komt de kwel ook onregelmatig in het beekdal aan het oppervlak. Verder treedt aan de randen van het beekdal veelal een over het keileem afstromende, relatief mineraalarme waterstroom op. Het gevolg hiervan is een zeer gevarieerd micromilieu dat nog wordt versterkt door verspreid voorkomende dobben (natte plekken) tussen inzijg en kwel gebieden.

Ook de mens heeft een bepalende rol gespeeld in het ontstaan van het gebied. Op de hoger gelegen zandgronden ontstonden heidevelden, welke later werden vervangen door naalddhout. *In de beekdalen ontstonden hooilanden met daartussen bouwlanden.* Karakteristieke elementen zijn de singels en houtwallen op de perceelscheidingen.

De functionele eenheden zijn van groot belang voor de verspreiding van flora en fauna in het gebied. Op de hoger gelegen infiltratie gebieden wordt de vegetatie vooral gekenmerkt door soorten van zure en voedselarme omstandigheden. In de kwelgebieden daarentegen komen met name soorten voor die gedijen in natte, veelal basische omstandigheden.

De fauna hangt niet alleen samen met de hydrologische kenmerken, maar wordt voor een belangrijk deel ook mede bepaald door de vegetatie- en landschapsstructuur, zoals die door antropogene invloeden is ontstaan.

Op de hoger gelegen droge delen komen de soorten van het kleinschalige landschap voor, met name kleine zangvogels en reptielen/amfibieën. De fauna in de lager gelegen beekdalen wordt voornamelijk bepaald door de waterhuishouding en het gebruik als wei- en hooiland. Weidevogels zijn kenmerkend voor de vochtige beekdalen.

De toekomstige autonome ontwikkeling van het gebied wordt in sterke mate bepaald door het Herinrichtingsplan Roden-Norg.

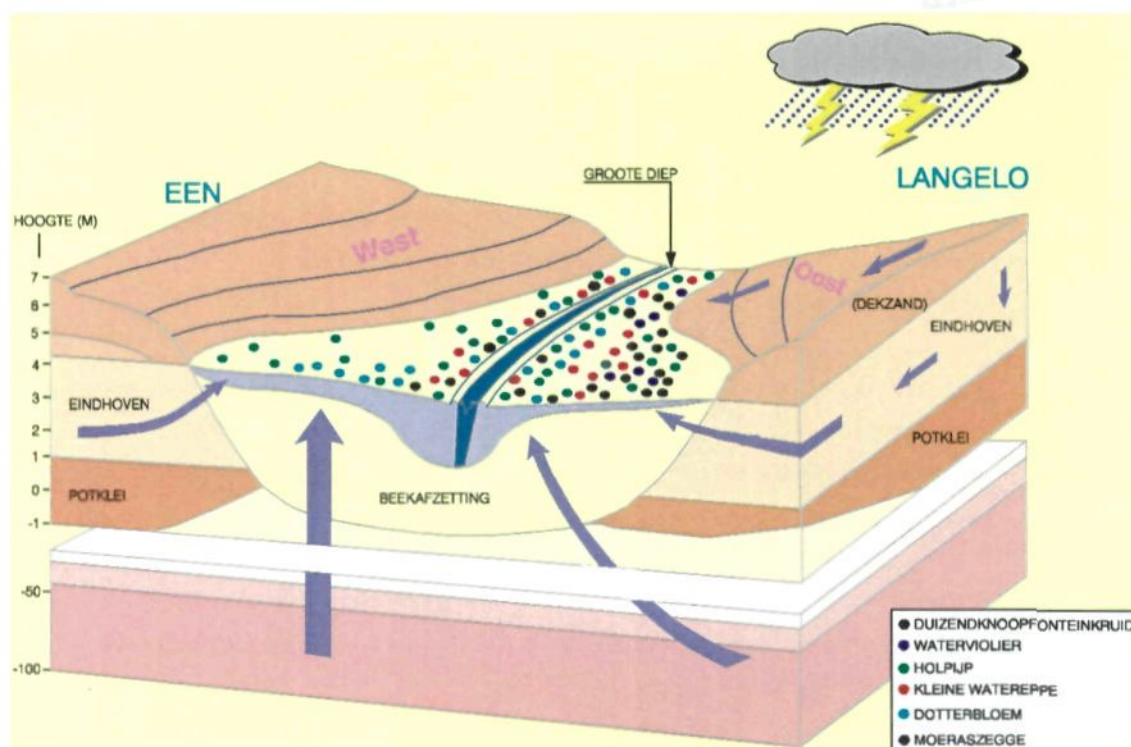
● 5.9 Woon- en leefklimaat

Het woon- en leefklimaat wordt in belangrijke mate bepaald door de aspecten die hiervoor aan de orde zijn geweest. Daarnaast wordt hierna kort ingegaan op de gevolgen voor landbouw, verkeer en recreatie.

Landbouw

Met betrekking tot de landbouw zullen de voorgenomen plannen in het kader van de Herinrichting Roden-Norg leiden tot veranderingen in de bestaande toestand. Als uitgangspunt voor de plannen is gekozen voor het in meer of mindere mate verhogen van de waterpeilen in de beek.

fig. 5.5 Schematische doorsnede Eener en Langelosche stukken



Door de voorgenomen verhogingen in de grondwaterstand zal de landbouwfunctie van het studiegebied aanzienlijk worden teruggedrongen ten gunste van natuurontwikkeling. Momenteel wordt in het concept-Herinrichtingsplan rekening gehouden met een afname van circa 3000 ha landbouwgrond in het gehele beekdal. Het grasland direct ten westen van locatie Norg-2 maakt deel uit van deze 3000 ha.

Verkeer

Wat betreft het verkeer kan worden geconstateerd dat op werkdagen er circa 4000 motorvoertuigen over de provinciale weg Langelo-Roderesch rijden en een honderdtal over de weg naar- en langs de beoogde locatie.

Er is geen aanleiding om te veronderstellen dat deze verkeersstromen in de toekomst sterk zullen wijzigen.

Recreatie

Het gebied met als centrum de kern Norg is een geliefd, landschappelijk aantrekkelijk recreatiegebied. Men treft er op zondagen vaak duizenden dagrecreanten aan. Daarnaast kent het gebied ook vele verblijfsrecreatieterreinen.

Milieu-effecten aanleg faciliteiten ondergrondse gasopslag

Het aanleggen van de geplande ondergrondse gasopslag heeft effecten voor het milieu. Het merendeel van deze effecten is tijdelijk en goed beheersbaar.

In dit verband is met name het volgende van belang:

grondverzet en bouwwerkzaamheden zullen noch in de vorm van inklinking noch anderszins betekende milieu-effecten sorteren;

om de bouwputten droog te houden moet gedurende enige tijd bronbemaling plaats vinden. Door de bemaling wordt de grondwaterstand tijdelijk verlaagd met circa 3 meter rond bouwputten aflopend tot 10 cm op 500 meter afstand daarvan. Het onttrekken grondwater wordt geloosd op het Grootte Diep. Door de bemaling kan de kwel, gedurende enkele maanden, plaatselijk geheel wegvallen. Na verloop van tijd wordt het evenwicht hersteld.

Gezien het feit dat de bemaling zowel qua omvang als tijd beperkt is, zullen de effecten voor bebouwing, archeologie en vegetatie ook beperkt blijven.

Via de constructievariant retourbemaling kunnen eventuele negatieve effecten vrijwel volledig worden voorkomen;

bij de aanleg worden uitsluitend "natuurproducten" gebruikt; bodemverontreiniging vanwege milieuvreemde stoffen is daarom uitgesloten;

bij het boren wordt door verbuizing van de boorschacht voorkomen dat bij doorboring van grondwaterlagen boorspoeling en cement in contact komen met grondwater;

bij doorboring is op grotere dieptes enige mate van infiltratie onvermijdelijk.

Door gebruik van afdichtingsmiddelen in de boorspoeling dringt het filtraat uit de boorspoeling doorgaans niet verder dan 5 tot 10 cm in het omringend gesteente door;

de bij boren vrijkomende reststoffen worden op een verantwoorde wijze afgevoerd en verwerkt.

De boorspoeling wordt hergebruikt en, indien dat niet meer mogelijk is, afgevoerd naar de RWZI in Delfzijl. Het boorgruis wordt afgevoerd naar een geautoriseerde stortplaats; de boorwerkzaamheden leiden tijdelijk tot een maximaal equivalent geluidsniveau van 40 dB(A) op 700 meter afstand van de boorlocatie;

de elektriciteitsvoorziening met behulp van dieselgeneratoren vergt circa 6 m³ diesel per dag;

verlichting van boorinstallaties en fakkelen leiden tot lichtemissies;

gedurende een korte periode worden, ten tijde van het "schoonproduceren" en testen van de putten, koolwaterstoffen en CO₂ naar de lucht uitgestoten.

Door het realiseren van een tijdelijke aansluiting op de bestaande gasbehandelingsinstallatie Vries-4 kan het affakkelen worden geminimaliseerd.

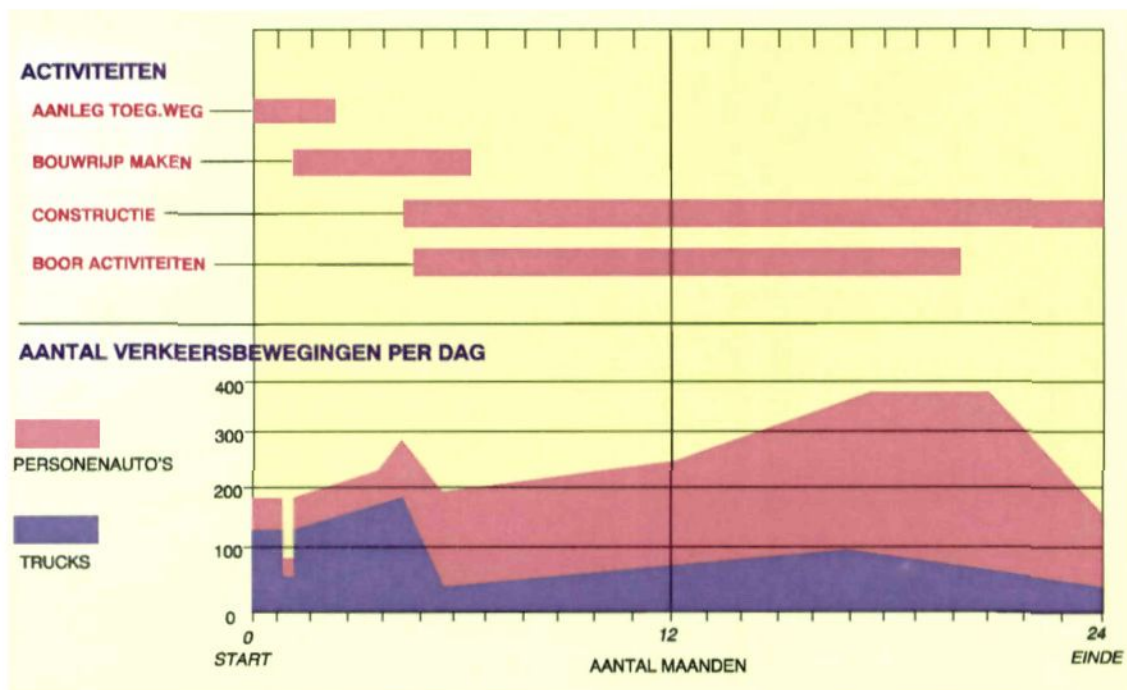
- het bouwrijp maken, alsmede de constructie- en boorwerkzaamheden brengen een tijdelijke toename met zich mee van het aantal verkeersbewegingen vanwege de aan- en afvoer van materialen en personen [zie figuur 6.1].

Door toepassing van de gesuggereerde uitvoeringsvarianten zal het effect voor het milieu tijdens de aanlegfase geminimaliseerd worden.

Verschillen van belang zullen optreden indien de "bosrand" situering gekozen zou worden.

In dat geval worden boorputlengte, boortijd, verkeer en hoeveelheid emissies met circa 25% worden vergroot.

fig. 6.1 **Bouwfasering & verkeersintensiteit**



Milieu-effecten gebruik en beheer voorkeursalternatief ondergrondse gasopslag

● 7.1 Algemeen

Het gebruik en beheer van de geplande ondergrondse gasopslag heeft een aantal milieu-gevolgen. Per milieu compartiment worden hierna de effecten van de uitvoering volgens het voorkeursalternatief in kaart gebracht.

Eén en ander is gebaseerd op de maximale omvang van de voorgenomen activiteiten en de emissies zoals besproken in paragraaf 4.5.

● 7.2 Ondergrond

De diepe ondergrond

Wat betreft de (mogelijke) gevolgen van realisatie van het voorkeursalternatief voor de diepe ondergrond kan het volgende worden gesteld:

boven het Norg-reservoir bevindt zich een dikke ondoorlatende laag steenzout, die niet kan worden gespleten. Dientengevolge is uittreding van reservoirgassen of vloeistoffen naar bovenliggende lagen uiterst onwaarschijnlijk;

vanwege de goede afsluitende eigenschappen van het steenzout is er geen kans op gaslekken in of rondom de verbuizing van de putten met als gevolg explosie/emissie risico in de atmosfeer en/of emissie in bovenliggende aquifers;

de bodemdaling blijft beperkt tot maximaal 7 tot 8 cm midden boven het veld. Tegen de achtergrond van de bodemdaling in het nulalternatief (13 cm) en de aanwezige maai-veldverschillen in het studiegebied is dit een relatief gering effect;

injectie van gas in het reservoir zal niet tot een waarneembare bodemstijging leiden; tussen aardtrillingen en injectie- en/of productie-activiteiten voor een gasreservoir als Norg is geen relatie vastgesteld; onderzoek daarnaar is gaande.

De ondiepe ondergrond

Een mogelijk effect van het voornemen voor de ondiepe ondergrond is inklinking.

Inklinking kan in klei- of veenafzettingen optreden, wanneer het grondwater in of onder deze laag een lagere stand bereikt dan eerder is voorgekomen. Gegeven de zandige samenstelling van de ondergrond ter plaatse is inklinking van een meer dan marginale omvang ter plaatse onwaarschijnlijk.

● 7.3 Water

De noodzakelijke terreinverharding van circa 6 ha, en het gebruik en beheer van de geplande ondergrondse gasopslag kan voor het milieucompartiment water de volgende consequenties inhouden:

*de grondwaterstand wordt plaatselijk maximaal met 5 cm verlaagd;
een verhoging van de waterstand in de beek, bij kort durende intensieve regenbuien, van maximaal enkele centimeters;
een effect op de grondwaterstroming is van een verwaarloosbare omvang;
bij zorgvuldige bedrijfsvoering geen effect voor de kwaliteit van grond- en oppervlaktewater.*

● 7.4 Lucht, geluid en licht

Lucht

Gebruik en beheer van de geplande bovengrondse voorzieningen wegens het voorkeursalternatief heeft voor wat betreft het compartiment lucht de volgende effecten:

*is er geen uitstoot van koolwaterstoffen gegeven de opzet van de installatie naar de lucht uit de procesapparatuur. Regeneratiefornuizen en incinerator zijn de enige reguliere emissiebronnen;
is NO_x de belangrijkste geëmitteerde component; jaarlijks wordt hiervan aanvankelijk circa 1,5 ton en uiteindelijk circa 2 ton geëmitteerd.
Dit leidt naar een maximale bijdrage aan de jaargemiddelde achtergrondconcentratie op circa 1100 meter ten noord-oosten van de installatie van $0,01 \mu\text{g NO}_x/\text{m}^3$; ten opzichte van de bestaande achtergrondconcentratie is dat verwaarloosbaar;
zwaveloxyden zijn nauwelijks in de afgassen aanwezig aangezien schoon aardgas verstoekt wordt;
wordt door gecontroleerde verbranding uitstoot van geurveroorzakende stoffen voorkomen.*

Geluid

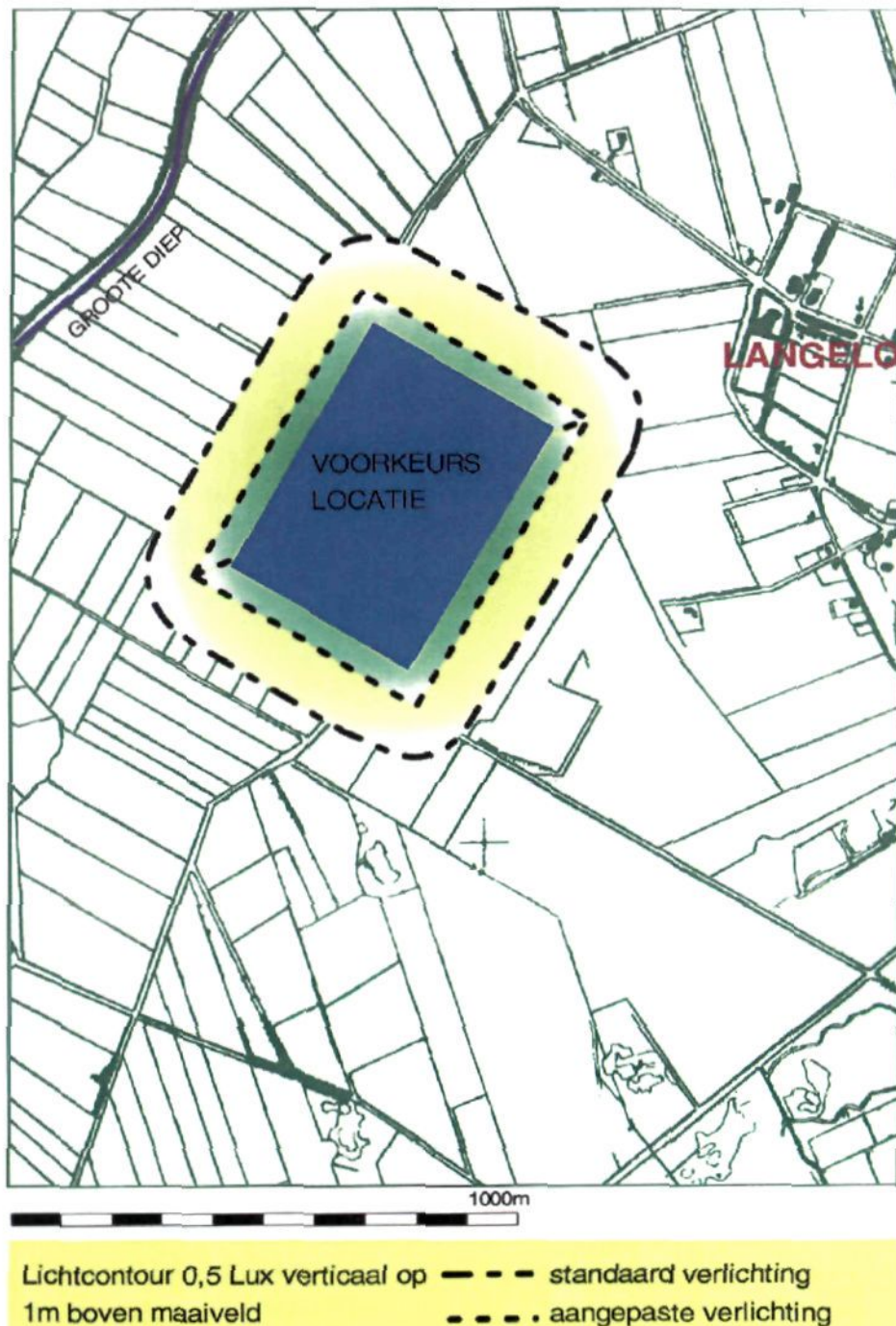
Gebruik en beheer van de geplande gasopslag leidt voor wat betreft geluid tot de volgende conclusies:

*bij gasinjectie op maximum capaciteit in de zomer ligt het equivalente geluidsniveau van 40 dB(A) op een afstand van maximaal 500 m van de luchtkoelers;
de geluidsemissie is het grootst bij gasproductie in de winter.
Het equivalente geluidsniveau van 40 dB(A) treft men dan aan op een afstand van maximaal 650 m van de luchtkoelers in het centrum van de installatie;
opdat de installatie in principe ook 's nachts op volle capaciteit zal kunnen produceren*

is de zogenaamde "etmaalwaarde" geluidbelasting van belang. De normering voor industrielawaai stelt dat 10 dB(A) dient te worden opgeteld bij het nachtelijke equivalente geluidsniveau [zie bijlage: Definities].

- bij maximale productie zullen drie woningen die buiten de bebouwde kom liggen, blootgesteld worden aan etmaalwaarden van 50 tot 55 dB(A).

• fig. 7.1 **Lichtimmissie contour 'VA-lokatie'**



Licht

Gebruik en beheer van de geplande gasopslag leidt voor wat betreft de lichtuitstraling tot de volgende conclusies:

voor de lichtuitstraling naar de directe omgeving zijn met name de hekverlichting en hoge terreinverlichtingsarmaturen van belang.
de verticale verlichtingssterkte is 20 meter buiten het hek op een hoogte van 1 meter maximaal 4 lux;
op 150 meter afstand wordt op 1 meter hoogte een maximale verlichtingssterkte voorzien van 0,5 lux, hetgeen ongeveer overeenkomt met de natuurlijke lichtsterkte bij volle maan [figuur 7.1];
de helderheid van het terrein zal maximaal 8 Candela per m² bedragen; ter vergelijking voor object verlichting in een landelijke omgeving wordt door de overheid veelal een norm van 4 Candela per m² gehanteerd.

Fakkelen

Gebruik en beheer van de geplande gasopslag leidt voor wat betreft het fakkelen tot het volgende:

de eisen ten aanzien van drukbeveiliging van de installatie leiden tot een fakkelhoogte van circa 100 m.
onder normale operationele condities bedraagt de gastoevoer naar de fakkel maximaal 270 Nm³/h gedurende injectie en 115 Nm³/h gedurende productie. De vlam zal tijdens bedrijf een vrijwel constant beeld te zien geven, klein zijn en niet leiden tot licht of geluidsoverlast.
bij het schoonproduceren van putten en het aansluitend testen van de put wordt gefakkeld met een debiet variërend tussen 40.000 en 170.000 Nm³/h. Geluidsoverlast kan worden bestreden door gebruik te maken van meerdere tijdelijk opgestelde geluidsarme fakkels bij het puttenterrein.

● 7.5 Landschap

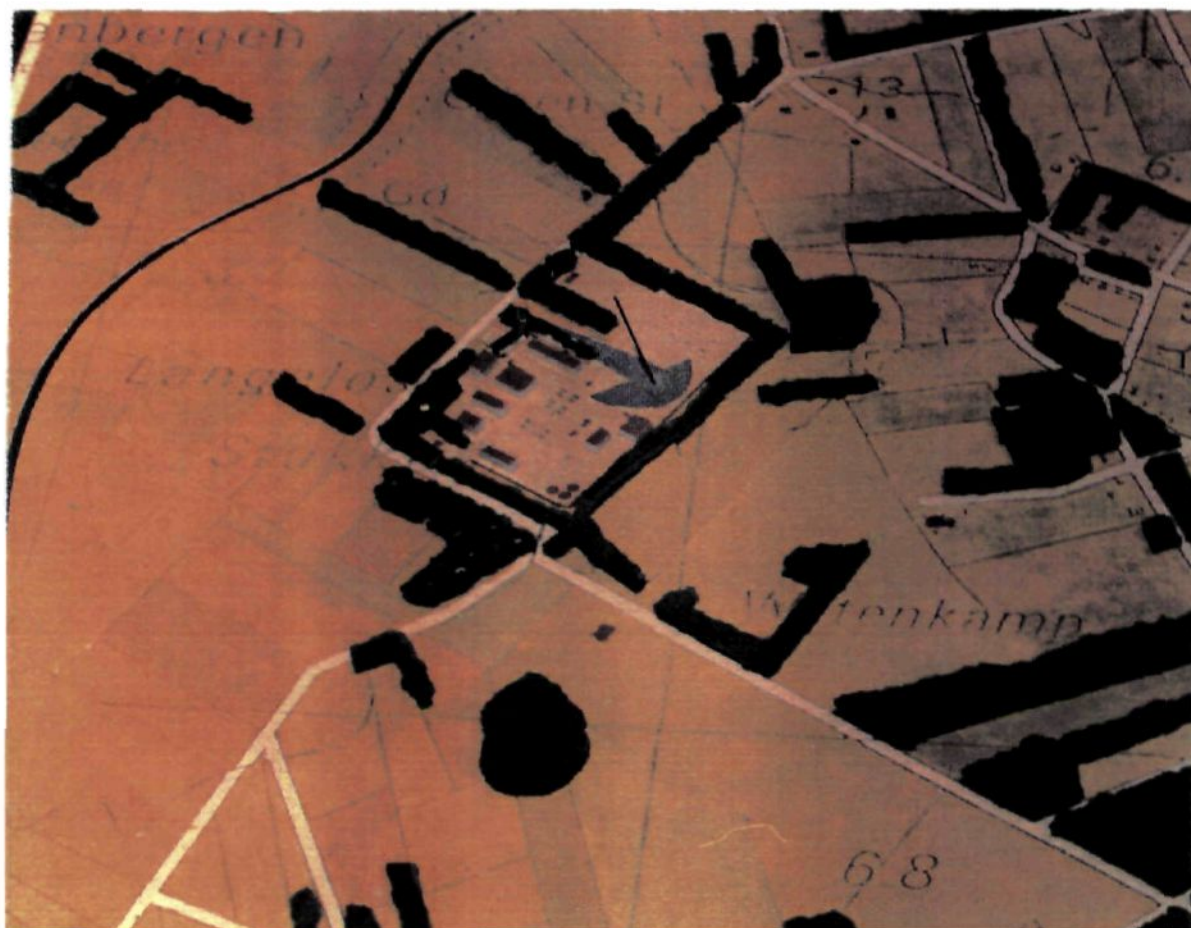
Aanleg van de gasopslagfaciliteiten kan op drie manieren gevolgen hebben voor het landschap. De opslag volgens het voorkeursalternatief zou het landschap in respectievelijk visueel-ruimtelijke, in cultuurhistorische en in archeologische zin kunnen beïnvloeden.

Visueel-ruimtelijk

Bij visueel-ruimtelijke kenmerken gaat het om een beïnvloeding van het bestaande landschapsbeeld. Momenteel kan het landschapsbeeld ter plaatse worden gekarakteriseerd als een grote open ruimte in een beekdal. In deze open ruimte zal bij realisatie van de gasopslag een wezensvreemd element worden "geïmplanteerd" dat het landschapsbeeld zal domineren en dat bovendien de open ruimte aan de rand van het beekdal visueel

verkleint [figuur 7.2]. Als zodanig heeft realisatie van de gasopslag een substantieel visueel-ruimtelijk effect dat niet spoort met de planvorming vastliggend in het Herinrichtingsplan Roden-Norg.

● *fig. 7.2* **Landschapsoverzicht voorkeurslokatie** Model "kijkdoos"



Cultuurhistorisch

Cultuurhistorisch gezien heeft realisatie van de gasopslag invloed op de relaties tussen (cultuur-)historisch met elkaar verbonden delen van het landschap. Bij realisatie van het voornemen gaat het terrein rond de locatie deel uitmaken van een ontginningszone. Hierdoor vervaagt de grens tussen beekdal en ontginningszone. Cultuurhistorisch gezien impliceert dat een aanzienlijke ingreep binnen een kort tijdsbestek.

Archeologisch

Archeologisch gezien zou realisatie van het voornemen kunnen leiden tot beïnvloeding van het bodemarchief door onder meer graafwerkzaamheden en ontwatering. Op grond van de relatief lage potentie van de locatie is de kans evenwel klein dat archeologisch waardevol materiaal verloren gaat.

● 7.6 Biota

De (mogelijke) gevolgen van realisatie van het voorkeursalternatief voor biota worden hierna voor flora en fauna afzonderlijk samengevat. Dit gebeurt zoveel mogelijk gekoppeld aan eerder beschreven abiotische effecten.

Flora

De flora wordt niet beïnvloed door veranderingen ten gevolge van bodemdaling, luchtkwaliteit en warmte-emissie. Het voornemen zal de flora in het zogenaamde detailgebied met name beïnvloeden als gevolg van veranderingen in de waterhuishouding en het ruimtegebruik.

- De belangrijkste effecten voor de flora zijn de volgende:

als gevolg van terreinverharding wordt de kwelzone in het beekdal circa 1% kleiner. Dit gegeven leidt tot een beperkt verlies aan kwelgebonden flora;

doordat er regenwater, dat weliswaar schoon maar ook mineraalarm en zuur is, afgevoerd zal worden op een sloot, die normaliter kwelwater voert, verandert de waterkwaliteit in deze sloot enigszins. Kwel-afhankelijke plantensoorten, die mineraalrijk water nodig hebben, kunnen hierdoor benadeeld worden;

door het ruimtegebruik op de planlocatie wordt de biotoop voor een aantal soorten verkleind. Deze biotoopverkleining zal er vermoedelijk toe leiden dat het aarvederkruid op de planlocatie geheel verdwijnt en het gevleugeld hertshooi in verspreiding sterk terugloopt.

Al deze effecten zullen in de toekomst echter ver overtroffen worden door de uitstraling van het op natuurontwikkeling gestoelde Herinrichtingsplan Roden-Norg.

Fauna

Het voornemen kan voor de fauna in het plangebied mogelijk gevolgen hebben via veranderingen in de oppervlaktewaterhuishouding, geluidemissie, lichtemissie en ruimtegebruik. Voorts is er de toename van de verkeersintensiteit.

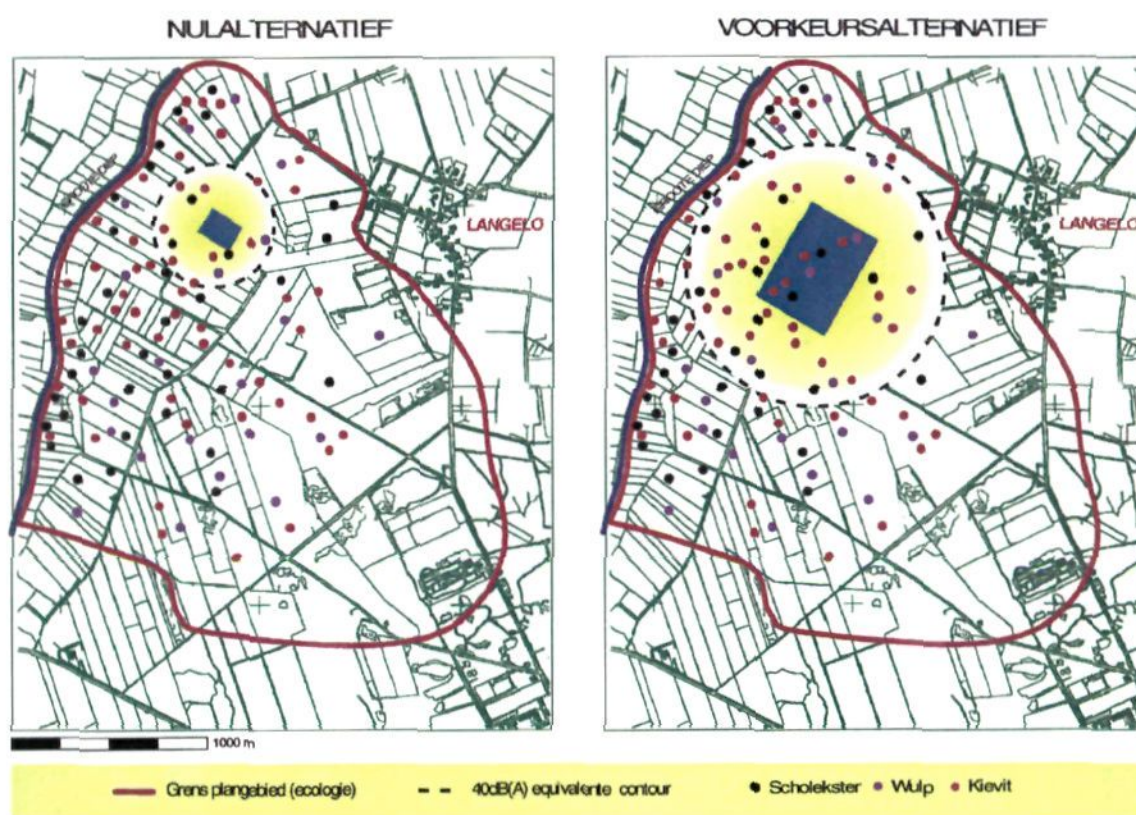
- De belangrijkste effecten zijn de volgende:

vanwege versnelde regenwater afvoer kan de kwaliteit van het water in enkele sloten gedurende enige tijd zodanig veranderen dat de waarde van deze sloten als voortplantingsplaats van padden mogelijk wordt aangetast;

geluid kan verstoring bewerkstelligen op de standplaatsen van bepaalde zoogdieren en vogels en zo de broed- en populatiedichtheid doen afnemen. Een dergelijk effect zou met name kunnen optreden voor de grasmus en voor weidevogels als de Kievit en de scholekster bij equivalente geluidsniveaus boven de 40 dB(A). De dichtheid van deze vogelsoorten en het beïnvloede gebied zijn weergegeven in figuur 7.3;

- uitstraling van licht naar de omgeving kan, daar waar dat het geval is, verstorend werken voor insecten, vogels, zoogdieren, reptielen en amfibieën, met als gevolg een afname van de populatiedichtheid en het voortplantingssucces. Aangenomen wordt dat de lichtuitstraling van de beoogde installatie niet zal leiden tot desoriëntatie van nachtdieren en vogels en geen relevante verandering in populatiedichtheid zal veroorzaken. Harde concrete gegevens zijn hierover niet beschikbaar;

• fig. 7.3 Door geluid beïnvloede weidevogels



- vanwege het ruimtegebruik dat uit de realisatie van het voornemen voortvloeit, zullen een aantal weidevogels moeten wijken. Daar staat tegenover dat er voor met name de grasmus en de geelgors een nieuwe biotoop ontstaat ten gevolge van groenvoorziening ten behoeve van de landschappelijke inpassing van de locatie.

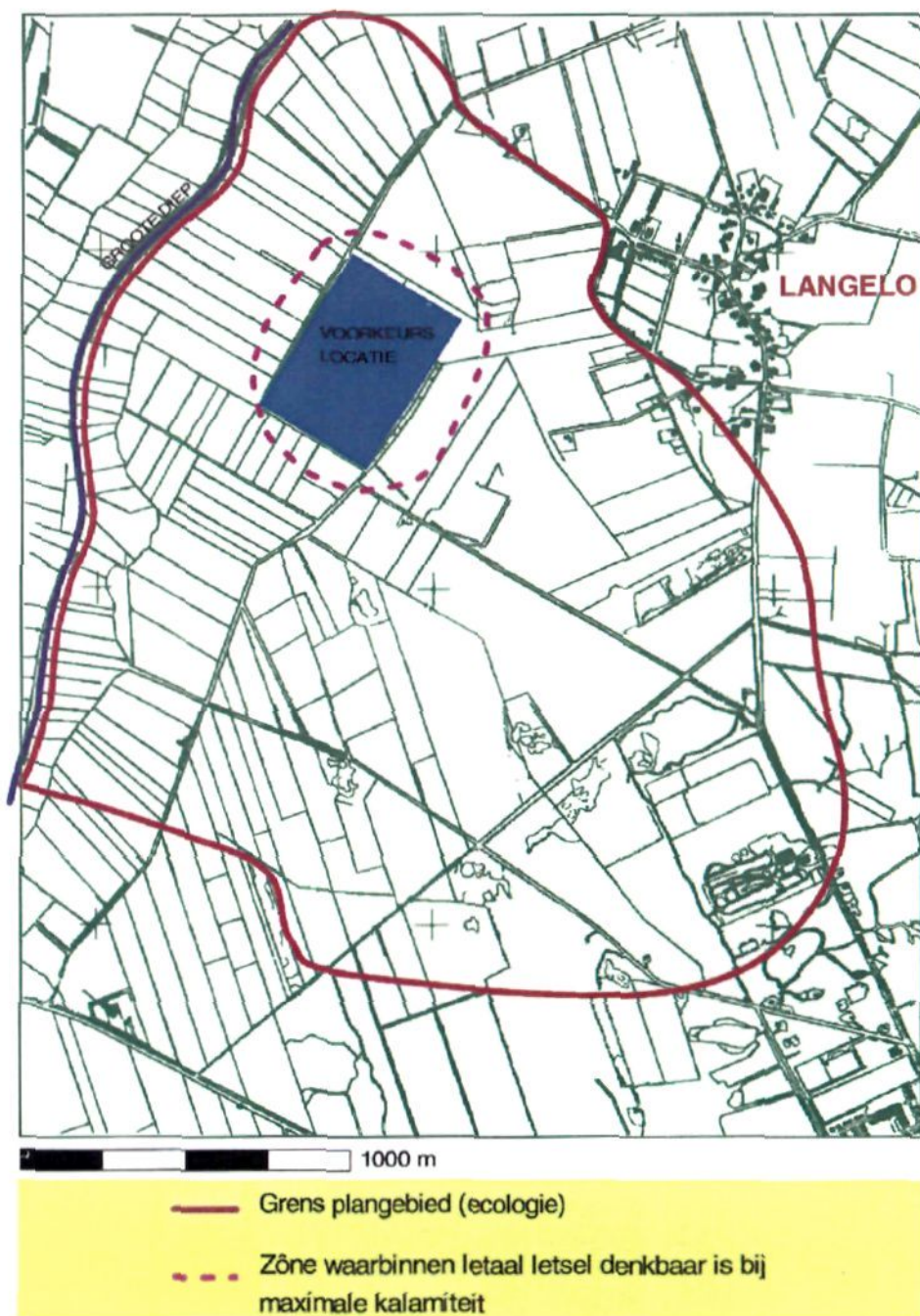
• 7.7 Externe veiligheid

Het begrip externe veiligheid refereert aan mogelijke risico's voor omwonenden als gevolg van incidenten die zich op de locatie voor ondergrondse gasopslag zouden kunnen voordoen. Dergelijke incidenten zouden het vrijkomen van gas en/of condensaat vanuit de put-

ten en/of vanuit de bovengrondse installaties kunnen betreffen, hetgeen kan leiden tot explosies en/of branden.

Het aspect externe veiligheid is uitgewerkt op basis van de methodiek van het maximaal geloofwaardig ongeval, de zogenaamde Maximum-Credible-Accident (MCA) methodiek. Deze methodiek houdt in dat maximale gevolgen voor mensen in de omgeving worden bepaald met voorbijzien aan het feit dat de kans hierop minimaal is.

fig. 7.4 **Externe veiligheid** voorkeurs alternatief



In een gedetailleerd onderzoek zijn een aantal scenario's doorerekend om de maximale omvang van incidenten in de installatie vast te stellen.

Aan de hand van scenario's voor brand en explosies zijn vervolgens zogenaamde externe veiligheidscontouren bepaald. Buiten deze contouren is een letaal (dodelijk) ongeval ten gevolge van een calamiteit op de locatie vrijwel uitgesloten. De berekende veiligheidscontouren zijn weergegeven in figuur 7.4.

Aangezien zich binnen de contouren geen woningen bevinden, zijn lethale effecten in de woonomgeving door mogelijke ongevallen op de locatie praktisch uitgesloten. Dit betekent dat voldaan wordt aan de bestaande risiconormen.

● 7.8 Woon- en leefklimaat

Realisatie van het voornemen kan in een aantal opzichten het woon- en leefklimaat in de omgeving beïnvloeden. Het merendeel van de denkbare beïnvloedingsvormen is in het voorgaande al aan de orde gekomen. Ter completering van het beeld wordt hier nog aangestipt:

Landbouw

De benodigde gronden (25 ha) zullen onttrokken worden aan het huidige landbouw areaal.

Verkeer

Gemotoriseerd bestemmingsverkeer naar de locatie omvat gemiddeld 5 vrachtauto's en 20 personenauto's per dag [figuur 7.5]. De verwachte verkeerstoename op de ontsluitingsweg naar de beoogde locatie bedraagt daarmee circa 30% en op de provinciale weg Langelo-Roderesch minder dan

1 %. Bij groot onderhoud, gedurende enkele weken per jaar, verdubbelt het bestemmingsverkeer.

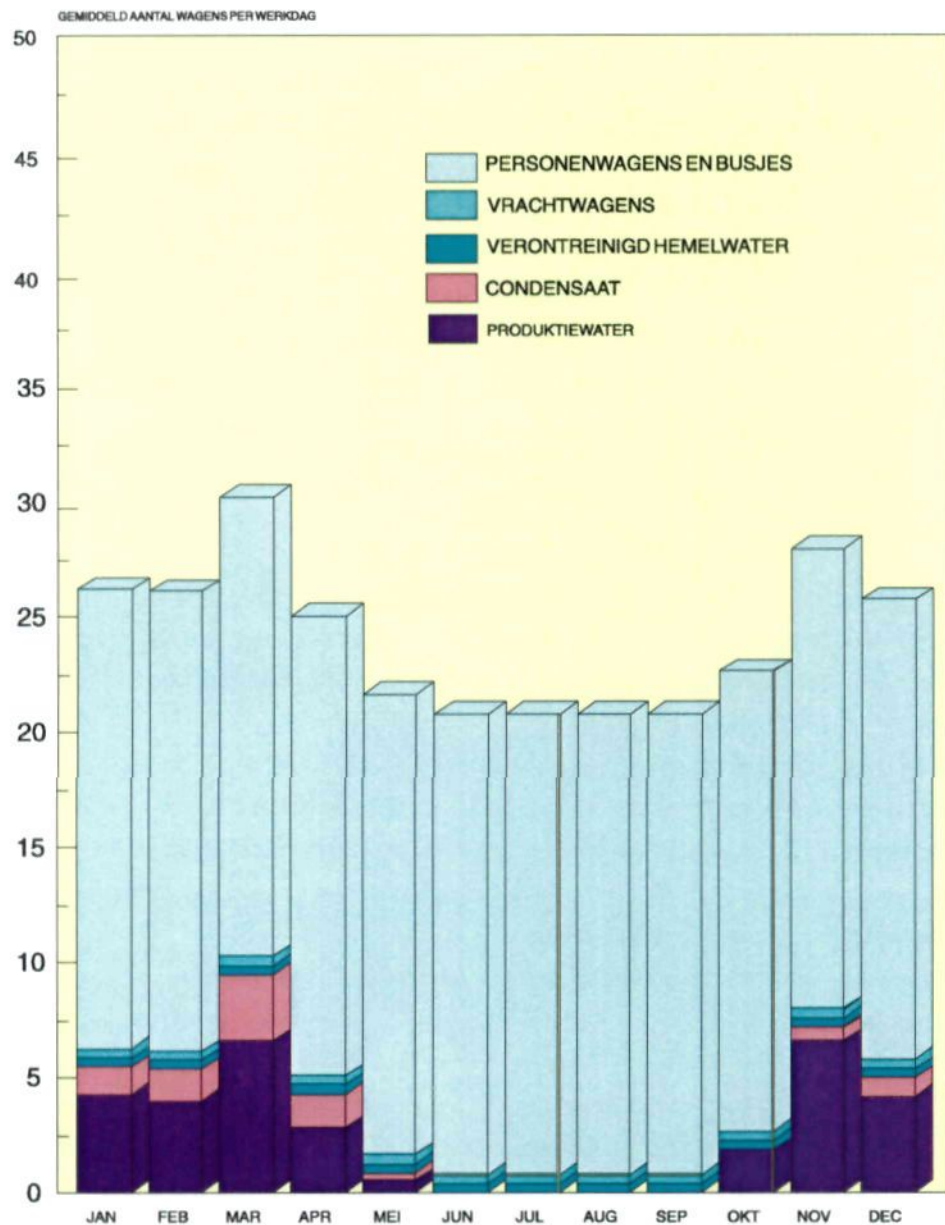
Recreatie

De recreatieve betekenis van het studiegebied is voornamelijk afhankelijk van de visueel-ruimtelijke waarden van het gebied en van de landelijke rust. De dominante aanwezigheid van de installatie aan de rand van het beekdal en de uitstraling van geluid en licht zou kunnen leiden tot een afname van de recreatieve betekenis van het gebied direct rond de locatie. Daar staat tegenover dat door additionele voorzieningen als uitkijktoren en informatie-panelen compensatie mogelijk is.

Volksgezondheid

Er is geen aanleiding om te spreken van enigerlei vorm van bedreiging van de volksgezondheid in relatie tot de komst van de geplande installatie.

● *fig.* 7.5 **Bestemmings verkeer in de beheersfase**



Milieu-effecten gebruik en beheer varianten

● 8.1 Algemeen

Indien de gasopslag volgens één of meer van de gesuggereerde varianten wordt gerealiseerd zal dat in een aantal opzichten consequenties hebben. In het navolgende wordt geschetst in welke opzichten de overwogen varianten van het voorkeursalternatief verschillen en hoe dat voor het milieu "uitpakt". Hierbij komen eerst de situeringsvarianten "allée" en "bosrand" aan de orde en vervolgens de belangrijkste proces- en inrichtingsvarianten. Alle situeringsvarianten inclusief het voorkeursalternatief liggen in te beschermen inrijingsgebied en grenzen aan het zogenaamde kerngebied [zie Herinrichtingsplan Roden-Norg].

● 8.2 Allée-modellen

De situeringsvariant allée is ontwikkeld met het oogmerk de geplande installaties op de reeds aanwezige installaties te laten aansluiten en het geheel zo goed mogelijk in het bestaande landschap in te passen.

Uitgaande van deze tweeledige leidraad komt localisering op de historisch aanwezige radiaal van het dorp (Langelo) naar het beekdal (Langelosche Stukken) het meest in aanmerking [zie figuur 8.1]. Dit voert naar een lineaire opzet waarbij alle installatie-onderdelen op één lijn staan en het leidingentracée daaraan parallel loopt. Aldus ontstaat een functioneel geordend, samenhangend geheel.

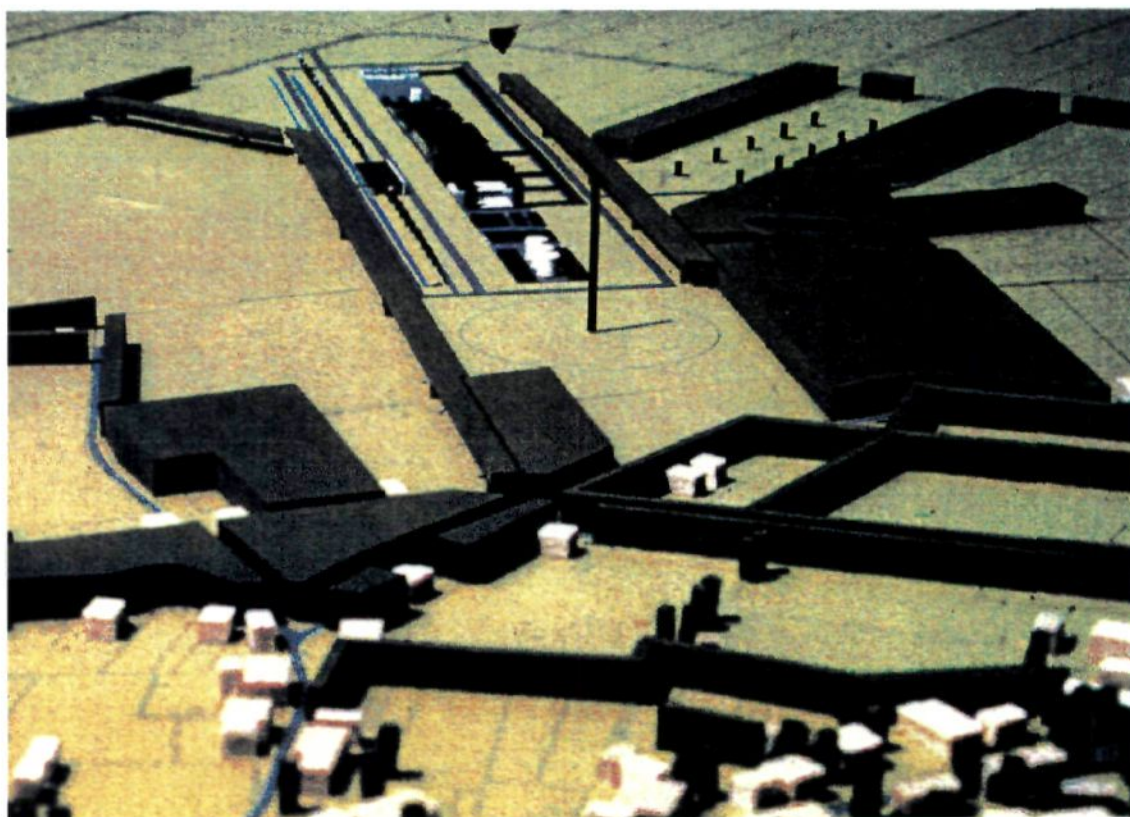
De allée variant onderscheidt zich in de volgende opzichten gunstig van het voorkeursalternatief:

uitgaande van het landschapsstructuurplan wordt aan de oude structuur een nieuwe invulling gegeven. Oude cultuurhistorische lijnen worden weer zichtbaar gemaakt; zodoende wordt de cultuurhistorische structuur recht gedaan; door de beplanting aan het noordwesten van het terrein zijn de installaties niet zichtbaar vanaf de weg tussen Roden en Norg; de gekozen uitwerking geeft het geheel een indruk van enerzijds orde en regelmaat, maar schept anderzijds confrontatie tussen installatie en de omringende ruimte [figuur 8.2]; het landschapsbeeld wordt slechts in beperkte zin beïnvloed; aan de rand van het beekdal wordt de ruimte niet noemenswaard verkleind [figuur 8.3]; Gezien vanaf de werkszijde van Langelo kijkend naar het beekdal tekent de installatie zich af tegen de horizon als een silhouet van circa 50m breedte [figuur 8.4];

- fig. 8.1 Ligging van de "allée" in het landschap



- fig. 8.2 Overzicht "allée" model vanaf Langelo



eventuele lichthinder doet zich slechts aan de uiteinden van de lineaire structuur voor. Het geproduceerde licht zal niet zichtbaar zijn vanaf de weg Roden-Norg en slechts in geringe mate vanuit Langelo en de dorpen die aan de overzijde van het beekdal liggen. Al met al leidt dat 's nachts tot een gereduceerde waarneembaarheid van de verlichting; vanwege het feit dat de afstand naar het beekdal bij deze variant iets groter is, wordt minder regenwater direct in het beekdal afgevoerd; dientengevolge worden mogelijke effecten hiervan voor kwelafhankelijke flora en voortplantingsplaatsen van padden enigszins beperkt; de recreatieve betekenis van het gebied neemt minder af, en zou zelfs kunnen toenemen door de aanleg van een toeristisch fietspad vanuit de Westerbrink in Langelo naar het beekdal langs de Zuidzijde van de installatie.

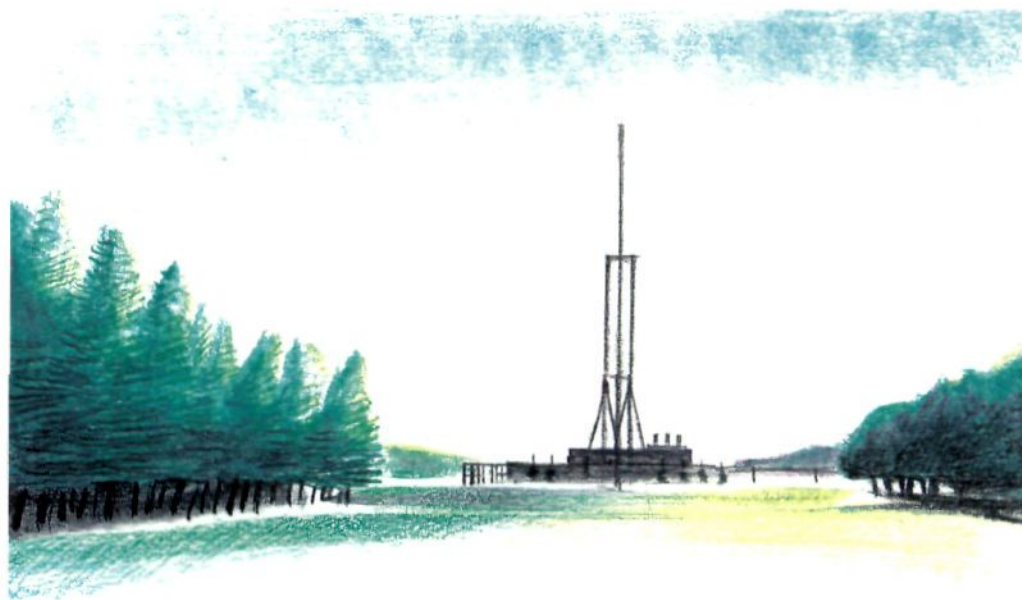
Daar staat als "minpunt" tegenover dat, omdat de geluidproducerende installaties dichter bij het dorp Langelo komen te liggen, de geluidcontouren ook daar naartoe schuiven met als gevolg dat er zeven woningen worden blootgesteld aan een geluidbelasting van 50 tot 55 dB(A) etmaalwaarde;

Ter ondervanging van dit ongewenste gevolg is daarom op het allée-model een variant ontwikkeld waarbij geluidproducerende apparatuur zover mogelijk van de bebouwde kom van Langelo is geplaatst zonder de landschappelijke inpassing en de technische functionaliteit geweld aan te doen [figuur 8.5]. Dit heeft geleid tot een alléevariant waarbij nog slechts twee woningen binnen het gebied met een etmaalwaarde geluidsbelasting van 50 tot 55 dB(A) vallen [figuur 8.6]. Een dergelijke belasting is vergelijkbaar met het voorkeursalternatief. Ook de externe veiligheidscontour van deze variant is vergelijkbaar met het voorkeursalternatief.

- *fig.* 8.3 **Gezicht op de “allée variant”**
vanaf overzijde groote diep



- fig.* 8.4 **Gezicht op de “allée variant”**
vanuit kavels richting beekdal



● 8.3 Bosrand-modellen

De situeringsvariant bosrand is ontwikkeld om de visuele aantasting van het open beekdal te minimaliseren en eventuele effecten via de hydrologie voor de beekdalvegetatie zoveel mogelijk terug te dringen.

Hiervan uitgaande zijn twee terreinindelingsvarianten uitgewerkt, het 'bosrand contrast' model en het 'bosrand vervreemdings' model; beide komen hierna afzonderlijk aan de orde.

'Bosrand contrast'-model

In het 'contrast' model zijn de installaties via een aantal beplantingselementen ingepast in de bestaande landschapsstructuur [zie figuur 8.5]. Het "contrast" bestaat uit een blusvijver langs de weg ten oosten van de locatie, waardoor men komend vanaf de weg Norg-Langelo 'plotseling' zicht heeft op de locatie.

- Het 'bosrand contrast'-model onderscheidt zich in de volgende opzichten positief van het voorkeursalternatief:

de situering aan de rand van het bos betekent dat de beekdalruimte onaangetast blijft; binnen het ontginningsgebied wordt conform de intenties van het herinrichtingsplan Roden-Norg het landschap "verdicht".

Hierdoor ontstaat een sterkere ruimtelijke differentiatie tussen de verschillende delen van het cultuurhistorische patroon;

omdat de afstand van de locatie naar het beekdal bij deze variant groter is wordt minder regenwater direct in het beekdal geloosd; bijgevolg worden mogelijke effecten van dergelijke lozingen voor kwelafhankelijke flora en voortplantingsplaatsen van padden beperkt.

- Daar staan de volgende "minpunten" tegenover:

het langere boortraject vergroot de bouwtijd en de emissies;

het landschapsbeeld wordt aangetast door de noodzaak vanuit de huidige locatie Norg-2 een bovengronds leidingentracé aan te leggen naar de bosrandlocatie [zie figuur 8.6].

Dat leidingentracé heeft mogelijk een barrièrewerking voor zoogdieren;

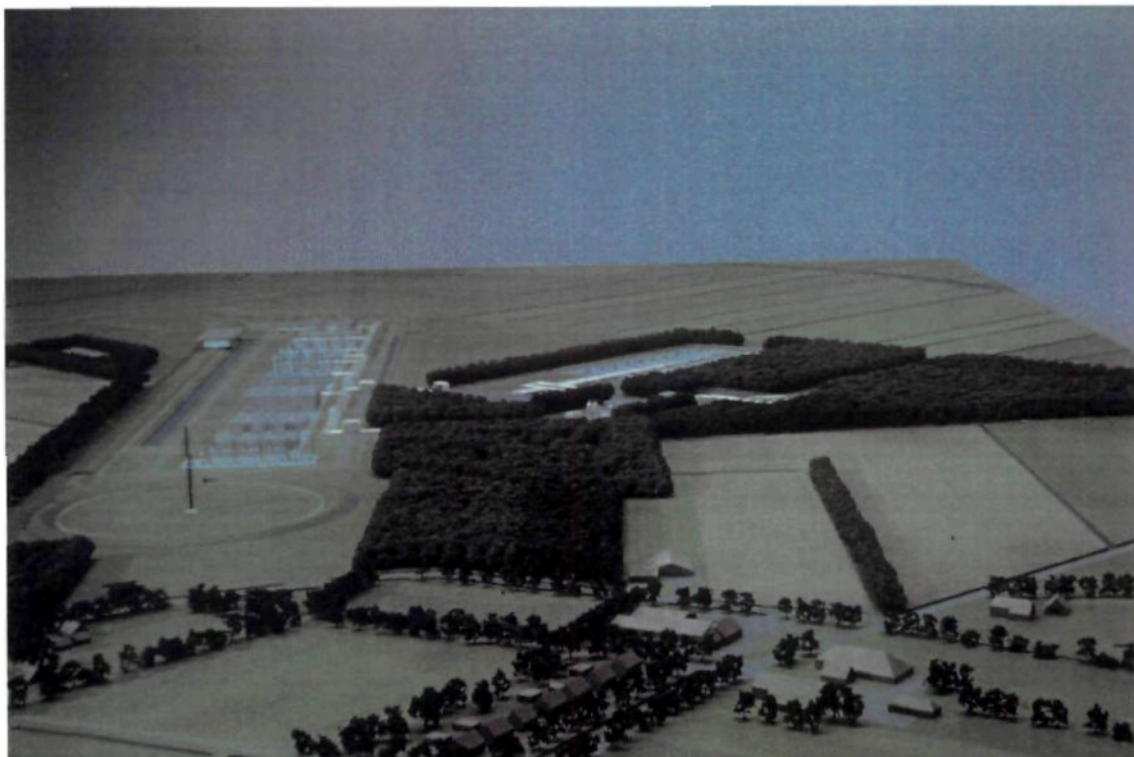
omdat voor een deel van het terrein geen beplanting is voorzien heeft men aan de westzijde direct zicht op de installaties;

de "versnippering" van de gasopslag installaties over meerdere locaties heeft gevolgen voor de geluidsbelasting [zie figuur 8.7];

een deel van de Langeloër Duinen komt binnen het gebied met een etmaalwaarde van 50 dB(A) te liggen;

vijf woningen zullen worden blootgesteld aan een etmaalwaarde tussen de 50 en 55 dB(A);

- fig. 8.5 **"Allée variant"** model vanaf Langelo



het dagrecreatieterrein ten oosten van de locatie komt binnen de 55 dB(A) contour te liggen;
de externe veiligheidscontour beslaat een groter gebied en het leidingentracée leidt ertoe dat twee woningen binnen de contour vallen;
een eventuele brand in de groenstrook zou tevens een relatief omvangrijke bosrand in de Langeloër duinen aan de rand van de locatie kunnen veroorzaken. Een dergelijke brand zou gevaar kunnen opleveren voor de aldaar gelegen camping en voor woningen verderop in het bos;
het leidingentracée tast het landschapsbeeld aan en vermindert de recreatieve betekenis van het gebied.

'Bosrand vervreemding'-model

In het 'bosrand vervreemding' model is de installatie grotendeels aan het oog onttrokken. De "vervreemding" bestaat bij deze variant door de plaats van de fakkels die buiten de eigenlijke locatie is gesitueerd [zie figuur 8.6].

- De visuele effecten van het model bosrand-vervreemding laten zich in de volgende opzichten met het hiervoor beschreven bosrand contrast-model vergelijken:

het landschapsbeeld wordt bij het vervreemdingsmodel enerzijds minder en anderzijds juist meer beïnvloed. Tegenover elkaar staat namelijk het feit dat het merendeel van de installaties door beplanting aan het oog wordt onttrokken en het feit dat de fakkels juist in het oog lopend wordt aangebracht;
de effecten van de verlichting zullen bij het vervreemdings-model enerzijds geringer zijn vanwege de volledig gesloten randbeplanting naar anderzijds groter vanwege de plaatsing buiten het eigenlijke terrein van de fakkels.

Overigens zijn de effecten vergelijkbaar met die van bosrand contrast-model.

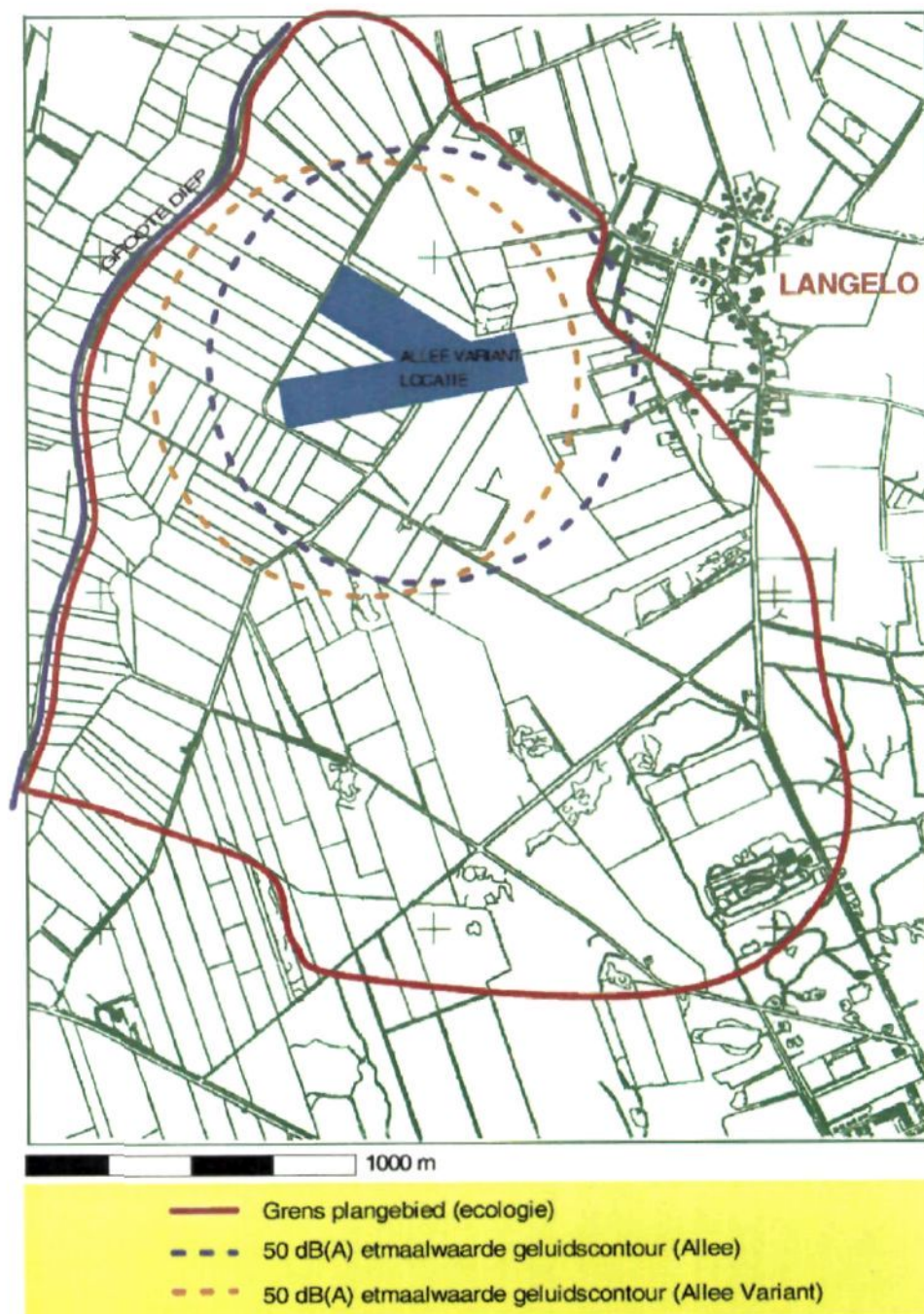
● 8.4 **Proces- en inrichtingsvarianten**

Voor de gasopslag zijn ook proces- en inrichtingsvarianten ontwikkeld. Een aantal van deze bewerkstelligt in één of meer opzichten een wijziging van emissies en effecten. Deze varianten passeren hierna de revue.

Verbeterde hemelwaterafvoer

Door meer stringente bronbestrijding zou méér water langs natuurlijke weg kunnen inzigen, waardoor de waterkwaliteit van de beek intact blijft en de afvoer van (te) schoon water op de RWZI wordt verminderd. Dit alternatief sluit beter aan bij het provinciaal beleid, dat recent is uitgesteld (Voorontwerp Water- huishoudingplan Drenthe).

fig. 8.6 **Geluidscontouren** model allée en allée variant



Gasinjectie compressie met behulp van gasturbines

Gebruik van door gasturbines aangedreven compressoren voor de gasinjectie leidt tot een toename van emissie en immissie van NO_x .

Afgasbehandeling

Door incineratie van afgassen wordt het fakkelen geminimaliseerd. Bovendien wordt een volledige verbranding van koolwaterstoffen verkregen.

Geluidarme luchtkoelerventilatoren

Toepassing van geluidarme luchtkoelerventilatoren zou de reikwijdte van de 50 dB(A) etmaalcontour met naar schatting circa 40 meter kunnen doen afnemen. Het totale oppervlak van de contour zou hierdoor met 10% worden gereduceerd. De bedrijfszekerheid van deze ventilatoren wordt momenteel onderzocht via een duurproef.

Aangepaste terreinverlichting

Door voor meer, lager geplaatste, beter afgeschermd en minder sterke verlichtingsarmaturen te kiezen kan de lichtuitstraling naar de omgeving worden gehalveerd. Een goede lichttechnische voorziening op de installatie kan samengaan met een lichtuitstraling die 50 meter buiten het installatieterrein verwaarloosbaar klein is (minder dan 0,5 lux). Dit is in kaart gebracht voor de allée variant in figuur 8.9. De helderheid van de installatie kan teruggebracht worden tot het niveau geadviseerd voor monument verlichting in een landelijke omgeving (4 Candela/m²).

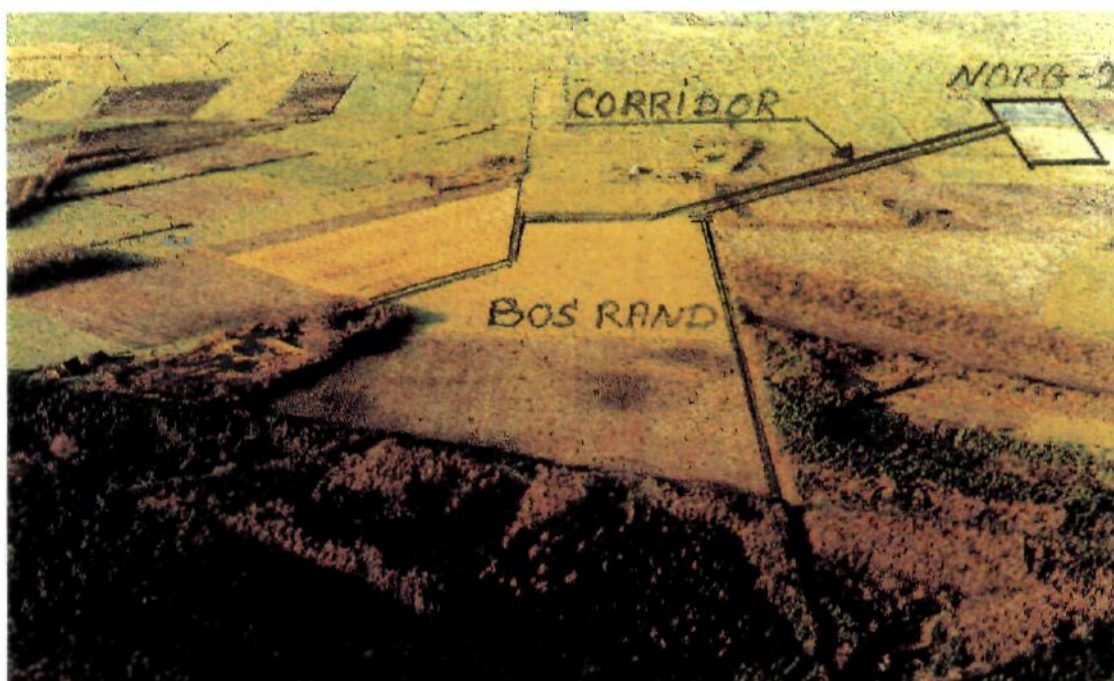
Fakkelen

Minder fakkelen heeft als voordelen:

een rustiger landschapsbeeld overdag en daardoor een minder negatieve beïnvloeding van de recreatie;

minder lichtemissie 's nachts en daardoor vermindering van mogelijke overlast en verstoring van fauna.

fig. 8.7 **Bosrandmodellen**



"Vervreemding"



"Contrast"

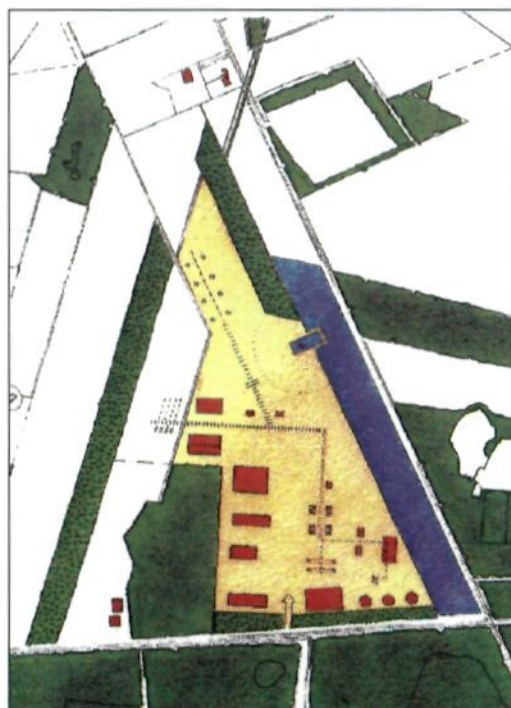




fig. 8.8 **Leidingtracéé** dwarsdoorsnede

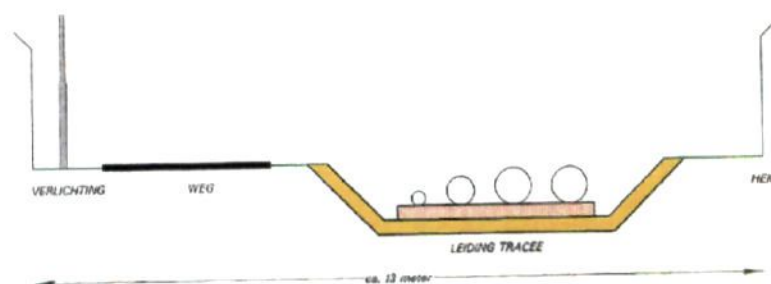


fig. 8.9 **Geluidscontour bosrandmodellen**

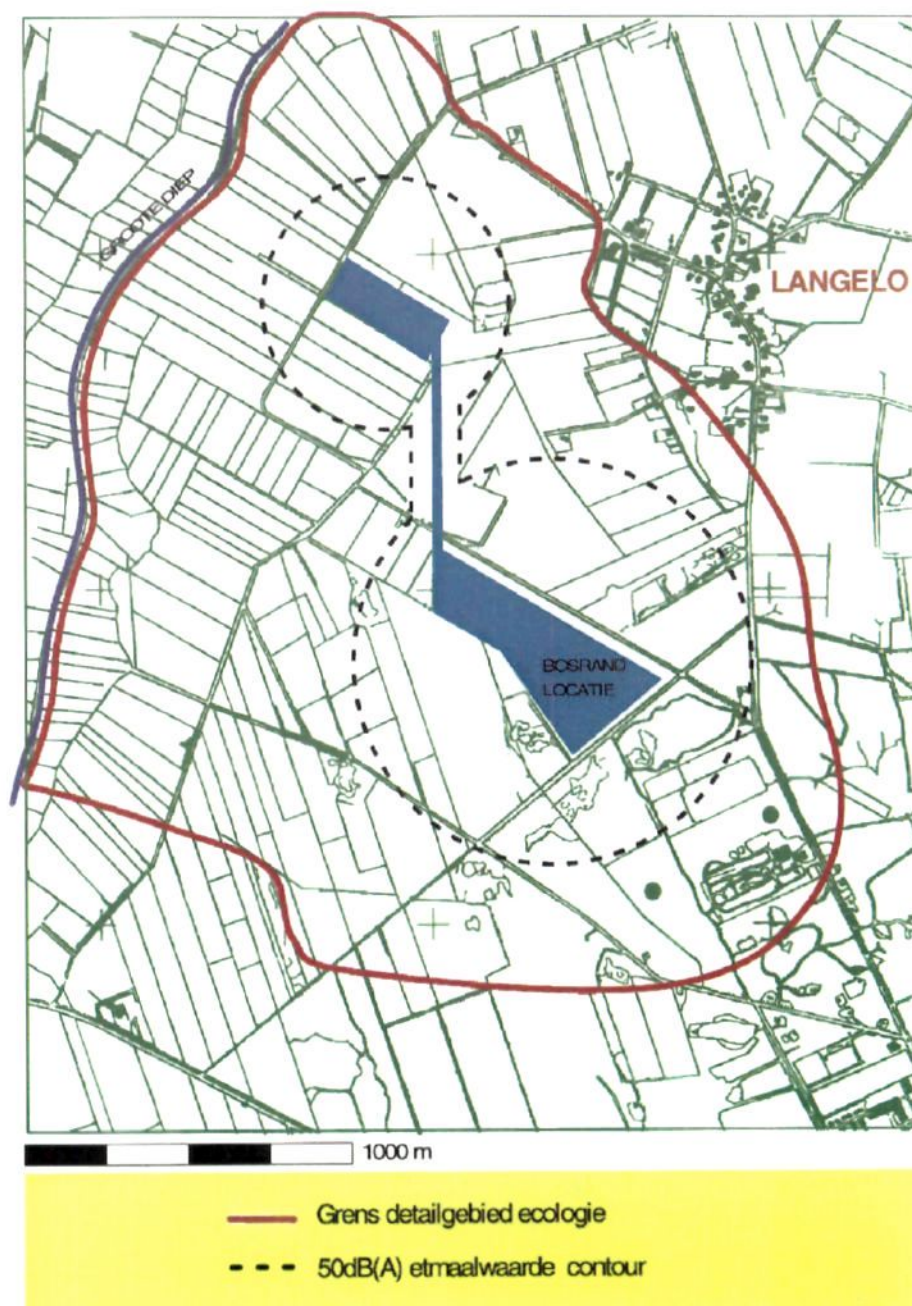
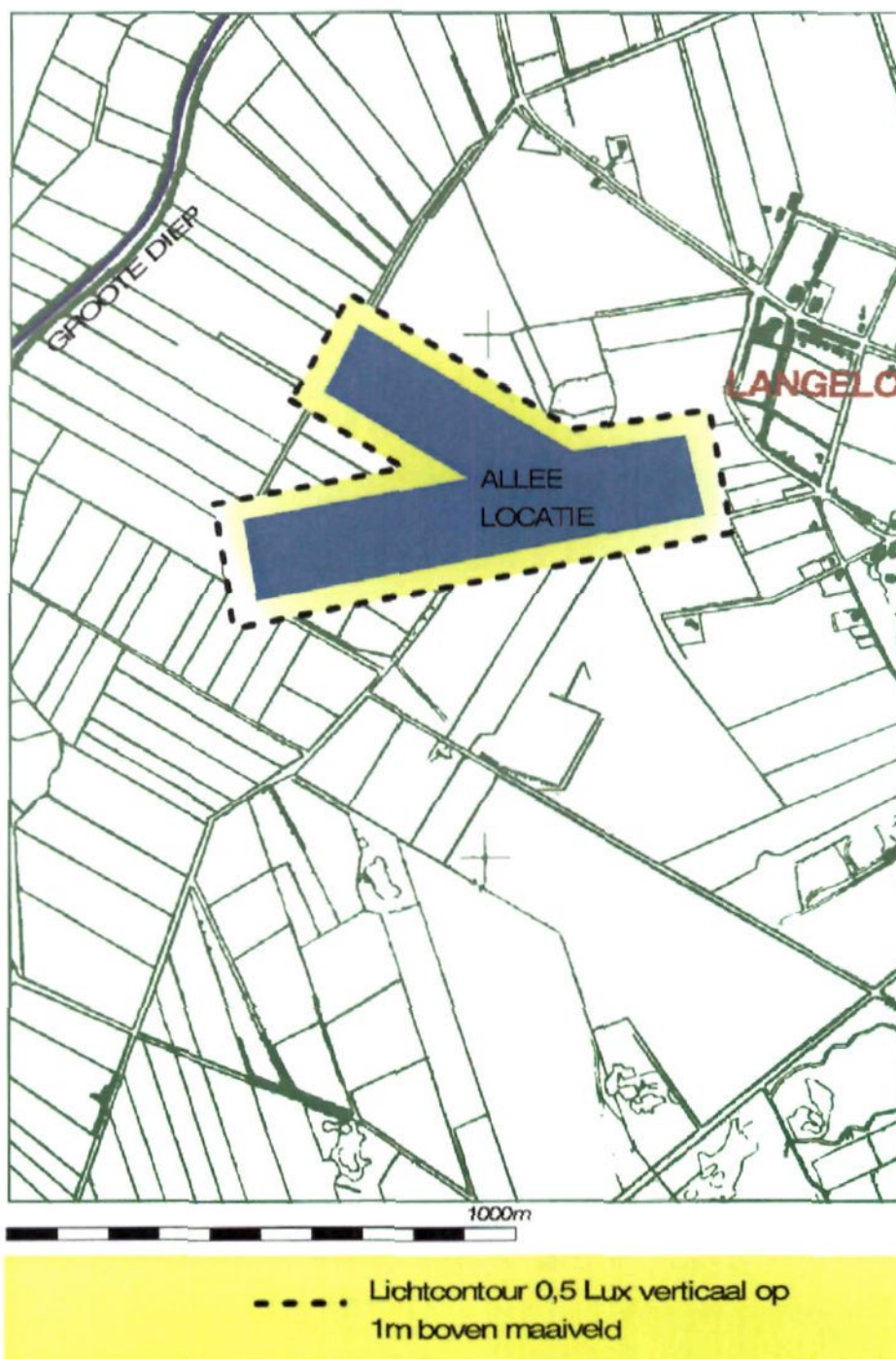




fig. 8.10 **Externe veiligheid**
situering bosrand lokatie



fig. 8.11 **Lichtmissie contour 'allée'**
met aangepaste verlichting



● Alternatieven-vergelijkingen

● 9.1 Algemeen

In dit hoofdstuk worden de milieu-effecten van alternatieven en varianten vanuit de diverse milieucompartimenten met elkaar vergeleken. Daartoe zijn in een aantal gevallen tabellen opgesteld. In deze tabellen is met behulp van symbolen aangegeven hoe de diverse alternatieven en varianten ten opzichte van elkaar scoren.

● 9.2 Het abiotisch milieu

Het voorkeursalternatief vergeleken met het nulalternatief

- realisatie van het voornemen leidt ertoe dat de verwachte bodemdaling afneemt van maximaal 13 cm tot 7-8 cm;
- de totale uitstoot van NO_x en CO_2 is momenteel relatief laag en blijft dat ook in de toekomst;
- realisatie van het voornemen leidt ertoe dat de etmaalwaarde geluidscontour van 50 dB(A), die momenteel ligt op circa 300 meter van de installaties, toeneemt met circa 150 meter in de zomer en circa 300 meter in de winter;
- de externe veiligheidscontour is voor het VA groter dan voor het NA.
Dit betekent echter niet dat de kans op letaal letsel voor omwonenden bij realisatie van het VA groter is dan voor het NA: binnen de vergrote contour van het VA bevinden zich geen woningen.

De aanleg van de nieuwe installaties

- de tijdelijke aanpassing van de grondwaterstand ten behoeve van aanlegwerkzaamheden kan door retourbemaling worden omgezet van 3 meter in de directe nabijheid aflopend naar nihil op circa 500 meter afstand, tot 3 meter in de nabijheid van de bouwput direct aflopend naar nihil;
- door bij het schoonproduceren van de putten het vrijkomend gas niet af te fakkelen maar in het gasnet op te nemen kan de lichtuitstraling worden gereduceerd en tevens de uitstoot van koolwaterstoffen/ CO_2 naar schatting met 80 % verminderd worden.

De situering van de nieuwe installaties

- *situering van de nieuwe installaties aan de bosrand in plaats van nabij de reeds aanwezige installaties vergt een boortraject dat 25% langer is en brengt daardoor ook meer emissies met zich mee;*
- *de onderscheiden situeringsvarianten verschillen qua licht- en geluidsemissies niet wezenlijk van het voorkeursalternatief. De contouren verschuiven echter wel;*
- *de bosrand varianten geven een uitsmeereffect van geluid en licht over een groter gebied;*
- *met betrekking tot externe veiligheid scoort de bosrand het laagst;*
- *de allée-modellen scoren wat betreft recreatie beter dan het VA (nieuwe toeristische fietsroute) en de bosrandmodellen juist slechter (geluidsoverlast Langeloër duinen en barrièrewerking van leidingtracé).*

Het gebruik en beheer van de nieuwe installaties

- *qua effecten voor de ondiepe ondergrond verschillen de onderscheiden situeringsvarianten niet substantieel van het voorkeursalternatief;*
- *door optimalisatie van de hemelwaterafvoer kan de kwaliteit van het oppervlakte water in gunstige zin worden beïnvloed;*
- *door afgasincineratie kan de emissie van koolwaterstoffen naar de atmosfeer vrijwel tot nul worden gereduceerd;*
- *gebruik van gasturbine-compressoren in plaats van elektromotoren leidt ertoe dat de lokale NO_x emissies toenemen en het energetisch rendement daalt;*
- *gasbehandeling met lage-temperatuur-separatie leidt wat betreft emissies naar de lucht niet tot andere effecten dan het voorkeursalternatief, opstarten duurt langer en er bestaat kans op glycollekages;*
- *geluidarme luchtkoelerventilatoren kunnen de geluidcontour met circa 40 m of 12% terughalen;*
- *aangepaste verlichting beperkt de lichtuitstraling en daarmee tevens de aantasting van het landschapsbeeld;*
- *door toepassing van instrumentale overdrukbeveiliging kan de fakkelhoogte gereduceerd worden van 100 tot 40 meter.*

● 9.3 Het biotisch milieu

In tabel 9.3 worden onderscheidende combinaties van varianten qua effecten voor het biotisch milieu vergeleken met het voorkeursalternatief. Op basis van deze tabel kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

- *retourbemaling en optimale regenwaterafvoer hebben een gunstig effect voor flora en fauna;*

- de allée situering scoort beter dan het voorkeursalternatief door minder versturende werking van geluid op de fauna (dit gaat ten koste van een verhoogde geluidsoverlast voor Langelo);
- de allée-variant scoort voor wat betreft de aan water gelieerde effecten voor flora en fauna beter dan het VA, geluidstechnisch zijn VA en alléevariant vergelijkbaar;
- de bosrandsituering scoort voor flora en fauna ten opzichte van het VA positief voor wat betreft de aan water gelieerde effecten en juist negatief wat betreft ruimte- en geluidgerelateerde effecten.

Tabel 9.3 *biotisch milieu*

situering model retourbemaling annex optimale hemelwaterafvoer	allée allée nee	allée variant ja	bosrand vervreemding ja	bosrand contrast ja
constructiefase				
flora/vegetatie				
- ruimtegebruik	0	0	-	-
- veranderingen grondwater systeem	0	+	+	+
fauna				
- versnippering	0	0	-	-
- verkeer	0	0	-	-
- verstoring	0	0	-	-
beheersfase				
flora/vegetatie				
- veranderingen opp.water	0	+	+	+
fauna				
- veranderingen opp.water	0	+	+	+
- verstoring	+	0	-	-
Legenda + = scoort beter dan va 0 = scoort gelijk aan va - = scoort slechter dan va				

● 9.4 Landschap, cultuurhistorie en archeologie

In onderstaande tabel zijn de vier situeringsmodellen voor wat betreft cultuur-landschappelijke aspecten vergeleken met de situering van het voorkeursalternatief.

Tabel 9.4 cultuur en landschap

	allée	allée variant	bosrand contrast	bosrand vervreemding
landschapsbeeld	+	+	–	–
cult.hist.-struct.	+	+	+	+
archeologie	0	0	+	+
Legenda + = scoort beter dan va 0 = scoort gelijk aan va – = scoort slechter dan va				

Op basis van deze tabel kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

- de beide allée-modellen scoren qua landschapsbeeld beter, de bosrandmodellen juist slechter dan het VA (ten gevolge van leidingtracé tussen de bosrand en het puttenterrein op Norg-2);
- alle situeringsvarianten scoren ten aanzien van de aantasting van de cultuurhistorische landschapstructuur beter dan het VA;
- de bosrand-modellen scoren qua eventuele aantasting van archeologische waarden beter dan het VA.

● 9.5 Totaalbeeld effectvergelijking

De resultaten van de vergelijking van het nulalternatief en van de alternatieven/varianten met het voorkeursalternatief zijn beknopt weergegeven in tabel 9.5. Met behulp van deze tabel wordt een overzicht gegeven van de opbouw van het meest milieuvriendelijke alternatief (MMA), en kunnen de volgende conclusies getrokken worden:

- de bosrand situering onderscheidt zich overwegend in negatieve zin de situering volgens het VA; hiervoor kiezen levert derhalve voor het milieu geen voordeel op;
- van de beide allée modellen onderscheidt alleen de allée-variant zich duidelijk in gunstige zin van het VA. Op basis hiervan is de alléevariant opgenomen in het MMA;

- *de uitvoeringsvarianten, – te weten: schoonproduceren putten; retourbewerking, uitgebreid kwaliteitszorgsysteem en fakkelen i.v.m. overdruk – onderscheiden zich in geen enkel opzicht in nadelige zin van het VA; wel scoren zij in een aantal opzichten beter dan het VA. Dientengevolge zijn deze varianten in kwestie opgenomen in het MMA;*
- *van de onderscheiden inrichtingsvarianten verschillen er een aantal niet in positieve zin van het VA. De betreffende varianten zijn: gebruik van gasturbine-compressoren, lage temperatuurscheiding en alternatieve afvoer van water en condensaat. Deze varianten zijn daarom niet geschikt voor opname in het MMA;*
- *een aantal van de onderscheiden inrichtingsvarianten verschillen in één of meer opzichten in positieve zin van het VA. De betreffende varianten zijn: gebruik van geluidsarme luchtcoelerventilatoren, afgasincineratie, aangepaste terreinverlichting en verbeterde afvoer van hemelwater. Deze varianten zijn daarom wel in het MMA opgenomen ;*
- *het nulalternatief is in het kader van de probleemstelling niet doelmatig.*

● 9.6 Beleidsmatige toetsing

Beleidsmatig gezien wordt het toetsingskader gevormd door normen en randvoorwaarden vastgelegd in wet- en regelgeving enerzijds en door beleid geformuleerd in nationale, provinciale en regionale beleidsdocumenten anderzijds. De per alternatief/variant in kaart gebrachte effecten worden hierna per aspect schematisch vergeleken met dit toetsingskader.

Milieu algemeen

Voor zover er als gevolg van realisatie van het voornemen negatieve effecten optreden, dient rekening te worden gehouden met de algemene milieuvoorwaarde, dat de duurzame ontwikkeling niet in belangrijke mate zal worden aangetast. Vastgesteld kan worden dat het voornemen hiermee niet strijdig is.

Bovengrondse en ondergrondse werken

Op dit moment is het Mijnreglement van toepassing op zowel de bovengrondse als de ondergrondse werken behorende bij het gasreservoir. Het Mijnreglement heeft tot doel het tegengaan van gevaar, schade of hinder. Bij de inwerkingtreding van de 'opslag-Amvb' geldt de algemene randvoorwaarde dat er geen nadelige gevolgen voor het milieu zullen optreden en dat de veiligheid in voldoende mate is verzekerd.

Dit is bij de voorgenomen activiteit het geval.

Bodem

Bij ingrepen in de diepe ondergrond mag de multifunctionaliteit van de bodem niet worden aangetast (WBB). In het Ontwerp-Intentieprogramma Drenthe is de restrictie opgenomen dat, tenzij er sprake is van zwaarwegende maatschappelijke belangen, aantasting van het

Tabel 9.5 Relatieve score van alternatieven/varianten op milieu-aspecten t.o.v. het voorkeursalternatief

Milieucompartiment	Diepe Ondergrond	Ondiepe Ondergrond	Water	Lucht	Licht	Geluid	Land-schap	Ecologie	Externe veiligheid	Recreatie	Doelmatigheid	Opgenomen in MMA
Situeringsvarianten:												
- Allée	0	0	0	0	0	-	+	0	0	+	0	-
- Allée-variant	0	0	0	0	0	+	+	0	0	+	0	ja
- Bosrand-contrast	-	0	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-
- Bosrand-vervreemding	-	0	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-
Uitvoeringsvariant:												
- Schoonproduceren putten	0	0	0	+	+	+	0	+	0	0	0	ja
- Retourbemaling	0	0	+	0	0	0	0	+	0	0	0	ja
- Uitgebreid Kwaliteitszorgsysteem	0	0	+	+	+	+	0	+	+	0	+	ja
- Fakkelen i.v.m. overdruk	0	0	0	+	+	+	+	+	0	+	0	ja
Inrichtingsvariant:												
- Gasturbine-compressoren	0	0	0	-	0	-	-	-	0	-	0	-
- Lage-temperatuur-scheiding	0	0	-	-	0	0	0	-	0	0	0	-
- Luchtkoeler ventilatoren	0	0	0	0	0	+	0	+	0	+	0	ja
- Afgasincineratie	0	0	0	+	+	0	0	+	0	+	0	ja
- Behandeling/afvoer WACO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
- Aangepaste terreinverlichting	0	0	0	0	+	0	+	+	0	0	0	ja
- Afvoer hemelwater	0	0	+	0	0	0	0	0	0	0	0	ja
Nulalternatief	-	+	+	0	+	+	+	+	+	+	-	-
Meest milieuvriendelijk alternatief	0	0	+	+	+	+	+	+	+	+	0	

Legenda: + = scoort beter dan va 0 = scoort gelijk aan va - = scoort slechter dan va

bij het Groote Diep behorende beekdal, in beginsel niet mag plaatsvinden. De multifunctionaliteit van de bodem zal door de voorgenomen activiteit niet worden aangetast.

Grondwater

Het onttrekken van grondwater ten behoeve van 'overige gebruiksdoelen', tot welke categorie de voorgenomen activiteit behoort, is in beginsel toegestaan. De tijdelijke onttrekking tijdens de aanlegfase van de voorgenomen activiteit is mogelijk binnen het kader van de vigerende wet- en regelgeving. Tijdens de beheersfase wordt in principe geen grondwater onttrokken.

Oppervlaktewater

De oppervlaktewateren in de provincie Drenthe dienen in de planperiode tenminste te voldoen aan de woordelijke beschrijving van de basiskwaliteit. Door een eventuele lozing op oppervlaktewater van niet vervuild hemelwater, zal de huidige kwaliteit van het oppervlaktewater niet negatief beïnvloed worden.

Lucht

In het Besluit emissie-eisen stookinstallaties (WLV) wordt bij vergunningverlening in 1992 of 1993, aan het emitteren van stikstofoxyden een emissie-eis gesteld van 100 mg/m³, voorzover het betreft een stookinstallatie voor aardgas met een thermisch vermogen van 7,5 MW of minder.

Het Besluit luchtkwaliteit koolstofmonoxyden kent een immissie-eis van 6.000 mg/m³ als 98-percentiel van 8-uur gemiddelde concentratie en van 40.000 mg/m³ als 99-percentiel van 1-uur gemiddelde concentratie.

Voor nieuwe inrichtingen geldt de ontwerp-stankconcentratienorm van 1 geureenheid/m³, 99,5 percentiel.

Genoemde normen worden niet overschreden in de voorgenomen activiteit.

Geluid

De voorgenomen activiteit is een zogenaamde vergunningplichtige categorie A-inrichting. Bij de herziening van het vigerende bestemmingsplan dient een zone rond de vestigingslocatie te worden vastgesteld, waarbuiten de geluidbelasting de etmaalwaarde van 50 dB(A) niet te boven mag gaan. Het toestaan van een hogere geluidsbelasting voor enkele woningen binnen de vastgestelde zone is mogelijk. De voorgenomen activiteit is inpasbaar volgens de algemeen gehanteerde normen. De vergunning in het kader van de Wet geluidhinder dient te worden aangehouden totdat de zone in het bestemmingsplan is vastgesteld.

Natuur en landschap

Het gebied grenzend aan dat van de voorgenomen activiteit en haar alternatieven, wordt in het Natuurbeleidsplan aangemerkt als kerngebied voor natuurontwikkeling. Het overige deel, een strook tussen Norg en het Groote Diep is aangemerkt als te beschermen inziigingsgebied.

De aanleg van boorwerken en booractiviteiten moeten passen binnen de basisbescherming (voorkomen van onomkeerbare veranderingen in de abiotische en de ruimtelijke structuur) voor kerngebieden en natuurontwikkelingsgebieden en het beleid inzake de gebieden met specifieke landschappelijke waarden (Natuurbeleidsplan). Dit is het geval in de voorgenomen activiteit.

Het gebied heeft een kleinschalig karakter, waarvoor het beleid is gericht op handhaving en herstel van de landschappelijke kwaliteit, de recreatieve functie en de ecologische betekenis. Daarnaast zal in Noord-Drenthe actieve aanpassing van de ruimtelijke structuur plaatsvinden gericht op natuurontwikkeling en landschapsbouw in samenhang met landbouw, bosbouw, recreatie en toerisme (Vierde Nota over de ruimtelijke ordening, Vierde Nota over de ruimtelijke ordening extra). Bij de keuze van situering en vormgeving van het voornemen kan hierop afgestemd worden.

Landinrichting

Het gebied waar de voorgenomen activiteit zal plaatsvinden is door de Minister van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij geplaatst op het voorbereidingsschema voor de landinrichting (landinrichting 'Roden-Norg') en is in het schetsontwerp van het landinrichtingsplan vooralsnog aangeduid als inziigingsgebied.

De voorgenomen activiteit is goed inpasbaar in het landinrichtingsplan.

Ruimtelijke ordening

Het Streekplan Drenthe biedt nog geen afgewogen mogelijkheid om in lege reservoirs gas van elders op te slaan voor die momenten waarop de vraag groot is. Zo'n reservoir moet aan hoge eisen voldoen en dient bij voorkeur nabij een hoofdtransportleiding te liggen. Een dergelijke opslag wordt gezien als een uitbreiding van het aantal locaties voor gasinjectie en terugwinning. Bij de keuze van de situering van mijnbouwactiviteiten die voor de opsporing en winning van aardgas en aardolie nodig zijn, zal rekening dienen te worden gehouden met andere functies in de nabijheid en met aanwezige waarden. De winlocaties zullen landschappelijk zo goed mogelijk moeten worden ingepast.

De voorgenomen activiteit is niet in overeenstemming met het vigerende bestemmingsplan van de gemeente Norg.

Kennishiaten en monitoring

● 10.1 Leemten in kennis

Hierna volgt een overzicht van de belangrijke geconstateerde kennisleemten. Daarbij dient te worden opgemerkt dat er geen aanleiding is te veronderstellen dat deze iets afdoen aan de essentie van de resultaten en conclusies van de uitgevoerde effectvergelijking.

Met name in de volgende opzichten is er sprake van kennisleemten:

- *de relatie tussen productie en injectie van gas enerzijds en aardtrillingen anderzijds is niet volledig helder. Naar een mogelijke samenhang met gaswinning wordt thans door overheidsinstanties onder leiding van het KNMI onderzoek gedaan. Het is niet verantwoord hierop vooruit te lopen;*
- *onduidelijk is of er ten oosten van de voorkeurslocatie potklei en keileem voorkomen. Dit hiaat is met behulp van gevoeligheids-analyse ondervangen;*
- *momenteel is nog niet bekend welke optie met betrekking tot het waterpeil in de beek, in het Herinrichtingsplan Roden-Norg tot uitvoering zal worden gebracht;*
- *de bedrijfszekerheid van de geluidarme ventilatoren staat niet vast; momenteel vinden testen plaats;*
- *archeologisch waardevolle plaatsen zijn slechts gedeeltelijk bekend. Tijdens de bouwfase zal daarom de nodige zorgvuldigheid betracht worden ten einde eventuele voorwerpen van archeologische waarde tijdig te onderkennen;*
- *de gegevens over flora en fauna zijn niet volledig gebiedsdekkend. Voor flora en fauna waardevolle gebieden zijn echter veelal wel goed geïnventariseerd;*
- *er zijn geen goede gegevens beschikbaar over de biologie van het oppervlaktewater. Dit hiaat levert vanwege het feit dat alleen schoon hemelwater zal worden geloosd, geen echte problemen op.*

● 10.2 Evaluatie en monitoring

In evaluatie en monitoring van de voorspelde milieu-effecten kan voor een groot deel worden voorzien door het reeds bij de NAM in gebruik zijnde Milieuzorgsysteem.

In aanvulling hierop wordt in relatie tot het voornemen aan de volgende vormen van monitoring/evaluatie gedacht:

- *monitoring van het effect van bronbemaling op de grondwaterstanden;*
- *monitoring van een aantal ecologische parameters in zowel de bouw- als beheersfase;*

standaard en regelmatig meten van het drukverloop tijdens de injectie van het aardgas en de annulaire drukken aan de putmond;
regelmatig uitvoeren van waterpassing óf waterpasmetingen) om eventuele veranderingen in het niveau van het maaiveld vast te stellen;
monitoring van aardtrillingen aan de hand van aanbevelingen die zullen volgen uit het lopende onderzoek van onder andere het KNMI;
nagaan of de werkelijkheid spoort met de verwachting dat de activiteiten geen significant effect heeft op de grondwaterstand.

Specifieke monitoring programma's zullen in overleg met het bevoegd gezag per compartiment worden vastgesteld in het kader van de vergunningverlening alsmede volgens de eisen van het Besluit Emissie Eisen Stookinstallaties (BEES) en de Nederlandse Emissie Richtlijn (NER).

- *standaard en regelmatig meten van het drukverloop tijdens de injectie van het aardgas en de annulaire drukken aan de putmond;*
- *regelmatig uitvoeren van waterpassing óf waterpasmetingen) om eventuele veranderingen in het niveau van het maaiveld vast te stellen;*
- *monitoring van aardtrillingen aan de hand van aanbevelingen die zullen volgen uit het lopende onderzoek van onder andere het KNMI;*
- *nagaan of de werkelijkheid spoort met de verwachting dat de activiteiten geen significant effect heeft op de grondwaterstand.*

Specifieke monitoring programma's zullen in overleg met het bevoegd gezag per compartiment worden vastgesteld in het kader van de vergunningverlening alsmede volgens de eisen van het Besluit Emissie Eisen Stookinstallaties (BEES) en de Nederlandse Emissie Richtlijn (NER).

Bijlage

● Defenities, afkortingen en symbolen

adsorptie	binding van moleculen aan het oppervlak van een adsorbens (bij voorbeeld silicagel)
afgas	(uit vloeistof) vrijkomend gas
aquifer	watervoerende, poreuze gesteentelaag; al of niet in directe communicatie met koolwaterstof reservoir
allée	situeringsvariant [figuur 4.5]
bar	maat voor overdruk; 1 bar = 0,9872 atm
barrièrewerking	niet- of slecht neembare hindernis voor planten of dieren
bemaling (bron-)	tijdelijk wegpompen van grondwater om een droge bouwplaats te verkrijgen
benzeen	C_6H_6 (aromatische koolwaterstof)
bosrand	situeringsvariant [figuur 4.5]
bronbemaling	zie bemaling (bron-)
buffergas	niet tot het werkvolume behorend gas dat in het reservoir wordt geïnjecteerd om het eveneens te injecteren werk-volume gas gescheiden te houden van de aquifer en voldoende druk op te bouwen om de gewenste produktie capaciteit te verwezenlijken
Candela	maat voor lichtsterkte van een lichtbron
casing	boorgatwand-bekledingsbuis die tot aan de oppervlakte reikt; wordt aan de buitenkant vastgecementeerd aan het gesteente
°C	graad Celsius
CO	koolmonoxide

CO₂	kooldioxide
condensaat	bestanddeel van het aardgas, dat t.g.v. drukaflating en afkoeling vloeibaar wordt en als vloeistof bovengronds getransporteerd en opgeslagen kan worden; gecondenseerde koolwaterstoffen
corrosie-inhibitor	viskeuze, staal afdekkende vloeistof, die aan de verbuizing van de put een goede beschermingslaag biedt tegen corrosie
cumulatieve productie	totaal historisch geproduceerde hoeveelheid
dampspanning	druk van een vloeistof bij een bepaalde temperatuur
dB(A)	decibel (A-filter), eenheid van geluidsterkte, zie ook geluidniveau
debiet	(productie)-stroom in volume per tijdseenheid
depletie	drukaflating of lediging van het reservoir ten gevolge van productie
doorlatendheid	maat voor het drukverschil dat nodig is om gas of vloeistof met een bepaald debiet door het reservoir gesteente te laten stromen
emissie	uitstoot of uitstroom (van stoffen, geluid of licht)
equivalent geluid-niveau	energetisch gemiddelde geluidniveau over een bepaalde periode (LAeq)
etmaalwaarde	de tijdens een etmaal optredende <i>hoogste</i> waarde van de volgende drie equivalente geluidniveaus: - het equivalente geluidniveau over de dagperiode (07.00-19.00 uur); - idem over de avondperiode (19.00-23.00 uur, verhoogd met 5dB(A); - idem over de nachtperiode (23.00-7.00 uur, verhoogd met 10 dB(A).
externe veiligheids contour	gebied waarbuiten een dodelijk ongeval ten gevolge van een calamiteit op de installatie praktisch uitgesloten kan worden.
fakkel	apparaat (meestal een hoge verticale pijp) waarmee gas in de open lucht verbrand wordt
fakkelen	het in de open lucht verbranden van gas

formatiewater	water dat zich in het reservoir bevindt, en door het gas kan worden opgenomen
freatisch	(-grondwater); aan de lucht blootgesteld grondwater
g	gram
G-gas	Groningen-gas
gasturbine	met gas gestookte aandrijving
geluidniveau	maat voor de door geluidtrillingen veroorzaakte luchtdrukvariaties, gerelateerd aan het menselijk waarnemingsvermogen en gecorrigeerd naar frequentie, eenheid: dB(A). Zie ook "equivalent geluidniveau" en "etmaalwaarde".
geohydrologie	leer van de toestand en processen van het grondwater
geomorfologie	deel van de aardwetenschappen dat het verband legt tussen de vorm van het aardoppervlak en de natuurlijke omstandigheden (klimaat, rivieren, gletsjers, bodemgesteldheid e.d.) die daartoe geleid hebben
Giga ~	10 ⁹ (een miljard)
GJ	Giga Joule, i.e. 10 ⁹ (een miljard) Joule
glycol	chemische stof die aan waterhoudend of damphoudend gas wordt toegevoegd om hydraat-vorming te bestrijden: 'n anti-vries
grondwaterspiegel	denkbeeldig vlak in de bodem waar de druk van het bodemwater gelijk is aan die van de buitenlucht
grondwater-trappen	bepaalde klasse van het niveau en de fluctuatie van het grondwater, gedefinieerd door de diepte van de gemiddeld hoogste en gemiddeld laagste grondwaterstand.
ha	hectare (= 10.000 m ²)
hydraat	een soort sneeuw die kan ontstaan door een reactie tussen koolwaterstofgas en water; kan ernstige verstoppingsproblemen veroorzaken in buizen en produktiefaciliteiten

hydraatvorming	kristallisatie of "sneeuw"vorming van water en koolwaterstoffen
hydrobiologie	de biologie van het oppervlaktewater
Immissie	instroom van stoffen, geluid of licht
Incineratie	gecontroleerde verbranding in een oven
ISO-9000	Nederlandse norm NEN-ISO-9000 - "Kwaliteitszorg en normen voor de kwaliteitsborging
J	Joule, eenheid van energie ('Watt maal seconde')
kg	kilogram
koolwaterstoffen	stoffen, waarvan de moleculen zijn samengesteld uit koolstof (C) en waterstof (H)
l	liter
lay-out	terreinindeling
LNG	vloeibaar gemaakt aardgas (Liquified Natural Gas)
LTS	Lage Temperatuur Scheiding
luchtkoeler	apparaat met pijpenstelsel, waarin gas of vloeistof met behulp van ventilatoren wordt gekoeld door omgevingslucht
lux	maat voor lichtstroom die instraalt per oppervlakte eenheid (m ²)
m	meter
m³/d	standaard kubieke meter per dag (bij 0°C en 1,013 bar)
MER	Milieu-Effect-Rapport
m.e.r.	procedure m.b.t. milieu effect rapportage
Mega ~	10 ⁶ (een miljoen) ~
mg	milligram (een duizendste gram)

MMA of mma	meest milieuvriendelijk alternatief
MW	Mega Watt, i.e. 10^6 (een miljoen) Watt
NA of na	nul-alternatief
NER	Nederlandse Emissie Richtlijn
NO	stikstof monoxide
NO₂	stikstof dioxide
NO_x	stikstofoxides (NO en NO ₂)
omgevingsgeluid	geluidniveau dat op een bepaald meetpunt bestaat als eindresultaat van de bijdragen van alle aanwezige geluidbronnen, zie ook "geluidniveau"
permeabiliteit	doorlatendheid van het gesteente voor stromende vloeistof of gas
pkb	planologische kernbeslissing
porositeit	aandeel loze ruimte van het totale volume van een gesteente; als de poriën met elkaar in verbinding staan noemt men het gesteente 'permeabel'
put	in de bodem geboorde verbinding met een reservoir-gesteente dat gas, olie en/of water bevat
regeneratie	opnieuw geschikt maken van silicagel voor gebruik (als droogmiddel)
reservoir (gesteente)	poreus gesteente, dat in de poriën koolwaterstoffen bevat retourbemaling het op enige afstand van een bemaling weer in de bodem injecteren van het opgepompte water
Rode lijst	lijst van de in Nederland bedreigde plantensoorten, zoals opgesteld door Weeda e.a. (1990)
RWZI	rioolwaterzuiveringsinstallatie
s	seconde
scheidingsvat	vat, waarin gas en vloeistof van elkaar worden gescheiden

sedimentatie-milieu	natuurlijk milieu, waarin getransporteerde mineralen / gesteente korrels zijn bezonken; meestal zijn sedimenten in een waterig milieu afgezet (rivieren, zeeën, meren, etc), maar afzetting waarbij lucht (wind) als transport-medium dient is ook mogelijk (b.v. duinen)
servo/condensaat silicagel	(systeem) voor corrosiebestrijding (zie corrosie-inhibitor) poreus korrelvormig droogmiddel, chemische samenstelling SiO_2 - Al_2O_3
stabilisatie	(condensaat)stabilisatie; het verlagen van de dampspanning (van condensaat)
standaard condities	referentie druk en temperatuur voor het uitdrukken van gasvolumes: 0°C en 1 atm.
stookgas	(aard)gas, als brandstof gebruikt in fornuis of gasturbine
t	ton = duizend kg
ug	microgram, het miljoenste deel van een gram
VA of va	voorkeurs-alternatief
veiligheidsklep	automatisch, op druk werkende ontlastklep
Vinex	Vierde Nota Ruimtelijke Ordening Extra
W	Watt, eenheid van vermogen
WACO	water en (koolwaterstof) condensaat
warmte-wisselaar	apparaat waarin warmte van een warme stroom aan een koude stroom wordt overgedragen.
waterbad-fornuis	fornuis om water te verwarmen
werkvolume	hoeveelheid gas, die na injectie van <i>buffergas</i> periodiek in het reservoir wordt opgeslagen en weer teruggewonnen
Wobbe-index	kwaliteitsmaat voor gas, gebaseerd op energie-inhoud en dichtheid