

Analyse, inform and activate

LAKA

Analyseren, informeren, en activeren

Stichting Laka: Documentatie- en onderzoekscentrum kernenergie

De Laka-bibliotheek

Dit is een pdf van één van de publicaties in de bibliotheek van Stichting Laka, het in Amsterdam gevestigde documentatie- en onderzoekscentrum kernenergie.

Laka heeft een bibliotheek met ongeveer 8000 boeken (waarvan een gedeelte dus ook als pdf), duizenden kranten- en tijdschriften-artikelen, honderden tijdschriftentitels, posters, video's en ander beeldmateriaal. Laka digitaliseert (oude) tijdschriften en boeken uit de internationale antikernenergie-beweging.

De [catalogus](#) van de Laka-bibliotheek staat op onze site. De collectie bevat een grote verzameling gedigitaliseerde [tijdschriften](#) uit de Nederlandse antikernenergie-beweging en een verzameling [video's](#).

Laka speelt met oa. haar informatie-voorziening een belangrijke rol in de Nederlandse anti-kernenergiebeweging.

The Laka-library

This is a PDF from one of the publications from the library of the Laka Foundation; the Amsterdam-based documentation and research centre on nuclear energy.

The Laka library consists of about 8,000 books (of which a part is available as PDF), thousands of newspaper clippings, hundreds of magazines, posters, video's and other material. Laka digitizes books and magazines from the international movement against nuclear power.

The [catalogue](#) of the Laka-library can be found at our website. The collection also contains a large number of digitized [magazines](#) from the Dutch anti-nuclear power movement and a [video-section](#).

Laka plays with, amongst others things, its information services, an important role in the Dutch anti-nuclear movement.

Appreciate our work? Feel free to make a small [donation](#). Thank you.



www.laka.org | info@laka.org | Ketelhuisplein 43, 1054 RD Amsterdam | 020-6168294



MINISTERIE VAN VOLKSHUISVESTING RUIMTELIJKE ORDENING EN MILIEUBEHEER

DE RUIMTELIJKE INPASBAARHEID VAN ENIGE ENERGIEOPTIES

BASISINFORMATIE VOOR DE BESLUITVORMING
OVER HET TOEKOMSTIG ENERGIEBELEID

24

STUDIERAPPORTEN
RIJKSPLANOLOGISCHE DIENST

Collectie Stichting Laka

www.laka.org
Gedigitaliseerd 2021

DE RUIMTELIJKE INPASBAARHEID VAN ENIGE ENERGIEOPTIES



Ministerie van Volkshuisvesting
Ruimtelijke Ordening en
Milieubeheer

DE RUIMTELIJKE INPASBAARHEID VAN ENIGE ENERGIEOPTIES
basisinformatie voor de besluitvorming over het
toekomstige energiebeleid

Rijksplanologische Dienst
januari 1984

ir. P.J. Van der Ham
drs. R.M. Hoffman
drs. E. Reckman
ir. F.W. Wegenwijs

De verantwoordelijkheid voor de inhoud van de studierapporten van de Rijksplanologische Dienst berust bij de auteur(s). De weergegeven opvattingen zijn dus niet noodzakelijk die van de Rijksplanologische Dienst.

Dit rapport is verkrijgbaar door overmaking van fl.12,50 op gironummer 751 van het Distributiecentrum Overheidspublicaties, postbus 20014, 's-Gravenhage, onder vermelding van het statistisch boeknummer 90.346.0303.2.

Inhoudsopgave

0	Samenvatting	7
1	Inleiding	11
1.1	Voorgeschiedenis	11
1.2	Inhoud van het rapport	11
DEEL 1	Algemeen overzicht van de ruimtelijke aspecten van energie-opties.	
1	Kolen	17
1.1	Technische aspecten	17
1.2	Ruimtelijke aspecten	21
1.2.1	Direct ruimtebeslag	21
1.2.2	Indirect ruimtebeslag	24
1.2.3	Ruimtebeslag van meerdere centrales	32
1.2.4	Regionale ontwikkeling en kolengebruik	34
1.3	Conclusies	35
2.	Uraan	37
2.1	Technische aspecten	37
2.2	Ruimtelijke aspecten algemeen	38
2.2.1	De lokaties voor kerncentrales	39
2.2.2	De verwijdering/opslag van radio-actief afval	45
2.3	Conclusies	45
3.	Warmtekrachtkoppeling	47
3.1	Technische aspecten	47
3.2	Ruimtelijke aspecten	49
3.3	Conclusies	51
4.	Windenergie	53
4.1	Technische aspecten	53
4.2	Ruimtelijke aspecten van één turbine	54
4.3	Ruimtelijke aspecten van meerdere turbines	56
4.4	Conclusies	60
5.	Biogas	63
5.1	Technische aspecten	63
5.2	Ruimtelijke aspecten van de enkele biogasinstallatie	66
5.2.1	Lokale vergisting	66
5.2.2	Centrale vergisting	67
5.3	Ruimtelijke aspecten van meerdere biogasinstallaties	68
5.4	Conclusies	69
6.	Waterkracht	71
6.1	Technische aspecten	71
6.2	Ruimtelijke aspecten	71
6.3	Conclusies	72

7. Olie 73

8. Gas 75

DEEL 2 Indicatief beeld van het directe en indirecte
ruimtebeslag van 2000 MWe vermogen uraan,
kolen, wind en WKK.

1. Inleiding 79

2. Schema direct ruimtebeslag en indirecte
negatieve neveneffecten van 2000 MWe vermogen
voor verschillende energiedragers 82

3. Toelichting bij het schema 85

3.1 Uraan 85

3.2 Kolen 86

3.3 Warmtekrachtkoppeling 87

3.4 Wind 88

4. Conclusies 89

DEEL 3 De elektriciteitsproductie in het Industrieel
Herstel Scenario

1. Inleiding en doel 93

2. Werkwijze 95

3. Spreidingsmodellen 97

4. De lokaties voor kerncentrales; te signaleren knel-
punten 99

5. De lokalisering van de kolencentrales 103

6. Conclusies 109

BIJLAGEN

1. Schematische samenvatting van de onderlinge vergelij-
king van de resterende potentiële vestigingsplaatsen
(voor kerncentrales) 112

2. De ruimtelijke implicaties van het Industrieel Her-
stel- en het Centrum voor Energiebesparing Scenario 114

3. Geraadpleegde literatuur 120

4. Verklarende woordenlijst 123

5. Lijst van afkortingen 126

6. Publicaties in de reeks Studierapporten van de Rijks-
planologische Dienst 128

0. Samenvatting

Ten behoeve van de intra- en interdepartementale standpuntbepaling bij gelegenheid van het uitkomen van het Eindrapport van de Stuurgroep Maatschappelijke Discussie Energiebeleid is halverwege 1983 binnen de Rijksplanologische Dienst een projectgroep in het leven geroepen. De basisinformatie die door de groep werd verzameld is neergelegd in dit rapport. Uit de aard van de zaak is deze informatie in eerste aanleg betrekkelijk technisch.

In dit rapport is allereerst uiteengezet welke ruimtelijke aspecten verbonden zijn aan de "nieuwe" energie-opties die in het Industrieel Herstel Scenario (IHS) en het Centrum voor Energiebesparing Scenario (CES) onderscheiden worden. Het IHS en het CES zijn de meest uiteenlopende scenario's die in het kader van de Maatschappelijke Discussie Energiebeleid (MDE) zijn gemaakt. Deze scenario's worden in dit rapport als referentiekader gebruikt om meer inzicht te krijgen in de (op zich beperkte) uitersten waartussen de ruimtelijke en energetische ontwikkelingen zich kunnen bevinden.

Vervolgens is een indicatief beeld geschetst van de ruimtelijke inpasbaarheid van de ons inziens ruimtelijk en energetisch meest relevante van deze opties: kolen, uraan, wind en warmtekrachtkoppeling (gas- en kolengestookt). De ruimtelijke inpasbaarheid is schematisch weergegeven en gekwantificeerd naar het directe ruimtebeslag en de belemmeringen ten aanzien van andere ruimtelijke functies.

In deel 3 wordt dan een meer integraal beeld geschetst van de ruimtelijke implicaties van energie-opties. Daarbij hebben wij ons beperkt tot het signaleren van de ruimtelijke implicaties verbonden aan de inzet van verschillende energiedragers ten behoeve van de elektriciteitsproductie conform het IHS. Het gaat hierbij vooral om de inpassing van kolen- en kernvermogen. Juist aan de inzet van deze energiedragers kunnen ruimtelijk ingrijpende gevolgen verbonden zijn. Dit geldt ook voor de toepassing van windenergie. Alleen bestaat over de ruimtelijke implicaties van deze energie-optie nog geen duidelijk beeld, in het bijzonder bij toepassing op grote schaal. Er is met name nog weinig zekerheid ten aanzien van de landschappelijke inpassing, de verhouding tot andere ruimtelijke functies en de mogelijk optredende geluidhinder.

De voornaamste conclusies uit dit studierapport volgen hierna; bij het beschouwen van deze conclusies dient bedacht te worden dat vanwege het indicatieve karakter van deel 2 en deel 3 geen sprake is van zogenaamde harde conclusies. Tevens wordt erop gewezen dat de verzamelde infor-

Samenvatting

matie over MDE is gebaseerd op het Tussenrapport van de Stuurgroep MDE omdat het Eindrapport nog niet beschikbaar was.

Afhankelijk van de hoogte van de koleninzet en de dimensionering van de kolenketen kan het steenkoolverbruik zowel op lokaal, regionaal als nationaal niveau aanzienlijke negatieve ruimtelijke en milieuhygiënische gevolgen hebben. Deze negatieve gevolgen (stofoverlast, vervuiling van lucht, bodem en water, geluidhinder) hangen samen met de lokatie en het daarmee samengaande ruimtebeslag en de neveneffecten van de afzonderlijke schakels van de kolenketen. Bij de toepassing van steenkool verdient het daarom aanbeveling om, behalve aan de milieuhygiënische normering, ook aandacht te besteden aan lokatiegebonden factoren (in het bijzonder de afstand tot het wonen, de recreatie, de landbouw en de natuur).

In algemene zin is vanuit ruimtelijk oogpunt de benutting van kernenergie alleen als onwenselijk te beschouwen indien op voorhand een doorslaggevend gewicht wordt toegekend aan de risico's (ook ruimtelijke) van calamiteiten. Onder normale bedrijfsomstandigheden is van echte conflicten tussen kernenergie en de huidige ruimtelijke ordening geen sprake. Aangezien de gevolgen van een nucleair ongeval ook in ruimtelijk opzicht ver strekkend kunnen zijn, dienen de risico's van kernenergie wel onderdeel uit te maken van de ruimtelijke afweging van deze energiedrager. Nieuwe inzichten omtrent onder andere het verloop van ernstige ongevalsgebeurtenissen zouden er toe kunnen leiden dat het ruimtelijke beleid ten opzichte van de bestaande en eventuele nieuwe kerncentrales minder stringent behoeft te zijn dan het nu geformuleerde.

Toepassing van windenergie is vanuit ruimtelijk oogpunt niet op voorhand aanvaardbaar of onaanvaardbaar. Er bestaat nog geen duidelijk beeld van de ruimtelijke implicaties. Met name is er onzekerheid over de beleving van grote aantallen windmolens in lijn- of parkopstelling. Er zijn aantrekkelijke kanten aan de toepassing van windenergie (en ook van andere stromingsbronnen), bijvoorbeeld het geringer verbruik van fossiele brandstoffen en de benutting van economische potenties op diverse niveaus doch voor aspecten als geluidhinder, visuele invloed en ruimtelijke inpassing met name in landbouw- en natuurgebieden is nader onderzoek noodzakelijk.

De WKK-gasoptie is uit ruimtelijk oogpunt de meest aantrekkelijke nieuwe energie-optie. Deze optie heeft weinig negatieve effecten, zeker indien een aanvullend beleid gevoerd

Samenvatting

wordt ter bestrijding van de emissie van stikstofoxiden (NO_x). Gasgestookte WKK-installaties kunnen in ruimtelijk opzicht op eenvoudige wijze op diverse niveaus worden ingepast. Op deze manier kan een bijdrage geleverd worden aan een ruimtelijk beleid dat naar de huidige inzichten gericht moet zijn op energiebesparing, intensivering van het stedelijk ruimtegebruik en het benutten van lokale en regionale ontwikkelingsmogelijkheden.

Grootschalige aanvoer en inzet van kolen geschieden bij voorkeur in de zeehavengebieden; op basis van de in dit rapport toegepaste criteria lijkt met name op de Maasvlakte lokalisering van kolenvermogen weinig of geen problemen op te leveren. In de zeehavengebieden kan met de relatief grootste zekerheid een bijdrage aan de economische ontwikkeling op nationale en regionale schaal worden verwacht en kan het ruimtebeslag worden geminimaliseerd door het samenvallen van diverse schakels uit de kolenketen. Door deze concentratie kan ook de milieuhinder het meest efficiënt worden tegengegaan en treedt een bundeling op met andere ruimtelijke elementen van (zeer) grote omvang. Een en ander mag niet leiden tot onaanvaardbare concentraties van milieuhinder. De overige, landinwaarts gelegen, vestigingsplaatsen voor kolencentrales, met uitzondering van Bath/Hoedekenskerke en Nijmegen, kennen meer negatieve kenmerken dan de zeehavengebieden.

Met het oog op de risico's van kernenergie dringt zich de noodzaak op een aantal vestigingsplaatsen nog eens nader te beschouwen op enkele specifieke aspecten.

Wat betreft een kerncentrale bij Borssele gaat het om de nabijheid van grote bevolkingsconcentraties (Vlissingen en Middelburg: ca. 80.000 mensen op 8 tot 13 km) in relatie tot evacuatiemogelijkheden. Betreffende de IJsselmeerlocaties (Flevo-Noord, Ketelmeer, Westelijke Noord-Oostpolderdijk en Wieringermeer) gaat het bij een extreem ongeval om de mogelijke aantasting van de zeer belangrijke functies van het IJsselmeer voor de drinkwatervoorziening, de waterhuishouding, de recreatie en de visserij. Ten behoeve van een goede ruimtelijke afweging is nog nadere informatie gewenst over bijvoorbeeld de noodzaak tot het aanleggen van calamiteitenbekkens voor de drinkwatervoorziening, mogelijke gevolgen voor de landbouwgrond rond het IJsselmeer en voor de drinkwaterprojecten bij Andijk en Enkhuizen.

Samenvatting

De reden, waarom de potentiële vestigingsplaats Eemshaven indertijd is afgewezen geldt niet meer nu de aanlanding voor LNG aldaar van de baan is. Daarmee lijkt de Eemshaven nog steeds een geschikte vestigingsplaats. Voor een verantwoorde ruimtelijke afweging is echter nadere informatie gewenst over de mogelijke gevolgen van een nucleair ongeval voor de Waddenzee.

Bij een integrale beschouwing van de spreiding van nucleair en kolenvermogen dringt zich het volgende op.

Ten aanzien van de lokaties in de landsdelen Noord en IJsselmeer geldt, in vergelijking met de overige landsdelen, dat de koleninzet meer nadelen met zich meebrengt en dat de inzet van uraan met grotere onzekerheden gepaard gaat. De lokatie Borssele kent de minste onzekerheden ten aanzien van uraan terwijl de lokaties in Zuid en Rijnmond relatief geschikt zijn voor kolen.

Duidelijk is dat er een moeilijke keuzesituatie ontstaat en dat de keuze voor een lokatie van een kerncentrale niet op zichzelf staat maar via de logisch noodzakelijke lokaliserings van kolenvermogen grote gevolgen kan hebben in andere gebieden aldaar.

Gelet op de ruimtelijke kenmerken van de onderscheiden energie-opties en op de samenstelling van de "energiepakketten" conform het IHS en CES, zou gesteld kunnen worden dat, zuiver in ruimtelijk opzicht en met een voorbehoud inzake de toepassing van windenergie, het CES-pakket als aantrekkelijker dan het IHS-pakket beschouwd mag worden.

Inleiding

1. Inleiding

1.1. Voorgeschiedenis

Eind juni 1981 is de Brede Maatschappelijke Discussie (BMD), later omgedoopt tot Maatschappelijke Discussie Energiebeleid (MDE), van start gegaan.

In de eerste fase van de MDE stond de informatieverstopping voorop. Deze informatiefase werd afgesloten met het Tussenrapport van de Stuurgroep MDE, waarin een overzicht wordt gegeven van diverse aspecten van energie en energievoorziening en waarin tevens een viertal scenario's is gepresenteerd dat de samenhang tussen energie, milieu en economie schetst.

Op basis van het Tussenrapport is vervolgens de zogenaamde discussiefase van start gegaan. De resultaten daarvan zijn neergelegd in het Eindrapport van de Stuurgroep MDE, dat half januari 1984 verschenen is.

In de Memorie van Toelichting op de begroting van 1984 heeft de Minister van Economische Zaken aangekondigd dat het regeringsstandpunt inzake de MDE en het te volgen energiebeleid in Nederland nog voor het einde van het parlementaire jaar worden gepubliceerd.

Om goed beslagen ten ijs te komen in het intra- en interdepartementale (voor)overleg, ontstond binnen de Rijksplannologische Dienst (RPD) de behoefte om vroegtijdig -dat wil zeggen voor het uitkomen van het Eindrapport van de Stuurgroep MDE- en op grond van specifiek ruimtelijke inzichten een eigen standpunt voor te bereiden.

Om aan deze behoefte te voldoen werd een interne projectgroep Ruimtelijke Aspecten MDE-Scenario's (RAMDES) in het leven geroepen, die in eerste instantie basisinformatie zou moeten leveren ten behoeve van de formulering van het RPD-standpunt.

Dit rapport vormt de weerslag van de basisinformatie die de projectgroep verzameld heeft.

1.2. Inhoud van het rapport

In dit rapport wordt een analytisch overzicht gegeven van de huidige inzichten omtrent de ruimtelijke aspecten van een aantal energieopties.

Het rapport valt uiteen in drie delen.

In deel I wordt een algemeen overzicht gegeven van de ruimtelijke aspecten van de "nieuwe" energie-opties, dat wil

Inleiding

zeggen de opties die volgens de MDE-Scenario's de komende decennia een (belangrijke) rol spelen in de Nederlandse energieuishouding.

De energie-opties die aan bod komen zijn: kolen, uraan, wind, warmte-kracht-koppeling (gas- en kolengestookt), biogas, waterkracht, gas en olie.

De opties zijn bezien op een aantal aspecten die van belang zijn voor de ruimtelijke ordening.

In deel 2 volgt een vergelijking van de ruimtelijke aspecten van de energie-opties kolen, uraan, warmte-kracht-koppeling en wind, uitgaande van een vergelijkbare omvang van energetisch vermogen (2000 MWe). Er wordt een indicatief beeld geschetst van de ruimtelijke inpasbaarheid van de eerdergenoemde energie-opties zoals ten aanzien van: wonen, bijzondere voorzieningen, industrie en handel, recreatie, natuur, land- en tuinbouw en cultuurmonumenten. Hierbij zijn factoren in het geding als: veiligheid, geluidhinder, bodem-, water- en luchtverontreiniging, vogelsterfte, slagschaduw, schittering en windvang.

De energie-opties olie en gas, althans voorzover verstoekt in grote conventionele eenheden, zijn in deel I slechts globaal beschouwd en komen in deel 2 niet meer aan de orde, omdat beide opties in de huidige situatie ruimtelijk geheel zijn ingepast en nieuwe (ruimtelijke) ontwikkelingen zich met betrekking tot deze opties naar alle waarschijnlijkheid niet op korte termijn zullen voordoen.

De opties biogas en waterkracht zijn wel uitgebreid beschouwd en interessant bevonden, maar komen desondanks in deel 2 niet aan de orde, omdat uit de analyse is gebleken dat zowel de bijdrage aan de energievoorziening als de ruimtelijke effecten van deze opties heel bescheiden zullen zijn.

In deel 3 wordt ten slotte ingegaan op de specifieke ruimtelijke implicaties verbonden aan de inzet van verschillende energiedragers ten behoeve van de elektriciteitsproductie zoals die in het Industrieel Herstel Scenario worden genoemd. Dit scenario voorziet namelijk nieuwe grootschalige ontwikkelingen die voor de ruimtelijke ordening op nationaal niveau van belang geacht kunnen worden.

Tot slot dient hier nog vermeld te worden dat (het verzamelen van) de basisinformatie onderworpen is geweest aan een aantal randvoorwaarden, vooral vanwege het feit dat er beleidsuitspraken op gebaseerd zouden moeten worden. Zo zijn de verschillende energie-opties aan het bestaande ruimtelijke orderingsbeleid getoetst, zijn er geen pogingen ondernomen om zelf energiescenario's te ontwerpen en is vooral gebruik gemaakt van reeds bestaande gegevens en inzicht-

Inleiding

ten. Bij de MDE-scenario's is met name gekeken naar de energievoorzieningscomponent. Verder is het directe en indirecte ruimtebeslag meer uitgewerkt dan andere ruimtelijke aspecten. Ook dient bedacht te worden dat de verzamelde informatie niet is toegespitst op de inhoud van het Eindrapport van de Stuurgroep.

**Deel 1. Algemeen overzicht
van de ruimtelijke aspecten
van energie-opties**

1. Kolen

1.1. Technische aspecten

Kolen kunnen in principe worden ingezet als:

- grondstof voor de cokesfabrieken;
- grondstof voor de chemische industrie (kolenchemie);
- brandstof ten behoeve van elektriciteitsopwekking;
- brandstof voor de overige, voornamelijk industriële, verbruikers ten behoeve van warmte c.q. stoomproductie en warmtekrachtkoppeling.

Voor de verwerking van steenkool staan de volgende technieken ter beschikking:

- directe verbranding door middel van:
 - . vastbedinstallaties (midden- en kleinverbruik)
 - . poederkoolinstallaties (grootverbruik)
 - . wervelbedverbranding (klein tot middelgrootverbruik)
- kolenvergassing (vastbed, wervelbed, poederkool)
- kolenliquefactie (vloeibaar maken van steenkool).

Van deze technieken bevinden zich de wervelbedverbranding en de vergassing nog in ontwikkeling.

In de MDE-scenario's komt alleen koleninzet aan de orde ten behoeve van:

- openbare elektriciteitsopwekking
- cokesfabrieken
- openbare en industriële warmte-kracht-koppeling

Daarom beperkt deze studie zich tot deze drie inzetmogelijkheden. Hoofdstuk 3 gaat in op de warmte-kracht-koppeling. De overige twee inzetmogelijkheden worden in dit hoofdstuk behandeld. De scenario's houden overigens geen rekening met commerciële toepassing van kolenvergassing en -liquefactie.

1.1.1. Elektriciteitsopwekking

Het kolenstoken in grote ketels -zoals ten behoeve van de elektriciteitsopwekking- geschiedt momenteel uitsluitend nog met behulp van fijngemalen poederkool. Ca. 80 à 90% van het verbrandingsprodukt as verlaat de vuurhaard als vlieggas, de rest als slak (bodemas). Behalve uit vlieggas bestaat het door de vuurhaard uitgeworpen rookgas voornamelijk uit SO_x en NO_x. Het rookgas van conventionele centrales is gebonden aan emissienormen met betrekking tot vlieggas, SO₂ en NO_x. De vlieggas kan uit het rookgas

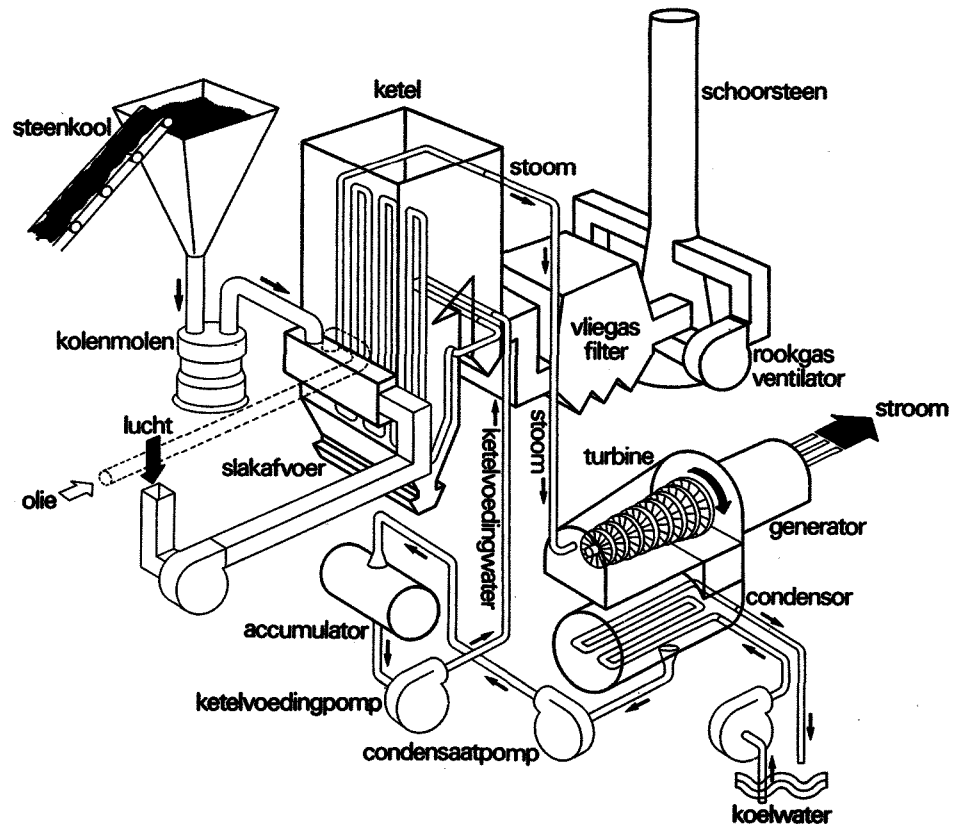
Kolen

worden verwijderd met behulp van elektrostatische- of zakkenfilters. Met deze filters kan een vangstrendement worden bereikt van meer dan 99,8%.

De ontzwaveling geschiedt bij conventionele poederkoolcentrales na de stook, hetgeen een extra proceseenheid naast het verbrandingsproces vereist. Het ontzwavelingsproces met gips als eindproduct vraagt de inzet van 50 kg kalksteen per ton steenkool, wat 80 kg gips oplevert (bij een zwavelgehalte van de steenkool van 1,5%) (litt. 1, pag 45; voor literatuurverwijzingen zie bijlage 3).

NO_x emissie kan men beperken door een uitgeknipte stooktechniek of door, nog niet in Nederland toegepaste processen met behulp van katalysatoren stikstof te verwijderen uit de rookgassen.

van brandstof naar electriciteit



tekening PGEM

1.1.2

Cokesfabrieken

De kolen ten behoeve van de cokesproductie hebben een geheel andere samenstelling dan de kolen voor brandstofdoel-

Kolen

einden. Terwijl bij de ketelkolen een hoge verbrandingswarmte centraal staat, moeten de cokeskolen een hoog gehalte aan koolstof bezitten met een minimumgehalte aan verontreinigingen. De cokes wordt namelijk gebruikt in de ijzer- en staalindustrie voor de reductie van ijzererts tot ruwijzer.

Het verbruik van de cokeskolen hangt dan ook sterk af van de produktie van ruw ijzer. De Nederlandse ijzer- en staalindustrie verbruikt 450 kg cokes voor de produktie van één ton ruw ijzer.

Bij het bereiden van cokes komt gas vrij als bijprodukte. Dit gas heeft een lage calorische waarde en is dan ook niet geschikt voor transport over lange afstanden. Het gas wordt meestal gebruikt voor het opwekken van elektriciteit. Tevens kan de warmte die vrij komt bij de produktie van cokeskolen worden gebruikt als proceswarmte.

In Nederland staan er cokesfabrieken bij Sluiskil (Zeeland) en bij IJmuiden. De Zeeuwse cokes is gestemd voor industrie in België en Frankrijk terwijl de cokesfabriek bij IJmuiden uitsluitend voor de Hoogovens produceert. Momenteel zetten deze fabrieken respectievelijk 0,5 (Sluiskil) en 2,5 (IJmuiden) Mton kolen per jaar door (litt. 2).

Het Hoogovensgas kan bij Velsen worden ingezet als brandstof voor de bestaande elektriciteitsproduktie-eenheden met een totaal vermogen van ca. 1050 MWe.

1.1.3 De kolenketen

Vanuit planologisch oogpunt is de uiteindelijke vormgeving van de kolenketen van belang. De kolenketen omvat het geheel van behandlungsstadia van steenkool, vanaf de winning tot en met de verwerking van de kolen en de afhandeling van de kolenreststoffen. Het is aannemelijk te veronderstellen dat er voor 2000 in Nederland geen steenkool zal worden gewonnen, zodat de steenkool moet worden geïmporteerd. Gelet op de ligging van de grote exportlanden (Australië, Verenigde Staten, Polen en Zuid-Afrika) en het bulkkarakter van steenkool ligt het voor de hand, dat steenkool per schip zal worden aangevoerd. Eenmaal in de Nederlandse havens gearriveerd zullen de kolen worden op- en overgeslagen. Vanaf zeehaven-terminals zal het transport naar de vergruiker plaatsvinden met binnenschepen of kolentreinen, tenzij de verbruiker in het zeehavengebied zelf is gesitueerd. Ook bij de verbruiker vindt na overslag van de kolen opslag plaats, onder meer vanwege de vereiste voorraadvooring. Opslag van kolenreststoffen zal eveneens, zij het tijdelijk, bij de verbruiker plaatsvinden voordat het kan worden afgevoerd ten behoeve van hergebruik of permanente

Kolen

opslag. De aanvoer naar in het binnenland gelegen midden- en kleinverbruikers zal, bij grootschalige koleninzet, vermoedelijk verlopen via distributieterminals.

De kolen ten behoeve van de cokesfabrieken worden van overzee direct aangevoerd met zeeschepen en vanuit West-Duitsland met duwbakken.

Naast aanvoer van kolen naar verbruikers in Nederland vindt er ook nog doorvoer plaats naar voornamelijk West-Duitsland (via de zeehavens) en doorvoer vanuit West-Duitsland (cokeskolen) naar overzeese bestemmingen.

1.1.4 Milieu-effecten

De inzet van steenkool gaat gepaard met een groot aantal gevolgen voor het milieu in vrijwel alle schakels van de kolenketen zoals:

- . op- en overslag van kolen - stofoverlast
 - water- en bodemverontreiniging t.g.v. percolaat
 - geluidhinder
- . transport
 - stofoverlast
 - geluidhinder
- . kolengebruik
 - luchtverontreiniging t.g.v. uitstoot vlieggas, SO₂ en NO_x
 - lozing afvalwarmte
 - produktie kolenreststoffen
 - geluidhinder
- . opslag kolenreststoffen
 - bodem-, grond- en waterverontreiniging
 - stofoverlast
 - geluidhinder (litt. 3).

Veel van deze effecten zijn te voorkomen door het nemen van gerichte maatregelen, zoals het overdekt opslaan van kolen en het hergebruiken van kolenreststoffen. De onkosten, die met dergelijke maatregelen gepaard gaan, werken echter in bepaalde ongunstige situaties (bijv. nabijheid woonbebouwing) prohibitief. Daardoor kan het grote voordeel van de inzet van kolen -de gunstige prijsstelling ten opzichte van andere energiebronnen- teniet worden gedaan en de koleninzet vanwege de specifieke nadelen, achterwege blijven.

Die specifieke nadelen zijn:

- het volume (ruimtebeslag)
- de vaste vorm (moeilijk handelbaar)
- de benodigde hulpapparatuur (zoals maalmolens en afvanginstallaties)

Kolen

- milieuproblemen (normen)
- reststoffenprobleem (opslag, transport).

Er kan dus niet zonder meer van worden uitgegaan dat nu reeds beschikbare technische maatregelen ook daadwerkelijk genomen zullen worden.

1.2. Ruimtelijke aspecten

Het op grote schaal verbruiken van kolen kan zowel op lokaal, regionaal als nationaal niveau gevolgen hebben voor het ruimtegebruik. Te onderscheiden zijn:

- a) het directe ruimtebeslag : de ruimte die wordt ingenomen door alle met het kolenverbruik samenhangende activiteiten;
- b) het indirecte ruimtebeslag: de beperkingen, die door kolenactiviteiten worden opgelegd aan andere vormen van grondgebruik buiten het directe ruimtebeslag;
- c) de lokatie (voorwaarden) van de gebruiker
- d) de schaal van de gebruiker
- e) concentratie of spreiding van de gebruikers.

Alhoewel al deze aspecten min of meer met elkaar samenhangen komt in dit hoofdstuk alleen het directe en het indirecte ruimtebeslag evenals de schaal van de gebruiker aan de orde. Met name zal daarbij worden ingegaan op de ruimtelijke aspecten van kolencentrales. Omdat uitbreiding c.q. verplaatsing van cokesfabrieken voorlopig niet wordt overwogen, zal in dit hoofdstuk niet verder worden ingegaan op de ruimtelijke consequenties van cokesfabrieken.

In deel 3 komt de lokatieproblematiek en het vraagstuk van concentratie versus spreiding aan de orde. Daarbij zal wel rekening worden gehouden met de lokatie van de beide cokesfabrieken.

1.2.1 Het directe ruimtebeslag

Voor het directe ruimtebeslag van de op- en overlage van steenkool bij centrales is het van belang te weten, dat de samenwerkende elektriciteitsproducenten (SEP) het aanhouden van een buffervoorraad van acht weken voorschrijven. Nu is

Kolen

het in de praktijk zo dat de huidige kolencentrales een deel van die voorraad opslaan in het zeehavengebied waar de kolen worden aangevoerd en bij de centrale een kleinere voorraad (ca. één maand) aanhouden. In het navolgende zal echter -in navolging van het SEP-voorschrift- worden uitgegaan van een buffervoorraad van acht weken. Voor wat betreft de doorzet van een haventerminal en een distributieterminal kan eveneens worden uitgegaan van een opslagtijd van gemiddeld acht weken.

De Kolennota hanteert voor het ruimtebeslag van moderne, efficiënte kolenterminals in zeehavengebieden de normverhouding $0,25 \times 10^6$ ton/jaar/ha (litt. 5, pag 76). Daarbij is wel verdisconteerd dat een gedeelte van de kolenoverslag zonder tussentijdse opslag plaatsvindt. Bij de huidige kolencentrales neemt kolenopslag gemiddeld $0,20 \times 10^6$ ton/jaar/ha in beslag (litt. 3). Deze kengetallen zullen als vuistregel voor op- en overslagruimte bij respectievelijk zeehaventerminals en grootverbruikers worden gehanteerd.

Volgens het project Schip-Haven-Integraal komen midden- en kleinverbruikers met een operationele voorraad tot 40.000 ton steenkool in aanmerking voor omhulde opslag (litt. 4, pag 159). Opslag van een dergelijke hoeveelheid kolen respectievelijk vliegias levert volgens berekening het sec voor de kolen en vliegias in tabel 1 genoemde ruimtebeslag op. In de praktijk zal het ruimtebeslag iets ruimer uitvallen vanwege de noodzakelijke omhulling van de opgeslagen kolen en vliegias.

Tabel 1

Opslag 40.000 ton kolen en vliegias omwald en omhuld (1 ton kolen = $1,6 \text{ m}^3$; 1 ton vliegias = $1,3 \text{ m}^3$) (litt. 6, pag. 187 e.v.)

Vorm	hoogte	ruimtebeslag (ha)	
		kolen	vliegias
silo	20	0,32	0,26
loods	15	0,43	0,35
omwald	10	0,77	0,62

Omhulde opslag neemt minimaal ca 40% minder ruimte in dan omwalde opslag.

In het vervolg zal worden verondersteld dat kolenverbruikers met een operationele voorraad tot 40.000 ton deze steenkool omhuld zullen opslaan en dat de tijdelijke opslag van maximaal 40.000 ton vliegias eveneens omhuld geschiedt. Omdat met de opslag van vliegias voor langere tijd veel ruimte is gemoeid, zal deze opslag veelal buiten het ter-

Kolen

rein van de gebruiker plaatsvinden. Een belangrijke voorwaarde voor (semi-)permanente opslag is een opslaghoogte, die een definitieve bestemming niet in de weg staat. Het vooronderzoek kolen gaat uit van een opslaghoogte van 5 meter, hetgeen resulteert in een ruimtebeslag van 40.000 ton/ha (litt. 1, pag. 60). Deze vuistregel kan ook worden toegepast op de (semi-)permanente opslag van het ontzwavelingsprodukt gips (litt. 1, pag. 61).

Ook bij hergebruik van kolenreststoffen moet rekening worden gehouden met ruimtebeslag van de installaties ten behoeve van de aanvoer en verwerking van de kolenreststoffen. Het ruimtebeslag voor de verwerking van vlieggas bij volledig hergebruik is voor een 600 MWe kolencentrale ca. 3 ha (mondelinge mededeling PGEM). Dit cijfer kan eveneens worden gehanteerd voor de verwerking van gips. In de praktijk zal er van volledig hergebruik van kolenreststoffen geen sprake zijn. Een geringe hoeveelheid van de kolenreststoffen, genoemd wordt maximaal 10% van het totaal (litt. 7), kan door de specifieke samenstelling niet meer hergebruikt worden. In 1983 is overigens volgens de Vliegassunie ca 70% van het geproduceerde vlieggas hergebruikt.

Voor het ruimtebeslag van de installaties en de overige infrastructurale werken zijn geen standaardcijfers bekend. De Kolennota stelt, dat voor de inrichting van een nieuwe 600 MWe-kolencentrale ongeveer 20 ha ruimte benodigd is, waarvan ongeveer de helft voor de kolenhaven en het kolenpark. Volgens de AER vergt een 1000 MWe kolengestookte centrale 10 ha voor kolenopwekking en brandstofopslag en 1 ha voor de ontzwavelingsinstallatie (litt. 13, pag 56). Het Energie Studie Centrum noemt een cijfer van 3 ha voor de ontzwavelingsinstallatie (litt. 8).

Het directe ruimtebeslag is gedefinieerd als ruimte die wordt ingenomen door alle met het kolenverbruik samenhangende activiteiten. Voor de opslagruimte van kolen en kolenreststoffen zijn nog wel vuistregels bekend. Zoals hierboven al is gememoreerd vallen er uit de literatuur geen standaardcijfers voor installaties en infrastructurale voorzieningen te halen. Toch is geprobeerd om het directe ruimtebeslag van een 250, 600 en 1000 MWe-kolencentrale te bepalen. Referentiekader voor het cijfermateriaal met betrekking tot installatie en infrastructuur vormt de 600 MWe-kolencentrale bij Nijmegen en de in de Kolennota genoemde cijfers (litt. 5, pag 81).

Voor de overige elementen is gebruik gemaakt van de eerdergenoemde vuistregels.

Uit tabel 2 blijkt, dat een eenheid van 1000 MWe relatief minder ruimte in beslag neemt dan een eenheid van 250 of 600 MWe. Dat hangt vooral samen met de mogelijkheid om infrastructurale voorzieningen beter te kunnen benutten.

Kolen

Tabel 2

Direct ruimtebeslag kolencentrale en opslagplaats kolenreststoffen.

Centrale

element	250 MWe	600 MWe	1000 MWe
Haven	2,5	4	4
Kolenpark	1,5**	6	10
Installaties	2	4	6
Opslag kalksteen	0,04*	0,09*	0,14
Tijdelijke opslag kolenreststoffen	0,15*	0,35*	1,1**
Overige voorzieningen en infrastructuur	3	5	5
Totaal	± 9	±19	± 27
Asdeponie ***	1,5	3,6	6
Gipsdeponie***	1	2,4	4
Verwerking kolenreststoffen	4	6	10

* omhuld in loods (twee maanden voorraad)

** omwalde opslag (twee maanden voorraad)

*** 100% permanente opslag in ha per jaar.

Verder blijkt, dat het permanent opslaan van al de geproduceerde kolenreststoffen tot aanzienlijk direct ruimtebeslag kan leiden. Bij een levensduur van een kolencentrale van 25 jaar varieert dat directe ruimtebeslag van een 250 tot 1000 MWe centrale van 62,5 tot 250 ha ofwel 5 tot 7 maal de omvang van de kolencentrale (inclusief verwerkingsinstallatie kolenreststoffen).

1.2.2

Het indirecte ruimtebeslag

Het indirecte ruimtebeslag is eerder gedefinieerd als "de beperkingen, die door kolenactiviteiten worden opgelegd aan andere vormen van grondgebruik buiten het directe ruimtebeslag". Voor een nadere uitwerking van dit begrip is het van belang aan te geven om welke beperkingen het gaat, op welke vormen van grondgebruik het betrekking heeft en tot op welke afstand iedere beperking werkzaam is. Bij het kolenverbruik bestaat de complexe situatie dat per schakel van de kolenketen verscheidene (en wisselende) factoren werkzaam zijn die alle op zich weer verschillende vormen van grondgebruik hinderen. Bovendien varieert de afstand waarop de beperking werkzaam is met de omvang van de activiteit. De ter beschikking staande informatie verschaft slechts in algemene zin inzicht in eerdergenoemde aspecten. Daarom zullen de hierna af te leiden vuistregels slechts

Kolen

globaal van karakter zijn. Bij concrete ruimtelijke inpassing van een kolenactiviteit is nadere specificatie van het indirecte ruimtebeslag gewenst.

Voor wat betreft de kolenketen zijn de in 1.1.4 genoemde milieu-effecten de factoren die beperkingen (kunnen) opleggen aan andere vormen van grondgebruik. Per factor worden de volgende vormen van grondgebruik beïnvloed:

- stofoverlast : wonen, bijzondere voorzieningen, glastuinbouw, intensieve openluchtrecreatie;
- water- en bodemverontreiniging t.g.v. percolaat : alle grondgebruik
- geluidhinder : wonen, bijzondere voorzieningen, stiltegebieden, extensieve openluchtrecreatie;
- luchtverontreiniging t.g.v. uitstoot vlieggas, NO_x en SO₂ : wonen, land- en tuinbouw, natuurgebieden (kalkarme grond), monumenten, intensieve recreatie.

De op- en overslag van steenkool en kolenreststoffen geeft, dit werd al eerder geconstateerd, aanleiding tot stofoverlast, geluidhinder en water- en bodemverontreiniging.

Ten aanzien van stofoverlast concludeert het kolenvooronderzoek (litt. 1, pag 20 e.v.) dat modelberekeningen uitwijzen, dat:

- op- en overslag van ca. 100.000 ton steenkool op een afstand tot 500 meter overlast oplevert;
- bij de op- en overslag van ca. 20.000 ton er hinder optreedt tot op een afstand van 250 meter;
- in de overheerstende windrichting deze hinder zich tot viermaal deze afstand (2 resp. 1 km) kan voordoen.

Daarbij gaat het om depositiewaarden die hoger liggen dan de thans in Nederlandse industriegebieden gevonden waarden. Deze waarden liggen, tezamen met de huidige depositiewaarden, nog binnen de in West Duitsland gehanteerde jaargemiddelde depositienorm van totaal stof (350mg/m² /dag).

Deze stofoverlast leidt tot vervuiling van gevels, wasgoed en dergelijke. Om na te gaan wat de stofoverlast voor de volksgezondheid betekent (met name voor CARA (Chronische aandoeningen aan de luchtwegen)-patiënten) is niet de stofdepositie van zwaardere stofdeeltjes, maar de mate van stofconcentratie van lichtere stofdeeltjes in de lucht van belang. Evenmin als voor stofdepositie bestaat er voor stofconcentratie (stofimmissie) een officiële Nederlandse norm. Wel hanteren zowel de gemeente Rotterdam (voor woongebieden) als de provincie Noord-Holland (voor woon- en recreatiegebieden) in hun beleid een norm voor schadelijke

Kolen

stofverspreiding (litt. 13). Voor berekeningen van stofemissie naar stofimmissie bestaat nog geen eenduidige methode, mede ten gevolge van de vele factoren die een rol spelen bij de bepaling van de uiteindelijke concentratiegraad. Uit berekeningen voor de Maasvlakte Coal Terminal blijkt, bij opslag van 4 Mton steenkool, op een afstand van ca. 150 meter de Rotterdamse norm te worden benaderd. Bij langdurige droogte kan de stofbelasting op die afstand echter met een factor 6 toenemen (litt. 13, pag 71), waardoor op een afstand van ca. 400 meter de Rotterdamse norm kan worden benaderd. Deze afstanden liggen binnen de als hinderlijk ervaren eerdergenoemde afstanden voor depositiewaarden.

Stofoverlast kan worden voorkomen door de kolen c.a. de kolenreststoffen omhuld op en over te slaan. Dit is voor haventerminals, distributieterminals en grootverbruikers geen haalbare kaart. Het nat overslaan en opslaan van kolen (slurry) in kolenvijvers kan een oplossing zijn voor dit probleem. Omdat aan deze vorm van op- en overslag andere bezwaren kleven (kwaliteit kolen, waterverontreiniging) wordt vooralsnog niet uitgegaan van deze voor stof-hinderlijke gebieden interessante optie. Windsingels kunnen de stofoverlast eveneens beperken. Voor midden- en kleinverbruikers staat de mogelijkheid van omhulde op- en overslag wel ter beschikking en is die, mede gelet op het geringe ruimtebeslag, ook financieel-economisch interessant. Voor wat betreft de opslag van steenkool en kolenreststoffen zal, in aansluiting op het al eerder gememoreerde project SHI (litt. 4), worden aangenomen dat opslag tot 40.000 ton omhuld plaatsvindt en daarboven omweld of ondersteund (beide open opslagvormen).

Alhoewel er in de praktijk sprake zal zijn van geleidelijke verschuiving van de hindergrens zal er, ten behoeve van de bepaling van het indirecte ruimtebeslag, gebruik worden gemaakt van de volgende vuistregels voor stofoverlast:

- bij op- en overslag van 40.000 - 100.000 ton treedt er hinder op tot op een afstand van 250 meter;
- bij op- en overslag vanaf 100.000 ton treedt er hinder op tot op een afstand van 500 mter;
- in de overheerstende windrichting doet deze hinder zich voor op 1 respectievelijk 2 km.

De (semi-)permanente opslag van kolenreststoffen geschiedt momenteel nog zonder afdekking. Alhoewel er, voor het geval er sprake zal zijn van grootschalige opslag van kolenreststoffen met het oog op de definitieve eindbestemming van de opslagplaats en vanuit milieu-overwegingen afdekking zal worden overwogen, wordt daar, terwille van een inzicht in het mogelijke indirecte ruimtebeslag, bij deze exercitie niet vanuit gegaan.

Kolen

Alhoewel het voorkomen van geluidhinder in de eerste plaats bij de bron dient te geschieden is het noodzakelijk voor een aantal inrichtingen aanvullend een zekere afstand aan te houden ten opzichte van geluidgevoelige bestemmingen zoals woonbebouwing. Daartoe heeft het voormalige Ministerie van Volksgezondheid en Milieuhygiëne een Indicatieve lijst geluidzones opgesteld, die bij de ruimtelijke planning als eerste oriëntatie van nieuwe geluidveroorzakende inrichtingen kan worden gehanteerd. De in de lijst opgenomen afstanden geven de afstand weer waarop een geluidbelasting van 50 dB(A) etmaalwaarde kan worden bereikt. Deze grenswaarde geeft de geluidbelasting van een woonwijk in de stad weer en is de zoneringsgrenswaarde van de Wet Geluidhinder. De Indicatieve lijst geeft onder andere de volgende afstanden (litt. 9):

- a) inrichtingen voor het laden en lossen van onder andere steenkool met een capaciteit groter dan 1 M ton/jaar: 1500 meter of meer;
- b) inrichtingen voor de overslag van steenkool met een capaciteit van 100.000 ton/jaar of meer: 700 meter.

Onder a) betreft het voornamelijk zeehaventerminals. De onder b) genoemde inrichtingen zijn midden- tot grootverbruikers, waaronder de kolencentrales, met een opslagruimte voor meer dan ca. 20.000 ton.

Het storten van kolen en kolenreststoffen in of op de bodem, zonder het nemen van maatregelen om verspreiding van het percolaat tegen te gaan, kan de bodem en het grondwater ernstig verontreinigen en aldus aanzienlijke ruimtelijke implicaties hebben. Vuistregels zijn echter niet te geven. Daarvoor is per lokatie informatie nodig over de situatie in de ondergrond, zoals de grondwaterstroming. Eenmaal verontreinigde grond kan niet of nauwelijks meer in de oorspronkelijke staat worden teruggebracht. Daarom is een essentiële voorwaarde voor opslag van met name kolenreststoffen, dat er bodem- en grondwaterbeschermende maatregelen worden genomen.

Samengevat kan voor het indirecte ruimtebeslag bij de op- en overslag van kolen en kolenreststoffen de volgende vuistregel worden gehanteerd:

- op- en overslag van 20.000 - 40.000 ton kolen en kolenreststoffen hindert tot op een afstand van 700 meter vanwege geluidemissie;
- op- en overslag van 40.000 - 100.000 ton kolen en kolenreststoffen hindert op een afstand tot 250 meter stofgevoelige, tot 700 meter geluid- en in de overheersende windrichting tot 1000 meter stofgevoelige bestemmingen;
- op- en overslag van 100.000 - 500.000 ton kolen en kolenreststoffen hindert in alle richtingen op een afstand tot 500 meter en in de overheersende windrichting tot 2000 meter stofgevoelige bestemmingen.

Kolen

- Tot 700 meter treedt geluidhinder op,
- op- en overslag van kolen- en kolenreststoffen bij een terminal met een opslagcapaciteit van ca. 1 Mton hindert tot 500 meter en in de overheersende windrichting tot 2000 meter stofgevoelige bestemmingen. Geluidhinder treedt op tot 1500 meter in de omtrek.

Voor wat betreft een kolencentrale is voor het indirecte ruimtebeslag met name van belang wat voor invloed de geëmitteerde stoffen hebben op de luchtkwaliteit op leefniveau in de (directe) omgeving van de centrale, en de geluidhinder.

Emissie van SO₂, NO_x en vlieggas wordt beperkt door milieunormen. Emissiecijfers van kolencentrales zijn bekend. De beschikbare literatuur geeft echter geen duidelijkheid over de algemene relatie emissie-immissie en luchtkwaliteit. Per lokatie dienen er in feite op die specifieke situatie toegespitste berekeningen met spreidingsmodellen plaats te vinden. De Kolennota trekt, op basis van een dergelijke berekening van de gemiddelde luchtverontreiniging rondom een voor Nederland representatieve vestiging, de volgende conclusie (litt. 5, pag 49):

" Voor een conventionele 600 MWe kolencentrale met een schoorsteenhoogte van 150 meter liggen de maximale jaargemiddelden van de concentraties op een afstand van ca. 3 km van de bron."

Tot op 2 km van de plaatsen maar de maximale jaargemiddelden van de concentraties wordt gemeten, bevindt zich nog een relatief hoge concentratie aan luchtverontreiniging (ca. 80% van het maximum).

Of de berekende concentraties hinderlijk zijn of schade veroorzaken en zo ja, welke hinder c.q. schade geeft de Kolennota niet aan. Het deel van het kolenonderzoek naar milieu-aspecten (litt. 1) concludeert ten aanzien van mogelijke knelpunten met betrekking tot emissie van SO₂, NO_x en vlieggas het volgende: "Het is niet goed mogelijk, om zonder luchtkwaliteitsberekeningen uit te voeren, aan te geven of gecentraliseerd, respectievelijk gedecentraliseerd kolenverbruik in enig gebied in Nederland tot een ongewenste belasting door luchtverontreiniging zal leiden. Wel is op grond van berekende emissies aan te geven in welke gebieden zich knelpunten zouden voordoen". Daarom is het alleen mogelijk op basis van de in de Kolennota genoemde conclusie een vuistregel af te leiden voor het indirecte ruimtebeslag rondom een 600 MWe-centrale.

Het indirecte ruimtebeslag ten gevolge van emissie van SO₂, NO_x en stof hindert bij een 600 MWe kolencentrale op een afstand van 3 km met een spreiding van 2 km in

Kolen

de overheersende windrichting de volgende bestemmingen:

- woongebieden;
- tuinbouwgebieden;
- intensieve recreatiegebieden;
- natuurgebieden (kalkarme grond);
- cultuurmonumenten.

Voor emissie van SO₂ en NO_x geldt wel in het algemeen dat effecten zich uitstrekken tot een veel groter gebied en bijdragen aan de (inter)nationale milieuproblematiek (zure regen). Deze effecten openbaren zich vaak op langere termijn.

Het SEV deel a stelt ten aanzien van geluidhinder bij centrales het volgende (litt. 10, pag 33).

" Als richtwaarde voor de toelaatbare geluidemissie van elektriciteitscentrales kan een geluidniveau van 55 dB(A) overdag, respectievelijk 45 dB(A) 's nachts op de grens van het bedrijfsterrein worden aangehouden, terwijl, afhankelijk van de lokale situatie, op 1000 à 1500 meter van de terreingrens het oorspronkelijke achtergrondgeluidniveau geen significante wijziging zou mogen ondergaan. Dit laatste zal vaak in landelijke gebieden problemen kunnen opleveren omdat daar lage achtergrondgeluidniveaus kunnen optreden. Per geval dient daarom apart te worden bezien in hoeverre een zekere overschrijding van deze waarden acceptabel is."

De bij op- en overslag genoemde Indicatieve lijst geluidzones geeft de volgende gespecificeerde zonering (litt. 9):

- a) Inrichtingen voor de vergassing van steenkolen met een verwerkingscapaciteit van 1 Mton of meer per jaar: 1500 meter of meer.
- b) Elektriciteitscentrales boven 300 MWe (zonder koeltorens en kolenveld): 500 meter.
- c) Inrichtingen voor overslag van steenkool met een capaciteit van 100.000 ton of meer per jaar; 700 meter.

Een kolencentrale van 600 MWe verwerkt ca. 1,2 Mton steenkool per jaar. Als deze inrichting gelijk wordt gesteld met een vergasser kunnen de volgende vuistregels voor het indirecte ruimtebeslag van kolencentrales worden afgeleid:

- een kolencentrale van ca. 250 MWe levert voor wat betreft de installatie ten aanzien van geluidhinder een indirect ruimtebeslag op van maximaal 700 meter in de omtrek;
- een kolencentrale van meer dan 500 MWe leidt voor wat betreft de installatie ten gevolge van geluidhinder tot een indirect ruimtebeslag van maximaal 1500 meter in de omtrek.

Kolen

In onderstaande tabel staat aangegeven wat op basis van bovengenoemde vuistregels het indirecte ruimtebeslag is van verschillende kolencentrales en opslagplaatsen voor kolenreststoffen (afgerond).

Tabel 3

Indirect ruimtebeslag 250, 600, 1000 MWe centrale (in ha)

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Onderdeel Centrale	Centr.opsl.	Lokale opsl. steenkool	Install.	Lokale opsl. reststoffen	Centr.opsl. reststoffen	Totaal
250 MWe	75	280	150	165	1620	405-2025
600 MWe	180	475	705	170	1930	1120-3050
1000 MWe	285	500	705	275	2190	1165-3355

Toelichting tabel 3:

Kolom 1: Centraal wordt voor een voorraad steenkool 8 weken in de zeehaventerminal opgeslagen. Deze steenkool maakt deel uit van een veel grotere operationele voorraad. Uitgangspunt voor de berekening is, dat de voorraden ten behoeve van de centrales een evenredig aandeel hebben in het indirecte ruimtebeslag van de totale zeehaventerminal.

Voor de zeehaventerminal gelden de volgende aannames:

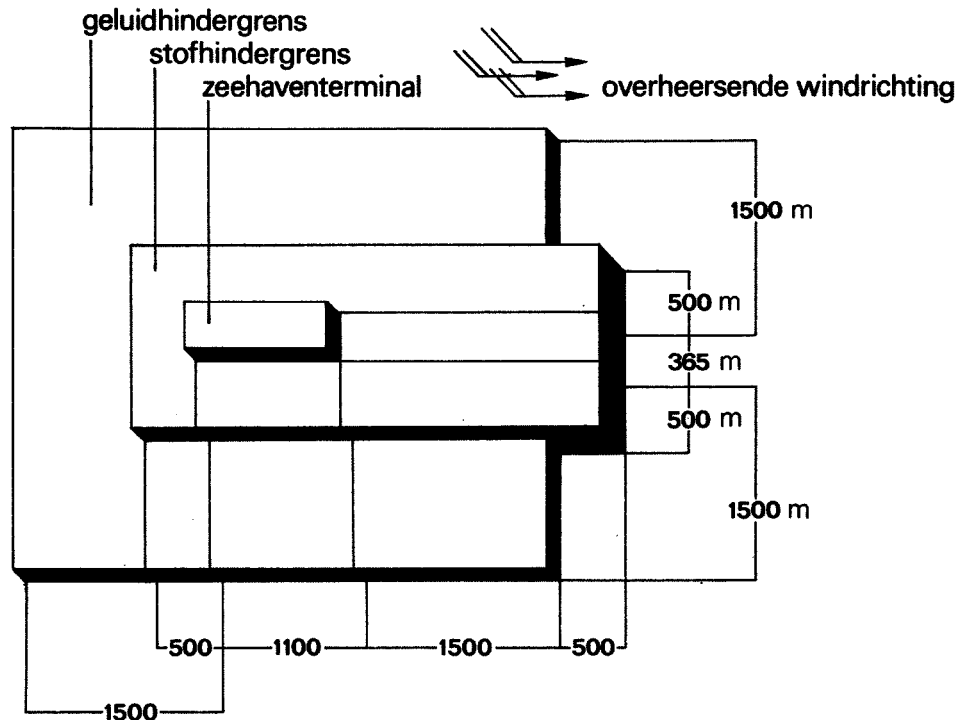
- jaarlijkse doorzet van 10 Mton steenkool ofwel 40 ha direct ruimtebeslag;
- indirect ruimtebeslag ten gevolge van geluidhinder 1500 meter;
- indirect ruimtebeslag ten gevolge van stofoverlast (opslag ca. 1,5 Mton) 500 meter en in dominante windinrichting ca. 4 x 500 = 2000 meter
- dimensionering kolenpark: lengte- breedte- verhouding 3: 1 (zie litt. 4).

Daaruit volgt een indirect ruimtebeslag van ca. 1500 ha.

(zie tekening).

Kolen

indirect ruimtebeslag



tekening RPD afdeling grafische beeldvorming

- kolom 2:** Omdat al de drie centrales hun kolen open opslaan is het indirecte ruimtebeslag berekend voor zowel stofoverlast als geluidhinder volgens de in 1.2.2 gegeven vuistregels en de in kolom 1 aangenomen dimensionering.
- kolom 3:** Voor de installaties geldt de vuistregel ten aanzien van geluidhinder waarbij voor de 250 MWe is uitgegaan van een zone met straal 700 meter en voor de 600 en 1000 MWe van een zone met straal 1500 meter.
- kolom 4:** Voor de lokale opslag van reststoffen bij een 250 MWe en 600 MWe geldt alleen het indirecte ruimtebeslag ten gevolge van geluidhinder (omhulde opslag) terwijl bij de 1000 MWe-centrale zowel stof- als geluidoverlast is berekend.
- kolom 5:** Voor wat betreft het indirecte ruimtebeslag bij centrale opslag van kolenreststoffen is het indirecte ruimtebeslag berekend op basis van opslag

Kolen

van al de in 25 jaar geproduceerde reststoffen op één lokatie en geeft het cijfer het maximale indirecte ruimtebeslag weer. De berekeningswijze komt overeen met de berekening van de lokale opslag van kolen.

kolom 6: Dit cijfer geeft een indruk van de grenzen, waarbinnen het indirecte ruimtebeslag zich bevindt. Als ondergrens is uitgegaan van een situatie, waarin sprake is van 100% hergebruik van kolenreststoffen (een theoretische aanname). Als bovengrens is aangenomen dat al de kolenreststoffen centraal worden opgeslagen.

Een complicerende factor vormt de overlap van indirect ruimtebeslag met lokale opslag van steenkool, installaties en lokale opslag van kolenreststoffen. Er wordt verondersteld dat bij de lokalisering van deze activiteiten het indirecte ruimtebeslag zoveel mogelijk samenvalt.

Uit tabel 3 kan worden opgemaakt dat:

- het indirecte ruimtebeslag van kleinere centrales relatief groter is dan van grotere centrales;
- het indirecte ruimtebeslag bij centrale opslag of verwerking van al de kolenreststoffen wel toeneemt met de grootte van de centrale maar bij grotere centrales relatief gunstig is;
- door kolenreststoffen permanent op te slaan het totale indirecte ruimtebeslag bij een centrale van 250 MWe ver vijfvoudigt en bij grotere centrales bijna verdrievoudigt.

1.2.3 Ruimtebeslag van meerdere centrales

Het ten behoeve van de openbare elektriciteitsvoorziening opgestelde basislastvermogen, waaronder kolengestookt, wordt meestal opgebouwd uit over meerdere centrales verspreide basislasteenheden. Momenteel is de maximale omvang van centrales, waarvan kolengestookte eenheden deel uitmaken, zo'n 1900 MWe. Volgens het SEV deel e (litt. 11, pag. 9) kan er qua koelvermogen maximaal 6000 MWe op één vestigingsplaats worden gelokaliseerd. Het is echter de vraag of dat vanuit planologisch oogpunt gewenst is. Een van de criteria, die daarbij een rol speelt is de beperking van de omvang van het directe en indirecte ruimtebeslag. In par. 1.2.1 werd al geconstateerd dat een centrale van 1000 MWe relatief minder ruimte in beslag neemt dan een centrale van 600 MWe of 250 MWe. Een ander en nog groter voordeel van grotere centrales is het relatief geringere indirecte

Kolen

ruimtebeslag, zoals al in 1.2.2. werd geconcludeerd. Het indirecte ruimtebeslag is namelijk niet zozeer gerelateerd aan het vermogen of de doorgezette hoeveelheid steenkool maar is veel meer een gevolg van het kolenverbruik in strikte zin. Bij een 1000 MWe kolencentrale bijvoorbeeld vallen de verschillende vormen van indirect ruimtebeslag veelal samen. Verdeling van dat vermogen over vier centrales van 250 MWe zorgt bijna voor verdubbeling van het indirecte ruimtebeslag (zie onder andere tabel 3). De (semi-)permanente opslagplaatsen voor kolenreststoffen gebruiken indirect zelfs driemaal zoveel ruimte.

De grens van het op te stellen vermogen en de lokalisering daarvan worden bepaald door:

- de koelwatermogelijkheden (maximaal 6000 MWe);
- de inpassing in het landelijke net;
- het directe en indirecte ruimtebeslag;
- de bereikbaarheid;
- het reeds opgestelde vermogen.

Alhoewel geconcludeerd kan worden dat één kolencentrale relatief gezien minder direct en speciaal minder indirect ruimtebeslag vergt dan een verdeling van dat vermogen over meerdere centrales, zal moeten worden nagegaan wat op basis van bovenstaande lokatiefactoren de mogelijkheden zijn om kolencentrales in Nederland te vestigen. Deze exercitie zal in deel 3 plaatsvinden.

1.2.4 Regionale ontwikkeling en kolengebruik

In het ruimtelijke ordeningsbeleid speelt de stimulering van sociaal-economische achterstandsgebieden een belangrijke rol. Het is de vraag of koleninzet een bijdrage kan leveren aan dat regionale stimuleringsbeleid.

Het kolenvooronderzoek besteedt onder andere aandacht aan de economische aspecten van kolenverbruik (litt. 12). Daarbij zijn voor een situatie met gecentraliseerd, respectievelijk gedecentraliseerd kolenverbruik (twee zogenaamde kolenketenvarianten) de effecten nagegaan -toegesplitst op de verschillen tussen de beide varianten- op:

- investeringen
- werkgelegenheid
- complexvorming.

De eerste variant gaat uit van concentratie van kolenactiviteiten in de zeehavengebieden en Zuid-Limburg, de tweede variant veronderstelt spreiding van koleninzet over heel het land (wel met het accent op de zeehavengebieden).

Voor wat betreft investeringen verschillen de beide varianten niet of nauwelijks. De ketelbouwers en andere toeleve-

Kolen

ranciers opereren (inter-) nationaal en zijn in beide varianten dezelfde. In de transportsector zal koleninzet, gelet op het geringe aandeel van steenkool in het goederen-transport in Nederland en de bestaande overcapaciteit, nauwelijks tot investeringen leiden.

De werkgelegenheid bij de produktiebedrijven is groter bij koleninzet dan bij inzet van andere brandstoffen. Gelet op de organisatie van de produktie en de distributie levert spreiding van de produktie niet of nauwelijks werkgelegenheid op in de administratieve sfeer. De spreidingsvariant genereert echter meer werkgelegenheid in de distributiesfeer. Kolen worden over langere afstanden vervoerd, veelal in kleinere hoeveelheden via één of meerdere schakels. Door de specifieke voorzieningen voor op- en overslag van overzee aangevoerde steenkool kunnen zeehavengebieden een bijdrage leveren aan de doorvoer naar andere West-Europese landen. Met name het Rijnmondgebied kan hierin, vanwege de grote vaardiepte en bestaande voorzieningen, een voorname rol gaan spelen. Behalve in de distributiesfeer zal in de bouwperiode van de installatie enige tijdelijke werkgelegenheid voor de regio worden gecreëerd.

Complexvorming kan optreden bij:

- a. kolenvergassing
- b. kolenchemie (kolen als grondstof)
- c. kolengestookte WK-centrale
- d. staalindustrie
- e. reststoffenverwerking.

Op basis van de bij kolenvergassing geproduceerde nevenprodukten (zoals teer) kunnen andere industriële activiteiten worden gestimuleerd. Verder kan geproduceerd (laag- of middencalorisch) kolengas direct worden toegeleverd aan gasverbruikers. Een WK-centrale kan een heel industrieterrein van stoom voorzien en tevens gebruikt worden voor ruimteverwarming (kassen, woningen). Dit is met name interessant voor regionale en lokale industrieterreinen, die mikken op kleine- en middelgrote ondernemingen met laag stoomverbruik. Complexvorming bij staalindustrie is gebaseerd op kolenvergassing. Wat van groot belang kan zijn is de complexvorming bij reststoffenverwerking. Het bij de rookgasontzwaveling geproduceerde gips kan verwerkt worden ten behoeve van de bouwproduktie. Het opent de mogelijkheid van vestiging van gipsverwerkende industrieën nabij centrales. Het zal hierbij echter niet gaan om uitbreiding van de produktie maar vooral om vervanging van produktie op basis van natuurgips elders. Vliegaskent ook een aantal toepassingen. De voornaamste toepassingen zijn de verwerking in cement (vliegasement), als funderingsmateriaal (wegenbouw) en de produktie van kunstgrind (Lytag/aardelite). Beide

Kolen

vervangen natuurprodukten (mergel resp. grind). Productie nabij centrales vervangt daarom eveneens werkgelegenheid elders. Uit oogpunt van natuur en milieu is hier sprake van een positieve ontwikkeling (beperking ontgroning, ontgrinding en deponie van vlieggas). Naar andere toepassingsmogelijkheden van vlieggas wordt uitgebreid onderzoek verricht.

Geconcludeerd kan worden dat bij spreiding van het kolenverbruik:

- investeringen geen bijdrage leveren aan de regionale ontwikkeling;
- werkgelegenheid in met name de distributiesfeer toeneemt; en
- complexvorming op basis van een openbare kolengestookte WK-installatie, kolenvergassing en het verwerken van kolenreststoffen nabij een kolenverbruiker een bijdrage kan leveren aan de regionale ontwikkeling.

1.3. Conclusies

Op basis van het gestelde in par. 1.2. kunnen ten aanzien van de koleninzet in elektriciteitscentrales de volgende conclusies over de ruimtelijke aspecten worden getrokken:

- a) Op het niveau van één enkele kolencentrale neemt een centrale van 1000 MWe relatief minder directe ruimte in beslag dan een centrale van 250 à 600 MWe.
- b) Het (semi)-permanent opslaan van kolenreststoffen leidt tot een groot direct ruimtebeslag in vergelijking met een kolencentrale zelf.
- c) Het indirecte ruimtebeslag van een kolencentrale van 250 MWe is relatief groter dan van centrales van 600 of 1000 MWe.
- d) Als alle kolenreststoffen centraal worden opgeslagen is het totale indirecte ruimtebeslag van grote centrales relatief gunstiger dan van kleinere centrales. Door kolenreststoffen permanent op te slaan verviervoudigt het indirecte ruimtebeslag bij een centrale van 250 MWe en geeft het een verdrievoudiging van het indirecte ruimtebeslag bij grotere centrales
- e) Eén kolencentrale, bestaande uit meerdere eenheden, levert minder direct en indirect ruimtebeslag op dan een verdeling van die eenheden over meerdere centrales.
- f) Ten gevolge van emissie van SO₂, NO_x en vlieggas kunnen in de nabijheid van een 600-MWe-kolencentrale knelpunten worden verwacht tot op een afstand van 3 km met een spreiding van 2 km in de overheersende windrichting ten aanzien van de volgende bestemmingen:

Kolen

- woongebieden;
- intensieve recreatiegebieden;
- kalkarme grond;
- cultuurmonumenten;
- tuinbouwgebieden;
- stofgevoelige industrieën.

Voor 1000-MWe-centrales is geen vuistregel voorhanden.

- g) De effecten van SO_2 , NO_x en vliegasemissie strekken zich uit over een veel groter gebied en dragen bij aan de (inter)nationale milieuproblematiek. Deze effecten openbaren zich vaak pas op langere termijn (zure regen).
- h) Investerings in koleninstallaties leveren slechts een bijdrage aan de nationaal-economische ontwikkeling.
- i) In de distributiesfeer kan een toename worden verwacht van de werkgelegenheid, zowel ten aanzien van het binnenlandse transport als ten aanzien van de doorvoer naar West-Europese landen.
- j) Complexvorming op basis van kolengestookte WK-installatie, kolenvergassing en verwerking van kolenreststoffen nabij een kolenverbruiker kan bijdragen aan de regionaal-economische ontwikkeling van een gebied met een dergelijke kolenactiviteit.

2. Uraan

2.1. Technische aspecten

Kernenergie wordt benut ten behoeve van de openbare elektriciteitsopwekking.

Voor wat betreft eventuele nieuwe kerncentrales in Nederland wordt in de Nota Energiebeleid rekening gehouden met een vermogen van tenminste 1000 MWe per eenheid (litt. 16). Wat betreft het type reactor wordt in diezelfde Nota vooralsnog uitgegaan van een lichtwaterreactor -dat wil zeggen dat als koelmiddel en moderator gewoon water wordt gebruikt- en daarvan waarschijnlijk de drukwatervariant. De mogelijkheid van zwaarwaterreactoren wordt in de Nota Energiebeleid echter niet geheel uitgesloten. Volgens deze nota is veiligheid het beslissende criterium in de keuze tussen licht- en zwaarwaterreactoren. Pas wanneer zwaarwaterreactoren even veilig of veiliger zouden blijken te zijn dan lichtwaterreactoren vormen ze een alternatief voor ons land. Een gevolg van de mogelijke bouw van zwaarwaterreactoren betreft, aldus de nota, de vermogensomvang van de kerncentrale. De vermogensomvang van zwaarwaterreactoren ligt rond de 600 MWe, terwijl er al lichtwaterreactoren zijn gebouwd met een vermogen van 1000 tot 1300 MWe. Mogelijk is dus dat, ingeval van de eventuele uitbreiding van het kernenergievermogen, in plaats van één reactor van 1000 MWe, twee van de kleinere omvang worden gebouwd op dezelfde plaats.

De bestaande kerncentrale bij Borssele heeft een vermogen van ca. 450 MWe. Het betreft hier de drukwatervariant van de lichtwaterreactoren. Deze centrale -in bedrijf sinds 1973- functioneert in veiligheid-technisch opzicht goed (litt. 16a). Ook in economisch opzicht lijkt dit zo te zijn. Ook elders in de wereld zijn vele kerncentrales van deze soort gebouwd met een vermogen van minder dan 1000 MWe. Er is echter in de wereld een zekere tendens naar grotere eenheden.

In Nederland wordt voor de toekomst voornamelijk rekening gehouden met kerncentrales van tenminste 1000 MWe. Vooralsnog blijkt uit de in dit kader relevante bronnen (Nota Energiebeleid, SEV deel a - d, ASEV, RASINrapport, Advies van de Gezondheidsraad) dat voortgeborduurd wordt op het principebesluit in de Energienota van 1974, dat stelt: "De gematigde uitbouw wordt vastgesteld op een bouwprogramma van ca. 3000 MWe (3 kerncentrales van ca. 1000 MWe elk) die in of omstreeks 1985 beschikbaar zullen komen" (litt. 17).

(1000 Mwe leek destijds een standaardtype te worden en beter dan 1300 MW geschikt voor het Nederlandse net; in verband met vermogensuitval e.d. prefereerde men een maximale eenheidsgrootte die niet meer bedroeg dan 5% van het totale opgestelde vermogen).

Wel wordt gewezen op de bedrijfseconomische kosten die voor een grote kerncentrale per MWe lager zouden zijn dan bij kleinere centrales. Bepaalde voorzieningen (b.v. de regelkamer) zijn in elke centrale maar éénmaal nodig en bijna geheel onafhankelijk van de eenheidsgrootte. Ook zijn onderdelen als reactorvat en turbine voor een 1300 MWe-Kerncentrale maar weinig duurder dan voor een 900 MWe-centrale. Als gevolg van standaardisatie door de fabrikanten begint de eenheidsgrootte zich te stabiliseren op 900 en 1300 MWe.

Als argumenten tegen dergelijke eenheidsgroottes worden echter onder meer aangevoerd, dat:

- een 1000 MWe-kerncentrale een groot reservevermogen vereist om de basisvoorziening van elektriciteit veilig te stellen (litt. 18);
- een kleinere eenheidsgrootte minder beperkingen oplegt aan de omgeving, bijvoorbeeld wat betreft bevolkingsdichtheid en beschikbaar koelwater.

2.2. Ruimtelijke aspecten algemeen

Nederland is voor de toelevering van uranium afhankelijk van het buitenland (Amerika, Canada, Zuid-Afrika, Namibië, Australië). De enige bewerking die in Nederland kan plaatsvinden is die van het verrijken van uranium (UCN-Almelo). Aan deze activiteit zijn geen nieuwe ruimtelijke of infrastructurale implicaties van betekenis verbonden. Het verrijkte uranium wordt na bewerking in de vorm van splijtstofelementen gebruikt als "brandstof" in kerncentrales. Voorraadvorming kan plaatsvinden in of bij de kerncentrale zelf door het opslaan van één of meer wisselladingen. Voorzieningen in havens of elders zijn niet noodzakelijk. Aan de opslag van onbestraalde splijtstofelementen zijn geen in aanmerking te nemen ruimtelijke of infrastructurale implicaties verbonden.

Ook alle transporten, die binnen het kader van de splijtstofcyclus nodig zijn en zich op Nederlandse bodem afspelen, kunnen plaatsvinden zonder dat additionele (verkeers)-infrastructurale voorzieningen vereist zijn.

Wat betreft de toepassing van kernenergie zijn derhalve in Nederland alleen ruimtelijke consequenties verbonden aan:

- de lokaties voor kerncentrales;
- de verwijdering c.q. opslag van radio-actief afval.

Hoewel de bestaande kerncentrales bij Borssele en Dodewaard (vermogen resp. ca. 450 en 50 MWe) veiligheid-technisch uitstekend functioneren (litt. 16), wordt in het huidige beleid geen rekening gehouden met een nieuwe kerncentrale van een vergelijkbare grootte. Welke ruimtelijke consequenties verder verbonden zijn aan kerncentrales met een vermogen van 450/50 MWe is nog volstrekt onduidelijk. Beide kerncentrales functioneren op dit moment beleidsmatig in feite zonder enige restrictie voor de directe omgeving. Eigenlijk bestaat tot op heden ook algemeen gesproken weinig duidelijkheid over de vragen of verschillende vermogens ook verschillende ruimtelijke effecten oproepen en zo ja, om welke vermogens en welke ruimtelijke effecten het dan gaat.

In het hierna volgende wordt -gelet op het feit dat in Nederland en elders kerncentrales van (veel) minder dan 1000 MWe functioneren- desondanks wel aandacht besteed aan de ruimtelijk effecten van een kerncentrale met een vermogen van minder dan 1000 MWe. Deze aandacht blijft echter beperkt tot het directe en indirecte ruimtebeslag van een 500 MWe-kerncentrale met de kerncentrale bij Borssele als referentie. Over het directe en indirecte ruimtebeslag van deze centrale zijn namelijk wel enige gegevens bekend dan wel aannemelijk te maken. Wel blijkt uit Hoofdstuk 13 van deel 3 van de Nota Energiebeleid, dat de bestaande kerncentrale bij Borssele voldoet aan de vestigingsplaats-criteria die gelden voor een 1000 MWe-kerncentrale.

2.2.1

De lokaties voor kerncentrales

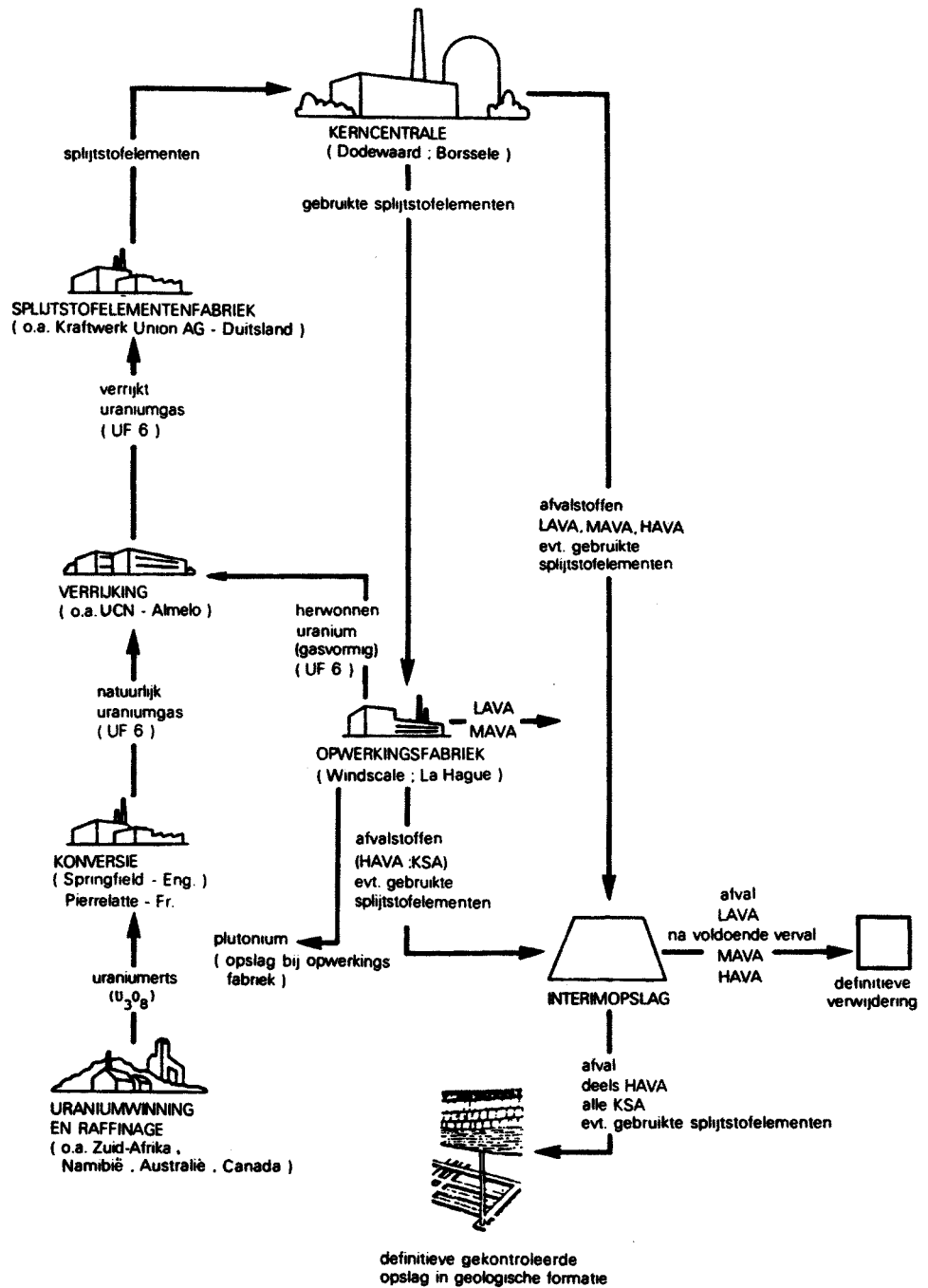
In de Nota Energiebeleid is nagegaan welke vestigingsgebieden in Nederland geschikt zijn voor het vestigen van een of meer kerncentrales (litt. 16, pag. 277 e.v.). Daarbij is bezien in hoeverre de in deel d van het Structuurschema Elektriciteitsvoorziening genoemde vestigingsplaatsen voor conventionele centrales van 1000 MWe of meer ook geschikt zouden zijn voor kerncentrales. De betreffende 29 vestigingsplaatsen werden getoetst aan 4 absolute selectiecriteria:

- a. beschikbaarheid van voldoende koelwater;
- b. aanwezigheid van omstandigheden die op korte termijn de bouw van kerncentrales verhinderen;
- c. omvang van de bevolkingsdichtheid;
- d. ligging ten opzichte van luchthavens.

Op grond van de toepassing van bovenstaande criteria bleven er 6 potentiële vestigingsplaatsen over, te weten: Borssele, Bath/- Hoedekenskerke, Westelijke NOP-dijk, Ketelmeer, Flevo-Noord, Wieringermeer. Na onderlinge afweging

Uraan

vereenvoudigde weergave splijtstof-
cyclus, aangepast aan de huidige
nederlandse situatie



tekening ontleend aan Informatie kern-
energie en mol Intergewestelijk Overleg
Zuid-Oost Brabant, dec. 1980

aan de hand van enige "relatieve" criteria is in de Nota Energiebeleid een voorkeur uitgesproken voor Borssele (1000 MWe) en Westelijke NOP-dijk (2000 MWe).

Voor een overzicht van de afwegingsprocedure wordt verwezen naar bijlage 1.

Argumenten voor de uitgesproken voorkeur waren:

- de zowel kwantitatief als kwalitatief uitstekende koelmogelijkheden van deze plaatsen;
- de relatief geringe bevolkingsdichtheden;
- de goede score van deze plaatsen ten aanzien van alle (overige) gehanteerde criteria uit het SEV;
- de wenselijkheid van concentratie van nucleair vermogen op enkele plaatsen in verband met organisatorische en veiligheidsaspecten;
- de wenselijkheid van een evenwichtig gespreide ligging van de vestigingsplaatsen ten opzichte van de belangrijkste vraaggebieden van elektriciteit in Nederland (Randstad, Noord-Brabant, Gelderland).

Het directe ruimtebeslag van een kerncentrale van 1000 MWe bedraagt zo'n 7 à 10 ha. Het gaat hier dan om het terrein van de eigenlijke kerncentrale met hulpinstallaties, kantoorgebouwen en eventueel afvalopslaggebouwen.

Het indirecte ruimtebeslag (= effecten op andere ruimtelijke functies buiten het directe ruimtebeslag) van een kerncentrale van 1000 MWe wordt veroorzaakt door de maatregelen die in de Nota Energiebeleid worden voorgesteld om de geschiktheid van lokaties voor kerncentrales te waarborgen.

Ingevolge dit zogenaamde waarborgingsbeleid zijn tot op 20 km vanaf een 1000 MWe-kerncentrale grenzen gesteld aan de bevolkingsgroei (14.400 "gewogen" inwoners toegestaan in het hele 20 km-gebied; 4.500 "gewogen" inwoners in een sector van 45°). Deze grenzen zijn echter zo ruim gesteld dat de voorziene bevolkingsontwikkeling tot het jaar 2000 bij geen van de potentiële lokaties tot problemen zal leiden.

In het gebied van 5 tot 20 km is een bevolkingsontwikkeling conform de ruimtelijke doelstellingen voor dat gebied toegestaan, ten minste wanneer deze voor wat betreft de bevolkingsgroei niet in aanmerkelijke mate uitgaat boven de ontwikkeling in wijdere omgeving. Steeds moet de wens om op grond van de veiligheidsfilosofie de groei van de bevolking te beperken, worden afgewogen tegen andere belangen. Naarmate de afstand tot de centrale groter is, behoeft met de aanwezigheid van een kerncentrale minder rekening te worden gehouden. Een en ander zal worden getoetst aan de hand van streekplannen voor het desbetreffende gebied. Het gebied van 0 tot 5 km rond een vestigingsplaats komt bij een ongeval voor evacuatie in aanmerking. Het beleid moet dus

worden gericht op handhaving van gunstige, lage bevolkingsdichtheden in dat gebied en op het voorkomen van vestiging van voorzieningen die tot de aanwezigheid van grote aantallen moeilijk te verplaatsen mensen kunnen leiden. Op de genoemde afstand moet dus bijvoorbeeld worden gewaakt voor nieuwe vestigingen van ziekenhuizen, scholengemeenschappen, grote bejaardencomplexen en centra van massarecreatie. Ook andere voorzieningen in de omgeving die tot een grote concentratie van mensen leiden, moeten volgens het waarborgingsbeleid in beginsel vermeden worden. Uitzonderingen zijn echter mogelijk, bijvoorbeeld indien wenselijk geachte economische ontwikkelingen zwaarder dienen te wegen dan het belang van een geringe bevolkingsdichtheid.

Het hiervoor omschreven waarborgingsbeleid is gebaseerd op inzichten die enigszins verouderd lijken.

Op basis van de zogenaamde brontermstudies zijn nieuwe inzichten ontstaan omtrent het verloop van ernstige ongevalsgebeurtenissen in kerncentrales en het fysisch-chemisch gedrag van de splijtingsprodukten die daarbij vrijkomen (litt. 19).

Deze inzichten hebben geleid tot een advies van de Commissie Reactorveiligheid de aannames voor de lozing van jodium en cesium in geval van het meest extreme ongeval met een lichtwaterreactor voor 1000 MWe aanmerkelijk lager te stellen (litt. 20).

Dit zou kunnen betekenen dat het ruimtelijke- c.q. waarborgingsbeleid ten opzichte van eventuele nieuwe kerncentrales minder stringent hoeft te zijn dan het nu geformuleerde.

Zekerheid hieromtrent is er niet, doch er is voldoende aanleiding op dit punt aan te dringen op nadere informatie.

Voorts geldt voor de waarborging van de geschiktheid:

- een explosiegevaarlijke inrichting, met een explosiepotentieel overeenkomend met de explosie van 20.000 ton TNT op een afstand van 3 km, mag niet worden gevestigd binnen de afstand van 3 km van het (geplande) reactorgebouw, behalve wanneer extra voorzieningen worden getroffen;
- dit geldt ook voor toxisch gevaarlijke inrichtingen tot 1 km van het (geplande) reactorgebouw;
- een burgerluchtvaartterrein met intensief gebruik door vliegtuigen zwaarder dan 20 ton mag niet zodanig worden aangelegd dat zich binnen een strook van 4x12 km, waarin de baan centraal in de lange as is gelegen, een (geplande) kerncentrale bevindt.

Volgens de Nota Energiebeleid (1980) hebben kerncentrales bij normaal bedrijf, zowel in positieve als in negatieve zin, weinig of geen invloed op andere ruimtelijke functies (landschap, open ruimte, landbouw, natuurwaarden e.d.).

De inzet van kernenergie heeft in principe weinig of geen effecten op de verstedelijking. Dit geldt zowel wanneer in termen van belemmering als wanneer in termen van bevordering van het huidige verstedelijkingsbeleid of de voorname daartoe gesproken wordt.

Dit vloeit met name voort uit het feit dat bij de lokalisering van kerncentrales met het oog op de mogelijke extreme ongevallen wordt gezocht naar gebieden met een geringe bevolkingsdichtheid.

Wat zich wel zou kunnen voordoen is dat bijvoorbeeld, wat betreft de bevolkingssamenstelling en het voorzieningenniveau, het kernenpatroon in het landelijke gebied verstoord wordt.

Een kerncentrale van 1000 MWe brengt namelijk veel, merendeels hoog gekwalificeerde werknemers met zich, die zich waarschijnlijk in de nabijheid van deze centrale zullen vestigen.

Met name te aanzien van de IJsselmeerlokaties, uitgezonderd Flevo-Noord, betekent dat toch een aanmerkelijke bevolkingsimpuls in het landelijke gebied.

Wat betreft het benutten van economische potenties staat de inzet van kernenergie enigszins op gespannen voet met het huidige ruimtelijke ordeningsbeleid. In dat beleid wordt gestreefd naar het benutten van economische ontwikkelingsmogelijkheden, die verbonden zijn aan de specifieke kenmerken van de verschillende regio's in ons land.

Eventuele nieuwe kerncentrales zullen naar verwachting in zeer grote eenheden gebouwd worden (ca. 1.000 MWe) en zijn primair bedoeld voor de elektriciteitsvoorziening op landelijk niveau.

Zoals reeds eerder opgemerkt is bij de lokalisering van kerncentrales met het oog op mogelijke extreme ongevallen gezocht naar gebieden met een geringe bevolkingsdichtheid. In deze gebieden is het voorzieningenniveau vrij laag en is -uitgezonderd de lokaties Borssele en Flevo-Noord- geen sprake van de nabijheid van economisch zeer belangrijke centra.

Ingevolge het, eveneens reeds vermelde, waarborgingsbeleid sluit het ruimtelijke beleid rond (toekomstige) kerncentrales bepaalde agglomererende effecten verbonden aan kernenergie (benutten van restwarmte ten behoeve van de bedrij-

vigheid, stadsverwarming, glastuinbouw) weliswaar niet uit, maar zal het beleid niet specifiek gericht zijn op het stimuleren van de regio waarin een kerncentrale gelegen is.

Voor wat betreft de wenselijkheid van agglomeratievorming rond kerncentrales kan worden opgemerkt dat het ruimtelijke beleid ten aanzien van de betreffende lokaties, behalve voor Borssele, Flevo-Noord en, in mindere mate, Eemshaven, is gericht op het openhouden van het landschap.

Tot slot kan nog opgemerkt worden dat kerncentrales vooral energieintensieve bedrijven zullen aantrekken. En energie-intensief betekent meestal arbeidsextensief.

Aangezien de gevolgen van een nucleair ongeval ook in ruimtelijk opzicht ver strekkend kunnen zijn, dienen de risico's van kernenergie ook onderdeel uit te maken van de ruimtelijke beoordeling van deze energiedrager. Omdat we ons in dit hoofdstuk beperken tot de meer algemene ruimtelijke aspecten van kernenergie volstaan we hier met te verwijzen naar Deel 3 waarin aangegeven wordt welke concrete knelpunten bij de diverse lokaties te signaleren zijn.

Het directe ruimtebeslag, van een 500 MWe-kerncentrale, i.c. de kerncentrale, bij Borssele bedraagt volgens mededelingen van de PZEM ca. 4 ha.

Het indirecte ruimtebeslag is, zoals hiervoor al is aangeduid, afhankelijk van de zonering rond een kerncentrale en deze is weer afhankelijk van het vermogen van de kerncentrale.

Over de wenselijk te achten zonering rond een 500 MWe-kerncentrale bestaat op dit moment nog geen informatie.

Reeds bestaande inzichten wijzen erop, dat bij toepassing van kernenergie in eenheden van een beperkt vermogen (enkele honderden MWe), de gevolgen van eventuele calamiteiten zich over een gebied uitstrekken met een minder dan evenredige diameter in vergelijking met de zonering behorende bij een 1000 MWe-kerncentrale zoals verwoord in hoofdstuk 13 van de Nota Energiebeleid, deel 3. Met andere woorden: kleinere kerncentrales hebben een relatief geringer indirect ruimtebeslag (litt. 21).

Dit kan betekenen dat het wellicht zinvoller is om meerdere kleinere eenheden op één plaats te zetten dan één grote eenheid.

Ook hieromtrent is geen zekerheid, doch is er voldoende aanleiding om ten behoeve van een goede ruimtelijke afweging aanvullende informatie te verzamelen, temeer daar uit de Nota Energiebeleid onvoldoende blijkt waarom nieuw nucleair vermogen in eenheidsgrootten van 1000 MWe gebouwd zou moeten worden.

Uraan

2.2.2 De verwijdering/opslag van radioactief afval

Er kunnen 3 soorten geconditioneerd kernafval onderscheiden worden: laag-, middel- en hoog radioactief vast afval (LAVA, MAVA, HAVA).

Aparte categorieën van hoog radioactief afval vormen: de bestraalde splijtstofelementen, het afval dat overblijft na opwerking (het zogenaamde kernsplijttingsafval of KSA) en te zijner tijd (voor een deel) het ontmantelingsafval.

De huidige beleidslijn is dat het afval (tijdelijk) bovengronds wordt opgeslagen. De verwerking en de opslag van laag- en middelradioactief afval kunnen in technisch opzicht zodanig worden gerealiseerd dat geen gevaar bestaat voor mens en milieu in de omgeving. Zowel bij normaal bedrijf als bij bedrijfsongevallen en ongevallen door externe invloeden, zal de stralingsbelasting voor omwonenden onder de wettelijk toelaatbare waarden voor normaal bedrijf blijven (litt. 22).

Aan de opslag van LAVA en MAVA zijn derhalve weinig ruimtelijke consequenties verbonden. Een opslagplaats dient gerealiseerd te worden in een relatief dun bevolkt gebied en niet in de nabijheid van waterwingebieden en natuur- en recreatiegebieden (litt. 23).

Aan de opslag van bestraalde splijtstofelementen, KSA en/of HAVA kunnen wel ruimtelijke consequenties verbonden zijn in de vorm van indirect ruimtebeslag. Vooralsnog wordt -ook internationaal- de praktijk gevolgd dat, alvorens tot berging in een geologische formatie wordt overgegaan, dit hoog actief afval voor enige tientallen jaren in interimopslag bewaard wordt.

In Nederland wordt overwogen al het eerder genoemde afval op één centrale plaats op te slaan.

Een dergelijke interimopslagplaats zou een ruimtebeslag van ca. 25 ha vergen.

2.3. Conclusies

Op basis van de voorgaande teksten zijn ten aanzien van uraan de volgende conclusies te trekken voor wat betreft de ruimtelijke aspecten.

- a. Voor wat betreft de enkele kerncentrale (1000 MWe) zijn de ruimtelijke consequenties bij normaal bedrijf zowel in lokaal, regionaal als nationaal opzicht gering te noemen.

- b. Bij grotere aantallen -mits op één plaats gezet- treedt hierin weinig of geen verandering op, omdat:
- volgens de huidige veiligheidsfilosofie "het gemiddelde risico voor het totaal van de Nederlandse bevolking niet beïnvloed (wordt) door centrales in elkaars nabijheid te vestigen" (litt. 16, pag. 310).
 - voor de verwijdering van het radio-actief afval op dit moment uitgegaan wordt van centrale opslag zodat bij meer dan één nieuwe kerncentrale slechts sprake zal zijn van een groter direct ruimtebeslag.
- c. De lokalisering van meerdere kerncentrales niet op één plaats gaat uiteraard gepaard met een groter direct ruimtebeslag. Gelet op de huidige potentiële vestigingsplaatsen voor kerncentrales zijn de overige onmiddellijke consequenties bij normaal bedrijf ook in dat geval gering te noemen.
- d. Met het oog op een verdere beperking van de ruimtelijke effecten van kerncentrales, verdient het aanbeveling na te gaan of het mogelijk en wenselijk is kerncentrales te bouwen met een kleiner vermogen dan 1000 MWe en deze dan op één lokatie bijeen te plaatsen in plaats van op die lokatie één grote kerncentrale neer te zetten.
- e. De verwijdering/opslag van alle categorieën radioactief afval gaat gepaard met een gering direct ruimtebeslag. Van indirect ruimtebeslag zou alleen sprake kunnen zijn bij de (bovengrondse) opslag van hoog radioactief afval. Onderzoek hieromtrent is nog gaande.

3. Warmtekrachtkoppeling

3.1. Technische aspecten

Men spreekt van warmte/kracht-koppeling (WKK) wanneer in een en het zelfde proces volgens plan zowel elektriciteit (stroom) als warmte (stoom) wordt opgewekt. Dit kan gebeuren via kleine stoomturbine-eenheden, gasturbine-eenheden, STEG-eenheden (gecombineerde stoom- en gasturbine-eenheden) en verbrandingsmotoren. Voor zover geen gas (eventueel verkregen via kolenvergassing) gebruikt wordt als brandstof, wordt daarvoor (lichte of zware) olie of steenkool benut.

Bij stoomturbine-eenheden zorgt de stoom voor aandrijving van de turbine. De restwarmte van de stoom kan worden benut voor verwarmingsdoeleinden via warmtewisselaars of via condensators. Sommige typen stoomturbines bieden de mogelijkheid om traploos de hoeveelheid af te nemen warmte te variëren zonder het totale rendement ernstig te verlagen.

Naast de stoomturbines staan tegenwoordig ook gasturbines ter beschikking voor de produktie van elektriciteit.

In totaal wordt 25 à 33% van de bij de verbranding vrijkomende energie omgezet in nuttige arbeid. Het elektrische rendement van een gasturbine-eenheid is dus laag.

Als voordelen van de gasturbine kunnen genoemd worden:

- de lage investeringen;
- de mogelijkheid snel te starten;
- de eenvoudige installatie waarvoor weinig personeel nodig is;
- het niet noodzakelijk zijn van koelwatervoorzieningen;
- de levering van warmte met een hoge temperatuur;
- door de kleine omvang erg gemakkelijk inpasbaar.

Nadelen zijn:

- de noodzaak tot gebruik van een hoogwaardige brandstof (aardgas of lichte olie);
- het lage elektrische rendement.

Bij de elektriciteitsproduktie hebben reeds de zogenaamde STEG-eenheden (Stoom- En Gasturbine-eenheden) hun intrede gedaan. In de afgassenketel wordt daarbij stoom opgewekt waarmee met een gewone stoomturbine nog een hoeveelheid elektrische energie wordt geproduceerd. Het elektrische rendement van een totale STEG-eenheid kan bij de huidige stand van de techniek meer dan 44% bedragen. Ook als stadsverwarmingseenheden hebben STEG-eenheden een hoog elektrisch rendement. Bij het niet op vollast laten draaien daalt het elektrische rendement vrij sterk.

Warmtekrachtkoppeling

Verbrandingsmotoren kunnen worden toegepast als stadsverwarmings-eenheden, waarbij de warmte voor de stadsverwarming gedeeltelijk kan worden ontleend aan de uitlaatgassen en gedeeltelijk aan het water waarmee de cilinders worden gekoeld.

Warmtepompen zijn door elektromotoren of door verbrandingsmotoren aangedreven apparaten waarmee warmte van lage temperatuur op een hoger temperatuurniveau wordt gebracht. Het gebruik ervan kan evenals stadsverwarming tot besparing op het verbruik van primaire brandstoffen leiden. De warmte van lage temperatuur kan worden onttrokken aan de buitenlucht, het grond- of oppervlaktewater, de bodem maar ook bijvoorbeeld aan het retourwater van de stadsverwarming. Een dergelijk systeem, waarin het retourwater van stadsverwarming als warmtebron voor warmtepompen fungeert, gebruikt per eenheid aan de verbruiker geleverde warmte meer brandstof dan een systeem waarin de warmte direct door stadsverwarming wordt geleverd. Het is energetisch dus ongunstiger dan stadsverwarming.

De grootte van al de bovengenoemde installaties kan variëren van 0,5 tot 75 MWe.

De te benutten hoeveelheid WK-vermogen in 2000 beloopt volgens sommigen 2000 MWe en volgens anderen 3100 MWe of zelfs 7400 MWe.

De invoering van het W/K-potentiëel zal naar alle waarschijnlijkheid heel geleidelijk geschieden. Bij de stadsverwarmingsprojecten spreekt dat al helemaal voor zich, alhoewel het de vraag is hoe lang deze manier van ruimteverwarming zich zal doorzetten. Bij de industriële zelfopwekking zal er slechts een geleidelijke ombouw en vervanging plaatsvinden. Nog in 1980 verwachtte de Commissie Tieleman (litt. 28) dat na 1990 directe verbranding door middel van kolen tot het verleden zou gaan behoren en dat er daarna centrale kolenvergassing zou plaatsvinden. Recente ontwikkelingen c.q. uitstel van kolenvergassingsprojecten hebben deze ontwikkeling op middellange termijn echter zeer onzeker gemaakt.

De verwachte koleninzet in de industrie is maximaal 6,31 Mton steenkool waarvan het overgrote deel zal worden gebruikt ten behoeve van WKK (5,21 Mton). De huidige praktijk leert echter dat voorlopig het industrieel WKK-vermogen voornamelijk op basis van aardgas zal worden gestookt. De kolengestookte tegendrukturbines kunnen in de toekomst een rol gaan spelen als ze door wervelbedverbranding worden gestookt. Wervelbedverbranding biedt de mogelijkheid om kolen te gebruiken voor relatief kleinschalige toepassingen. Volgens de AER is de toepassing van WKK-opwekking op basis van kolen gelimiteerd door een zeker

Warmtekrachtkoppeling

minimaal stoomverbruik en een zo hoog mogelijke bedrijfstijd.

Bij een economische ondergrens van 25 ton stoom/uur ofwel ca. 20 MWth blijken van het ketelbestand dat door de Gasunie momenteel van aardgas wordt voorzien (660) er ca. 175 ketels (25%) binnen deze grens te vallen. Het is mogelijk dit percentage op te voeren door per industrieterrein centrale WKK-installaties te bouwen. Daardoor kunnen industrieën die op een afstand van maximaal 3-5 km van de WKK-installatie zijn gelegen en een gezamenlijk stoomverbruik hebben van 25-50 ton stoom/uur van stoom en elektriciteit worden voorzien (litt. 24). De kolendoorzet van een dergelijke installatie van gemiddeld 30 MWth bedraagt zo'n 35.000 ton/jaar. Een 30 MWth WKK-installatie produceert jaarlijks zo'n 10.500 ton wervelbedas, waarin zich ook de gipsgebonden zwavel bevindt.

De aanvoer van kolen kan zonder veel problemen geschieden:

per schip:	tot vaarwegklasse I 2x per week belevering (300 ton) of vaarwegklasse II éénmaal per week (600 ton)
per trein:	+ 1 x per maand (40 wagons)
per vrachtauto:	4 x per dag.

3.2.

Ruimtelijke aspecten

Het directe ruimtebeslag van de huidige WKK-installaties loopt sterk uiteen, maar is beperkt te noemen, ook voor de grotere installaties (de 75-MW-STEG-eenheid in Den Haag beslaat voor wat betreft de installaties en gebouwen 0,28 ha).

Voor een deel vindt de WKK plaats door industriële zelfopwekkers waarbij de warmte volledig binnen het eigen bedrijf kan worden benut en de stroom aan het openbare net wordt geleverd. Bij de industriële WKK-installaties ligt de lokatie min of meer vast bij bestaande bedrijven (behoudens de basisvraag naar elektriciteit) en kan naar behoefte gedimensioneerd worden bij nieuw in te richten industrieterreinen. Met behulp van een scherpe prijsstelling van stroom en of stoom valt er ook een regionaal gedifferentieerd acquisitiebeleid te voeren. Tevens sluit WKK goed aan bij het huidige ruimtelijke ordeningsprincipe te willen streven naar benutting van regionale en lokale potenties. Met behulp van WKK lijkt het mogelijk regionale "energiecentra" op te zetten, waarvan kleinere bedrijven hun stoom en elektriciteit kunnen betrekken (litt. 24). In de hiervoor genoemde gevallen mag het ruimtebeslag niet als beperkende factor worden genoemd; alles valt binnen het bedrijfsgebeuren.

Warmtekrachtkoppeling

In beginsel wordt dat anders wanneer er WKK-installaties worden neergezet ten behoeve van de warmwatervoorziening (bijvoorbeeld voor woningen en agrarische bedrijven). Het "overschot" aan elektriciteit wordt normaal aan het net geleverd. De lokatie van deze opwekkingseenheden kan in principe meer problemen opleveren omdat het zal kunnen gaan om betrekkelijk omvangrijke gebouwen in de woonomgeving.

Voor zover op ruime schaal WKK zal worden benut voor wijkverwarming zijn er ruimtelijke inpassingsproblemen te verwachten. De gebouwen dienen stedenbouwkundig te worden ingepast, de aan- en afvoer van groot materiaal moet mogelijk zijn, de visuele hinder dient geminimaliseerd, de lokatie moet gunstig zijn in verband met het distributienet en dergelijke. Eventuele problemen zullen afnemen naarmate de installatie een kleiner vermogen heeft en derhalve kleiner van omvang zal zijn. Op de schaal van de stad wordt in het huidige ruimtelijke beleid gestreefd naar intensivering van het ruimtegebruik. Als (nieuwe) energie-optie voor ruimteverwarming passen (kleine) WKK-installaties goed in dit streven. In totaal gaat het misschien om meerdere tientallen installaties welke met gas zullen worden gestookt. Dit laatste betekent: geen opslagproblemen en een beperkte milieuhygiënische hinder. De te verwachten hinder zal voornamelijk bestaan uit geluid van generatoren, pompen en ventilatoren en uit stikstofoxiden.

Bij grotere installaties zullen kolen kunnen worden gebruikt. Dit stelt zowel eisen ten aanzien van de aan- en afvoer als aan de opslag van kolen en reststoffen. Afhankelijk van de gebruikte techniek (het ene procedé haalt meer energie uit de brandstof dan het andere) en van de kwaliteit van de brandstof moet er meer of minder worden geïnvesteerd in ruimte en in zuiveringswerken. Vooral de zuiveringseisen kunnen een investering in een WKK-installatie net onrendabel maken. Het ruimtebeslag is sterk afhankelijk van al of geen hergebruik van reststoffen en eventuele (centrale) kolenvergassing. Als wordt uitgegaan van wervelbedverbranders produceren WKK-koleninstallaties meer vaste reststoffen dan een vergelijkbare poederkoolinstallatie. De samenstelling van deze reststoffen is bovendien zodanig (mengsel van vliegashoudend en gips) dat er momenteel nog weinig toepassingsmogelijkheden bekend zijn. Met (semi-)permanente opslag van dit afval zal dan ook rekening moeten worden gehouden.

Afgaande op cijfers uit de Kolennota kunnen we aannemen dat het asgehalte van kolen 12% bedraagt en dat er, als er geen hergebruik plaats vindt van al de kolenreststoffen, een permanente opslag van 4,7 ha/ton steenkool benodigd is

per jaar. Over een levensduur van 25 jaar zijn dat geen geringe oppervlakten. In deel 2 zal dit cijfermatig worden uitgewerkt.

Aangaande de total energy (TE) ligt het eventuele probleem iets eenduidiger. De installatie heeft een sterk "intern gericht" karakter; deze wordt optimaal gedimensioneerd voor de hele levensduur. Zowel de vraag als het aanbod liggen vast. De inzet van kolen, olie of gas is ook bekend. Moeilijkheden kunnen zich voordoen bij de lokatie (opslagproblemen, aan- en afvoerroutes, visuele hinder, geluidhinder, luchtverontreiniging e.d.), maar in principe wordt dat meegenomen bij de optimalisatie van de lokatie. Afhankelijk van de grootte mogen we veronderstellen dat de brandstofkeuze zal verschillen. Welk deel het TE-vermogen uitmaakt van het totaal opgestelde vermogen is niet duidelijk, maar erg veel zal het niet zijn vanwege de bijzondere eisen die aan deze vorm van energievoorziening worden gesteld.

3.3. Conclusies

Het voorafgaande overziende zijn er voor warmtekracht-koppeling vele benuttingsmogelijkheden, zowel voor kleine als middelgrote vermogens.

Bij gebruik voor stadsverwarming zal als energiebron altijd aardgas worden benut, zowel bij de grotere als de kleine installaties. Bij industriële opwekkers zal hoogstens voor de grootste installaties gebruik gemaakt worden van kolen. Bij de kleinere installaties wordt of aardgas benut of kolengas dat uit een centraal gelegen vergasser komt.

De warmte/kracht-verhouding zal voor elk vermogen en voor elk type installatie apart bekend zijn. Een bepaalde verhouding warmte en kracht verandert niet evenredig met een vermogensverandering van de totale installatie.

De meeste opwekkingseenheden zijn verhoudingsgewijs nogal klein zodat de ruimtelijke inpassing in het algemeen geen grote problemen behoeft op te leveren. Qua omvang zullen de gebouwen niet uit de toon vallen bij de omgeving. In het geval van industriële opwekking levert de opslag (tijdelijk weliswaar) van kolen en reststoffen wellicht enige problemen op. Daarnaast dient rekening te worden gehouden met functieverlies als gevolg van luchtverontreiniging, geluidsoverlast en dergelijke. Gezien de hoeveelheden en de plaats (industrieterrein) lijkt dat niet onoverkomelijk te zijn.

Kortom, WKK-gasinstallaties zijn over het algemeen zonder noemenswaardige ruimtelijke hobbels in ons land neer te zetten. Bij de verdere beschouwingen behoeft met WKK-installaties nauwelijks meer expliciet rekening te worden gehouden.

4. Windenergie

4.1. Technische aspecten

Windturbines zijn er in verschillende maten.

In onderstaande tabel is een overzicht gegeven van enige karakteristieke getallen.

turbine- vermogen	diameter rotor (m)	ashoogte (m)	referentie
5 kW	5	6/12	Lagerwey v/d Loenhorst
15 kW	10	12/18/24	idem (Klaver 10)
50 kW	15	ca. 25	
300 kW	25	22,5	Petten
1 MW	45	60	PEN-Wieringermeer (plan)
3 MW	80	80	indicatie plan Lieveense

Het belangrijkste punt bij het plaatsen van een windturbine is de windvang: er zal voldoende wind van voldoende snelheid moeten worden gevangen. Onderscheid kan worden gemaakt in:

- de startwindsnelheid: de rotor begint te draaien
- de ontwerp-windsnelheid: het maximale generatorvermogen wordt bereikt;
- de stopwindsnelheid: de turbine moet worden stopgezet in verband met te hoge windsnelheid.

Voor kleinere turbines liggen deze drempelwaarden lager dan voor de grotere.

De opbrengst van een turbine is evenredig met de derde macht van de windsnelheid.

Bij een toenemende grootte van een windturbine (diameter) neemt de opbrengst toe en door de vergroting van de rotordiameter (opbrengst recht evenredig met de 2e macht van de diameter) en door de grotere hoogte van de rotoras. Daarmee hangen samen een hogere startwindsnelheid, een hogere ontwerp-windsnelheid en een hogere stopwindsnelheid.

Op macro niveau bezien varieert de gemiddelde windsnelheid aanzienlijk volgens de inmiddels overbekende windkaart van het KNMI.

Boven zee is de snelheid het grootst. Boven land wordt de wind in wisselende mate afgeremd ("ruwheid").

De afremming is dicht bij het aardoppervlak groter dan op grotere hoogtes, zodat de windsnelheid op grotere hoogtes

groter is. Het snelheidsverschil is groter naarmate de ruwheid toeneemt.

De ruwheid laat zich nauwkeuriger bezien op het meso-niveau (gebied met afmetingen van enkele kilometers).

Meer op micro-niveau zijn van belang de lokale verschillen in windsnelheid als gevolg van plaatselijke bebouwing/beplanting.

Vooraf bij kleine turbines kan dit aanleiding zijn om de as-hoogte te vergroten of de turbine op een andere plaats neer te zetten.

4.2. Ruimtelijke aspecten van een turbine

Ruimtelijk gezien kan men door het toepassen van grotere hoogtes en/of het aanhouden van grotere afstanden tot andere (windbelemmerende) ruimtelijke elementen de opbrengst van een windturbine vergroten.

De plaats van een turbine hangt in zekere mate af van het bestaande elektriciteitsnet. De grootte van de turbine zal in overeenstemming moeten zijn met de "zwaarte" van de leiding. In het algemeen zal een turbine met een opbrengst die in verhouding staat tot het verbruik op een bepaalde plaats zonder veel (technische) problemen op die plaats opgesteld kunnen worden. Ook wordt de turbine bij voorkeur dicht bij bestaande elementen van het elektriciteitsnet geplaatst. In andere gevallen zijn vaak extra voorzieningen nodig die de rentabiliteit negatief kunnen beïnvloeden.

Het plaatsen van een turbine gaat gepaard met enkele neven-effecten waarvan de omvang en de invloed variëren met de grootte van de turbine en met de kenmerken van het gebied waarin de turbine geplaatst wordt.

De belangrijkste hiervan zijn:

- direct ruimtebeslag: het directe ruimtebeslag heeft vooral betrekking op de fundering en is afhankelijk van het type mast dat wordt toegepast (buis, getuid, vakwerk).

In onderstaande tabel wordt een indicatie van het ruimtebeslag gegeven:

turbine vermogen opp. funderingsplaat (orde van grootte)	
5 kW	10- 25 m ²
15 kW	25- 50 m ²
300 kW	100-150 m ²
1-3 MW	PM

Windenergie

De oppervlakte van de fundering van grote windturbines is moeilijk te schatten. De voorlopige schetsen van de 3 MWe-turbine die momenteel in opdracht van het Ministerie van Economische Zaken wordt ontwikkeld duiden op een ruimtebeslag van 500-1000 m²; dit niet onaanzienlijke ruimtebeslag wordt veroorzaakt door de toepassing van een nieuw (flexibel) funderingssysteem.

- milieueffecten: met name geluid; de geluidproductie van windturbines kan voor, met name geluidvoelige bestemmingen, hinder veroorzaken. Aan een normering voor de toelaatbare geluidbelasting wordt gewerkt; eveneens is de wijze van meten van het geluidniveau in studie. Doordat, in tegenstelling tot andere geluidbronnen, het geluidniveau van een windturbine toeneemt, gelijktijdig met de toename van het achtergrondniveau, brengt de normering en de meetwijze specifieke problemen met zich.

Indien wordt uitgegaan van een maximaal toelaatbare geluidbelasting van 50 dB(A), zouden op grond van eerste meetresultaten afstanden van 80 tot 150 m gehanteerd moeten worden. Echter, simpele geluidbeperkende maatregelen kunnen deze afstanden aanzienlijk verkleinen, met name isolatie van de tandwielkast is in dit kader relevant.

Hierbij zij aangetekend dat de huidige vergunningverleningspraktijk in aanzienlijk geringere afstanden resulteert.

- slagschaduw en schitteringen: vooral bij laagstaande zon kan een draaiende rotor hinderlijke slagschaduw en schitteringen veroorzaken. Het gaat om effecten die slechts beperkte perioden per dag en per jaar optreden, namelijk in samenhang met bepaalde posities van de zon. Schitteringen kunnen wellicht vermeden worden door middel van een deklaag. Slagschaduw kan moeilijk worden vermeden. Het effect is afhankelijk van de draaisnelheid van de turbine; grote turbines veroorzaken geen problemen, kleinere, snellere turbines daarentegen wel. Effecten kunnen worden verminderd door plaatsing op een andere plek of door tijdelijk stilzitten van de turbine.
- veiligheid: een belangrijk punt, doch de ruimtelijke gevolgen zullen waarschijnlijk niet al te groot zijn door strenge technische ontwerpnormen op dit gebied.
- natuurwaarden: een turbine maakt wellicht slachtoffers onder de vogels die door het rotorvlak vliegen. Eerste, voorlopige onderzoekresultaten duiden erop dat dit effect niet schrikbarend is. Verder kan er van een (draaiende) turbine een versturende invloed uitgaan, vooral indien de turbine zich bijv. in of nabij een vogeltrekroute of een broed- en fourageergebied bevindt.
- visuele hinder: een windturbine is een betrekkelijk nieuw element dat uit haar aard zichtbaar is; het gaat

daarbij naast de hoogte van de turbine ten opzichte van haar omgeving ook om de "beweging". Uit diverse onderzoeken blijkt dat een turbine het landschapsbeeld overheerst tot op een afstand van ca. 10 x de hoogte.

Een aantal kwaliteiten van het landschap kan bij plaatsing van windturbines aangetast worden (natuurlijke of culturele waarden, gaafheid, oudheid e.d.). Een goede landschappelijke inpassing kan wellicht optredende negatieve visuele effecten verkleinen of wegnemen.

Een algemeen aanvaarde visie is er op dit punt nog niet. Wel lijkt een goede inpassing van kleine en middelgrote windturbines mogelijk, door een turbine qua lokatie en omvang aan te laten sluiten bij bestaande ruimtelijke elementen (b.v. boerderijen) of bestaande ruimtelijke structuren.

Grote windturbines vragen door hun andere schaal een andere benadering (vgl. de inpassing hoogspanningslijnen waar vaak ook geen sprake is van een relatie met de schaal van het onderliggende landschap). De visuele invloed kan worden verminderd door bundeling van het visuele effect met dat van andere ruimtelijke elementen (industrieterreinen). De beoordeling van de visuele effecten zal voor een deel plaatsvinden op het macro/micro niveau en kunnen leiden tot het uitsluiten van windturbines in bepaalde gebieden.

De genoemde aspecten kunnen in harmonie zijn (middelgrote windturbine, dicht bij gebruiker, geen extra netverzwaring, visuele eenheid, passend in het landschap of stedelijke omgeving, wellicht enige geluidhinder) doch in een aantal gevallen zal een en ander minder goed uitvallen (bijv. grotere afstand in verband met windvang, geen visuele eenheid, nieuwe leidingen).

Dergelijke afwegingen spelen op micro-schaal.

4.3. Ruimtelijke aspecten van meerdere turbines

Bij het plaatsen van meer turbines kunnen zich verschillende mogelijkheden voordoen. Daarbij wordt uitgegaan van de kenmerken van één enkele turbine.

Knelpunten ontstaan op verschillende niveaus op verschillende punten.

A. Als meerdere particulieren besluiten tot plaatsen van windturbines (voor "eigen gebruik", met teruglevering zonder wezenlijke netverzwaring) zijn mogelijke problemen:

- 1) de turbines zullen elkaar kunnen beïnvloeden (windvang),
- 2) de visuele beoordeling vergt een nadere uitwerking.

Windenergie

- ad 1 Een zekere minimale onderlinge afstand is nodig; de mogelijkheid doet zich voor tot het oprichten van een gemeenschappelijke installatie. De optimalisatie kan ook leiden tot beperking van de omvang van de turbine en/of het beperken van de plaatsingsmogelijkheden per kavel. Dit kan echter leiden tot minder rendabele oplossingen.
- ad 2 Als de toetsing van elk van de turbines afzonderlijk niet op bezwaren stuit behoeft dat nog niet te gelden voor het "totaalbeeld". Criteria zijn nog in ontwikkeling. Deze zullen liggen op het vlak van nivellering van het landschap en de "volte" van het gebied. Hier speelt de grens ten aanzien van de visuele overheersing van turbines een rol in relatie tot de kwaliteit van het landschap. Van de beoordeling van deze kwestie hangt uiteindelijk af het antwoord op de vraag hoeveel turbines op particuliere basis geplaatst kunnen worden, althans vanuit ruimtelijk oogpunt. Dit probleem speelt met name op het meso niveau; op hoger niveau kan wellicht in algemene termen iets over ruimtelijke kwaliteit gezegd worden.
- B. Als men windproductievermogen wil opstellen als onderdeel van de openbare elektriciteitsvoorziening zal vaak een groter aantal turbines worden opgesteld. Deze turbines kunnen diverse afmetingen hebben. Plaatsing kan geschieden in diverse verbanden (solitair, cluster, lineair, park). Bij de centrale windenergietoepassingen is de lokatie niet direct gekoppeld aan de plaats van het elektriciteitsverbruik. Het plaatsingsprobleem wordt daarmee aanzienlijk complexer. Er zijn nu in principe zeer veel mogelijkheden om windenergievermogen op te stellen.
- a) Wanneer turbines "gerelateerd" worden aan openbare gebouwen, loopt de beoordeling vanuit het ruimtelijk oogpunt voor een deel parallel aan de lijn volgens A.
- b) Wellicht iets anders ligt de benadering wanneer kleine aantallen turbines "gerelateerd" worden aan ruimtelijke elementen als wegen, sportvelden e.a. Van een functionele relatie die ook visueel ervaren kan worden is dan vaak geen sprake, doch de tot nu toe niet genoemde oriëntatiefunctie komt in enkele gevallen wellicht beter tot haar recht.
- c) Heel anders is de benadering wanneer windturbines gegroepeerd worden tot parken. Hier wordt de ook wel elders gebruikte vuistregel

Windenergie

gehanteerd t.a.v. de minimale onderlinge afstanden:
6,5 x diameter in de heersende windrichting en 3 x
diameter in de richting loodrecht daarop.

Om een idee te krijgen van de groottes en de aantallen van
parken is in onderstaande tabel een overzicht gegeven van
een aantal mogelijkheden.

Voor 4 typen turbines (0,05 0,3, 1 en 3 MWe) is -uitgaande
van de in 4.1 vermelde afmetingen- voor verschillende aan-
tallen turbines bepaald:

- het oppervlak per park
- het aantal parken bij een totaal-vermogen aan wind van
1500 MWe
- het gezamenlijke oppervlak van de parken.

0,05 MWe-turbine afstanden, 97,5 en 45 m

aantal turbines	park opp. (km ²)	aantal parken	totaal opp.
9	0,0395	3333	
16	0,0702	1875	
25	0,1097	1200	ca. 130 km ² ;
100	0,4388	300	
225	0,9872	133,3	

0,3 MWe-turbine, afstanden 162,5 resp. 75 m

aantal turbines	park opp. (km ²)	aantal parken	totaal opp.
9	0,11	555	
16	0,20	312,5	
25	0,30	200	ca. 61 km ² ;
100	1,22	50	
225	2,74	22	

Windenergie

1 MWe-turbine, afstanden 292,5 resp. 135 m

aantal turbines	park opp. (km ²)	aantal parken	totaal opp.
9	0,36	160	
16	0,63	90	
25	0,99	60	ca. 59 km ²
100	3,94	15	
225	8,87	7	

3 MWe-turbine afstanden 520 resp. 240 m

aantal turbines	park opp. (km ²)	aantal parken	totaal opp.
9	1,12	55	
16	2,00	31	
25	3,12	20	ca. 62 km ²
100	12,48	5	
225	28,08	2,2	

N.B. Vorenstaande schema's hebben slechts een theoretisch en indicatief karakter. De term parkoppervlakte is niet identiek met ruimtebeslag; andere ruimtelijke functies zijn nog zeer wel mogelijk.

Opvallend is dat de totalen van de parkoppervlaktes voor de 3 grotere typen windturbines in deze exercitie van een zelfde orde van grootte zijn. Toekomstige ontwikkelingen in de verhouding tussen turbinegrootte en turbinevermogen kunnen de uitkomsten inzake de (totalen van de) parkoppervlaktes aanzienlijk wijzigen. Mocht dit niet het geval zijn, dan is die constatering interessant gegeven bij de inrichting van windparken. Bij de inrichting van het windpark kan dan ruimtelijk gezien een bepaalde omvang van de turbine gekozen worden die het beste aansluit bij de visuele randvoorwaarden en de eisen vanuit andere ruimtelijke functies zonder dat de totale oppervlakte van het parkgebied veel toeneemt.

Overigens zij benadrukt dat de parkgroottes bepaald zijn op grond van de minimaal vereiste onderlinge afstanden in verband met windvang; in de praktijk (ook Lieveense gaat daar-

van uit) zijn grotere (tot twee maal zo groot) afstanden niet ondenkbaar om een goede inpassing mogelijk te maken (bijvoorbeeld aanpassing aan kavelstructuur landbouwgebied om de invloed op de bedrijfsvoering te minimaliseren). Bijkomend voordeel is dat de energieopbrengst toeneemt. Bij vergroting van de afstand neemt het aantal turbines dat op een bepaald punt nog opvalt af.

Nog onduidelijk is hoe groot de ruimtelijke vrijheidsgraden zijn als rekening gehouden wordt met technische en financiële eisen/randvoorwaarden.

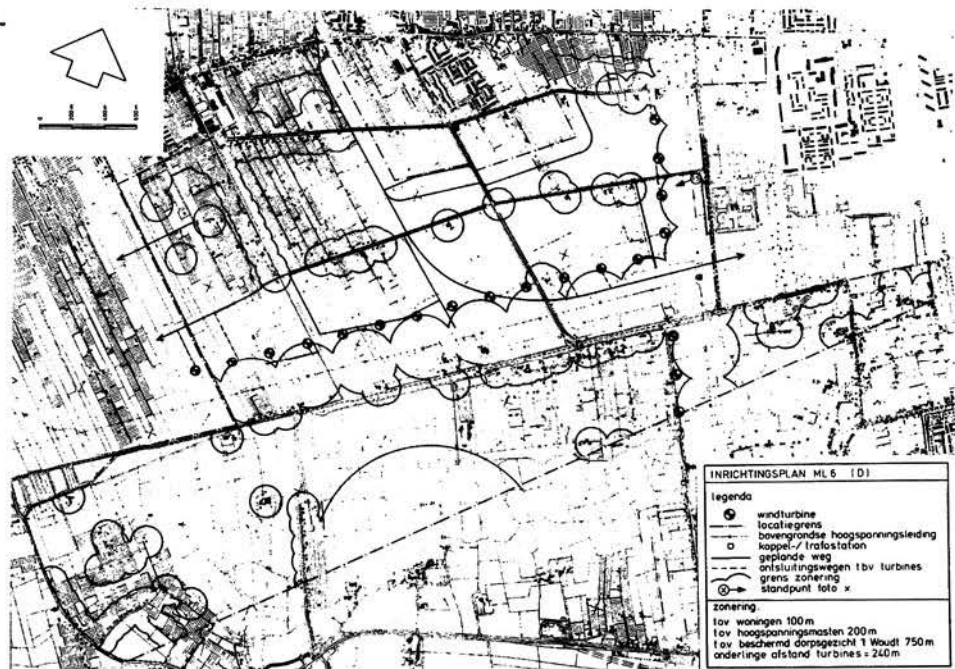
4.4. Conclusies

- Het directe ruimtebeslag van windenergie is beperkt; met name voor kleinere turbines is het goed mogelijk het effect van het directe ruimtebeslag te verminderen door plaatsing van de turbines op "restruimtes".
- Windturbines hebben naar verwachting een beperkte invloed op ruimtelijke functies. De geluidemissie lijkt zeker op korte termijn van invloed op geluidgevoelige bestemmingen (woningbouw). Ook bepaalde natuurwaarden kunnen worden aangetast (vogels).
Kwantificering van met name de ruimtelijke effecten van parken is (nog) niet mogelijk.
Eventuele andere problemen (relatie landbouwbedrijfsvoering) lijken op het inrichtingsniveau goed oplosbaar.
- Het visuele aspect lijkt in het landelijke gebied het belangrijkste ruimtelijke aspect van turbines.
Gesteld wordt wel dat een turbine tot op een afstand van 10 x de hoogte het landschapsbeeld domineert; effecten van parken zijn nog niet onderzocht. De beoordeling van de visuele aspecten is sterk afhankelijk van het type gebied.
Een gedifferentieerd beleid is nodig, waarbij
 - sommige gebieden worden uitgesloten (veelal vanwege natuur- en landschappelijke waarden)
 - in sommige gebieden grote turbines en/of grote aantallen turbines worden uitgesloten
 - sommige gebieden uitdrukkelijk de voorkeur krijgen (industriegebieden?, grootschalige nieuwe landbouwgebieden?; met name voor de grotere turbines). In dit beleid kunnen ook de grootte van de turbine alsmede de configuratie (park, lijn, cluster) als variabelen gehanteerd worden.

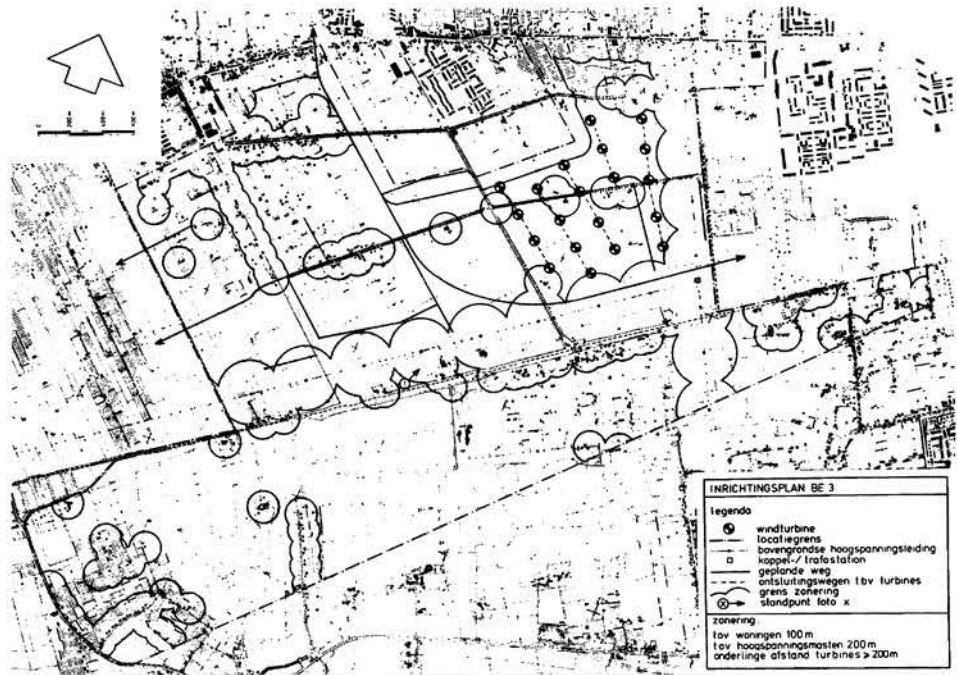
Windenergie

- Kleine c.q. middelgrote windturbines zijn op een aantal punten in het voordeel (individueel minder opvallend, direct ruimtebeslag minder van invloed, landschappelijke inpasbaarheid minder (vaak) problematisch, meer mogelijkheden tot aansluiting op het bestaande Elektriciteitsnet) op andere punten in het nadeel (bij grote aantallen groter nivellerend effect op landschap, slagschaduw).

inrichtingsplan en fotomontage van twee varianten op een fictief windenergiepark nabij stedelijk gebied.



Windenergie



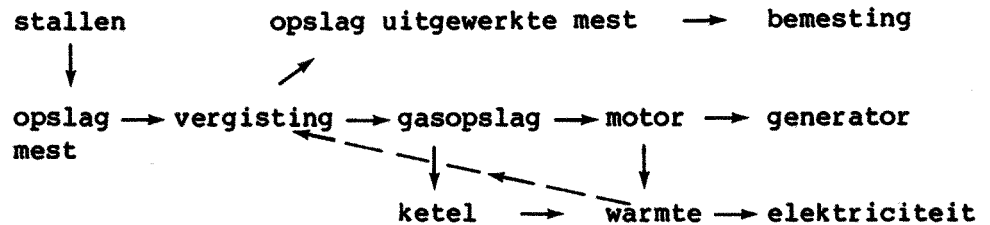
ontleend aan E. de Groot, R. Jongejans "Grootschalige toepassing van windenergie nabij stedelijk gebied" eindschriftje civiele techniek T.H.Delft, maart 1984.

5. Biogas

5.1. Technische aspecten

Biogas wordt verkregen door de anaerobe (= zuurstofloze) vergisting van mest, reststoffen van de land- en tuinbouw en de verwerkende industrie, huishoudelijk reststoffen en/of afvalwater. Het geproduceerde biogas bestaat uit methaan (55-70%) en kooldioxide (27-44%).

De produktie van biogas kan schematisch als volgt worden weergegeven (Voorbeeld: mest) (litt. 32).



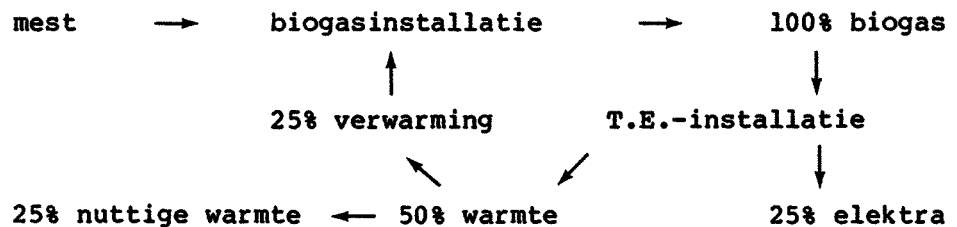
Een biogasinstallatie bestaat uit de volgende onderdelen:

- . mestopslag
- . vergistingstank
- . gashouder
- . opslag van de uitgegiste mest.

Er zijn verschillende toepassingsmogelijkheden voor het geproduceerde gas.

Het gas is in ongezuiverde vorm direct benutbaar voor de verwarming van de woning c.q. de bedrijfsgebouwen, koken, tapwater verwarming, verwarming van bijvoorbeeld melkruimte en stallen voor varkens en mestkuikens. Aan de verbruikerskant is dan wel een aantal technische aanpassingen nodig.

Biogas kan ook in total-energy-installaties gebruikt worden voor de opwekking van elektriciteit en warmte. De elektriciteit kan benut worden voor het melken, de melkkoeling en de verlichting en ventilatie van de stallen. In schema ziet dit er als volgt uit:



Biogas

Biogasinstallaties hebben te kampen met de volgende problemen:

- de zwavelwaterstof in het gas tast het metaal aan van leidingen en C.V.-ketels;
- het constant houden van de temperatuur van het vergistingsproces in de vergistingstank;
- een goede menging van nieuwe met reeds aanwezige mest om een optimaal contact met de bacterieën mogelijk te maken en een juiste temperatuur te bereiken.

Als biogas in voldoende hoeveelheden ter beschikking komt op een plaats die niet te ver van het openbare gasnet is gelegen, behoort inpassing van dit gas in het openbare net tot de mogelijkheden. Gezien de geringe druk waarbij dit gas ter beschikking komt, ligt inpassing in het (lage druk) gasdistributienet meer voor de hand dan in het hogedruk-transportnet van de Gasunie.

Aardgas heeft een hogere stookwaarde dan biogas (31,6 MJ/m³ resp. 23 MJ/m³). Om het biogas op "Slochteren"-kwaliteit te brengen en om vervuiling en corrosie van het gasnet tegen te gaan is het nodig het biogas te zuiveren van kooldioxide (CO₂) waterstofsulfide (H₂S) en waterdamp. Eventueel is voor inpassing in het gasdistributienet nog verdere conditionering en comprimeren noodzakelijk. Momenteel wordt op enkele plaatsen in Nederland onderzocht welke concrete mogelijkheden hiertoe aanwezig zijn (litt. 33).

Wat overblijft na vergisting is een hoogwaardige en reukloze vloeibare meststof. De reductie van het stankprobleem is een belangrijk neveneffect van biogasproductie. Hierdoor dalen de kosten van stankbestrijding. Zo kan mest na vergisting in een open silo opgeslagen worden.

In Nederland is biogasproductie beperkt gebleven tot voornamelijk afvalwaterzuiveringsinstallaties en enkele individuele veehouderijbedrijven. Er kan echter ook sprake zijn van centrale vergisting. In het buitenland staan al enkele centrale vergistingsinstallaties (Duitsland). In Nederland is centrale vergisting alleen nog onderwerp van onderzoek.

De commissie Duurzame Energie berekent voor biogas en reststoffen een maximaal besparingspotentieel van 1865 tot 2560 miljoen m³ a.e./j (litt. 33).

Biogasproductie door middel van vergisting van mest en afvalwater -de twee opties die op de middellange termijn de beste realiseringskansen hebben- leveren hierin een aandeel van maximaal circa 900 miljoen m³ a.e./j.

De schattingen van het Centrum voor Energiebesparing (CE)

Biogas

wijken hier niet veel van af. Het CE verwacht dat in 2000 1,5 GW/j vermogen (elektriciteit en warmte) door biogas + reststoffen geleverd kan worden (1,5 GW/j = 1600 miljoen m³ a.e./j) (litt. 34).

De produktie van biogas levert aan de totale energiebehoefte van Nederland maar een kleine bijdrage: maximaal ca. 2% in het jaar 2000.

Omdat biogasproduktie vooral aantrekkelijk is voor veehouderijen/ bio-industrie wordt in tabel 4 een overzicht van de maximale potentiële bijdrage van biogasproduktie door middel van de vergisting van mest gegeven, volgens de schatting van de Commissie Duurzame Energie (litt. 33).

Tabel 4. Potentiële bijdrage biogas

Produktietak	Biogas mln. m ³	mln. m ³ a.e.
Melkveehouderij	700	500
Varkenshouderij	200	140
Legkippen/slachtkuikens	180	120
Jongvee/mestvee	85	60
Totaal	1165	820

De schattingen van het IMAG liggen wat lager en luiden als volgt (litt. 32):

Rundveebedrijven:

biogasproduktie: 70 mln m³/jaar = aardgasbesparing
(100 g.v.e.* of meer) van 50 mln m³/jaar

biogasproduktie: 350 mln m³/jaar = aardgasbesparing
(60-100 g.v.e.) van 250 mln m³/jaar

*) g.v.e.: grootvee-eenheid; komt overeen met 1 melkkoe of 10 mestvarkens.

Varkensbedrijven:

biogasproduktie: 140 mln m³/jaar = aardgasbesparing van
100 mln m³/jaar

Pluimveebedrijven:

biogasproduktie: 100 mln m³/jaar = aardgasbesparing van
70 mln m³/jaar

Biogas

5.2. Ruimtelijke aspecten van de enkele biogasininstallatie

Bij het inventariseren van de algemene ruimtelijke consequenties verbonden aan biogasininstallaties moet een onderscheid gemaakt worden naar lokale of bedrijfsgebonden vergisting en centrale vergisting.

5.2.1 Lokale vergisting

Lokale vergisting vindt in het algemeen plaats bij de bedrijven zelf. Onder "bedrijven" vallen dan met name de veehouderij, verder ook afvalwaterzuiveringsinstallaties en (in de toekomst) akker- en tuinbouwbedrijven en vuilstortbedrijven.

De capaciteit van de biogasininstallatie zal veelal afgestemd zijn op de energiebehoefte van het betreffende bedrijf. De ruimtelijke gevolgen zullen gering zijn, omdat benutting van het geproduceerde biogas in de vorm van warmte en/of elektriciteit ter plekke plaatsvindt.

Wat betreft de veehouderij gaat het IMAG ervan uit dat vanaf 100 koeien of 1.500 mestvarkens biogasproductie rendabel kan zijn. Voor wat betreft de vergister en de putten voor de opslag van de uitgegiste mest, kan dan met de volgende inhouden gerekend worden:

Tabel 5

<u>Melkvee</u>	<u>vergister</u>	<u>mestput</u>
100 dieren	130 m ³	400 m ³
150 dieren	195 m ³	600 m ³
200 dieren	260 m ³	800 m ³
<u>Mestvarkens</u>	<u>vergister</u>	<u>mestput</u>
1.500 dieren	130 m ³	400 m ³
3.000 dieren	260 m ³	800 m ³
4.500 dieren	390 m ³	1.200 m ³

Rekening houdend met de overige onderdelen van een biogasininstallatie (o.a. (soms) afzonderlijke gasopslag: ca. 100 m²) en een gemiddelde hoogte van ca. 2 - 6 m van alle onderdelen, zal het ruimtebeslag van een biogasininstallatie omstreeks 0,25 - 0,5 ha bedragen.

Van enige verstoring van het landschap hoeft geen sprake te zijn.

Aan de afzonderlijke biogasininstallatie zijn geen andere ruimtelijke effecten dan direct ruimtebeslag verbonden.

Biogas

5.2.2. Centrale vergisting

Centrale vergisting van mest lijkt vooral mogelijk in concentratiegebieden van niet-grondgebonden veehouderij. Dat zijn in principe dezelfde gebieden als hiervoor genoemd. In Nederland verkeert centrale vergisting pas in het stadium van de tekentafel.

Bij centrale vergisting maken meerdere bedrijven gebruik van één biogasinstallatie.

Daarbij moet rekening gehouden worden met een bepaalde mate van direct en indirect ruimtebeslag (mede uit oogpunt van veiligheid en mogelijke stankoverlast).

Naar het IMAG verwacht zal een centrale vergistingsinstallatie meerdere hectaren beslaan en buiten het agrarische gebied op een industrieterrein gerealiseerd worden.

Met name gelet op de enorme mestoverschotten lijkt een regionale planning van biogasproductie zinvol. Mestbanken kunnen hierin een rol spelen (aan- en afvoer). De provincies met de grootste overschotten aan organische mest zijn in volgorde: Brabant, Limburg en Gelderland. Deze overschotten worden maar voor een deel naar mesttekortgebieden getransporteerd. Minder dan de helft van deze transporten wordt door de mestbanken in de betreffende provincies verzorgd. De rest van de mest wordt door loonbedrijven of door de boeren zelf getransporteerd, wat vaak neerkomt op "ergens" dumpen.

In cijfers uitgedrukt gaat het om de volgende getallen.

Tabel 6 Overschot aan en transport van mest in 1980 in enkele gebieden

Gebied	Mestoverschotten	Transport loonbedrijf/boer	Transport mestbank
Brabant	3,5 mln m ³	350.000 m ³ (10%)	137.000 m ³ (40%)
Limburg	1,5 mln m ³	onbekend	150.000 m ³ (10%)
Gelderl.	1,2 mln m ³	533.000 m ³ (44%)	217.000 m ³ (40%)

Op dit ogenblik wordt onderzoek verricht naar de mogelijkheid van centrale vergisting als oplossing voor het wegwerken van de mestoverschotten. Wellicht dat dit onderzoek een antwoord geeft op vragen als:

- hoeveel centrale vergisters zijn er mogelijk c.q. nodig voor het verwerken van de mestoverschotten?
- voor welk gebruik kan het centraal geproduceerde biogas worden aangewend?
- welke technische en infrastructurele voorzieningen moeten hiervoor getroffen worden?

Biogas

Wat betreft de levering van gas, warmte en/of elektriciteit aan de gebruiker of het openbare net zijn met name voor warmte extra infrastructurele voorzieningen vereist. Ook in technisch opzicht zullen trouwens de nodige problemen opgelost moeten worden.

5.3. Ruimtelijke aspecten van meerdere biogasinstallaties

Er zijn op het ogenblik in Nederland in de veehouderij 25 biogasinstallaties in gebruik: daarvan 12 op melkveebedrijven, 8 op varkensbedrijven, 5 op bedrijven waar gemengde mestvergisting plaatsvindt. Daarnaast zijn nog enkele biogasinstallaties te vinden op tuinbouwbedrijven en bij afvalwaterzuiveringsinstallaties (litt. 35).

De eerste installatie is in 1978 gebouwd.

Biogaswinning zit op het ogenblik in een impasse. Er zijn nog aanzienlijke technische problemen te overwinnen (o.a. lagere biogasproductie dan verwacht vanwege de slechte kwaliteit van de mest, vervuiling en corrosie van apparatuur, gasleidingen en motoren), terwijl de rentabiliteit alleen bij de heel grote bedrijven voldoende is.

Verder levert biogaswinning wel energie, maar biedt het (nog) geen adequate oplossingen voor het probleem van de grote mestoverschotten in Nederland, waardoor ook in beleidsmatig opzicht biogaswinning wat terughoudend benaderd wordt. Volgens mededelingen van het IMAG zal de inzet van biogasinstallaties sterk stagneren, indien niet op korte termijn forse technische verbeteringen van de installaties mogelijk zullen zijn, uiteraard tegen aantrekkelijke kosten. Aannemende dat de huidige impasse niet doorzet en dat biogasinstallaties in het huidige tempo gebouwd zullen worden (= ca. 7 installaties per jaar gemiddeld) zal Nederland in 1990 ca. 80 installaties tellen, in het jaar 2000 ca. 150. Bij een toename van dit jaargemiddelde met een factor 2 over een tijdvak van 10 jaar (1983-1990: 14 inst./jaar; 1990-2000: 28 inst./jaar) zou Nederland in 1990 ongeveer 130 installaties tellen, in 2000 ruim 400.

Gelet op deze aantallen en op het feit dat het merendeel van de biogasinstallaties zal bestaan uit lokale vergisters, moge het duidelijk zijn dat biogaswinning binnen nu en het jaar 2000 in ruimtelijk opzicht weinig of geen problemen zal veroorzaken.

Wellicht is echter een kentering in de ontwikkeling te verwachten, dat wil zeggen meer in de richting van centrale biogaswinning of biogaswinning bij afvalwaterzuiveringsinstallaties, vuilstortbedrijven, veilingebouwen, vanwege

Biogas

de voordelen die aan deze vormen van biogaswinning verbonden zijn, te weten: grotere controleerbaarheid, grotere rentabiliteit, kleinere kapitaalrisico's en continue aanvoer.

5.4. Conclusies

Voor wat betreft de enkele biogasinstallatie zijn de ruimtelijke consequenties te verwaarlozen. Bij grotere aantallen treedt hierin geen verandering op. In het geval van centrale vergisting zullen de ruimtelijke effecten wat groter zijn (meer ruimtebeslag; ingewikkelder infrastructuur) maar niet van dien aard, dat er effecten optreden ten aanzien van de nationale ruimtelijke ordening. Dit impliceert dat biogas beschouwd mag worden als een in ruimtelijk opzicht goed inpasbare energie-optie. Het is echter onzeker of biogas ook in technisch en econo-

biogasinstallatie te Duiven



foto Stichting Energie Anders

Collectie Stichting Laka

www.laka.org

Gedigitaliseerd 2021

6. Waterkracht

6.1. Technische aspecten

Gebruik makend van een groot natuurlijk of kunstmatig verval in rivieren kan de energie van het naar beneden vallende water met behulp van turbines en generatoren worden omgezet in elektriciteit.

Het vermogen van een waterkrachtcentrale is geheel afhankelijk van het ter plekke aanwezige verval en kan dan ook per lokatie sterk verschillen.

Bij de eerst te realiseren centrales gaat het bijvoorbeeld om een vermogen van respectievelijk 1,8 MWe (Hagestein-stuw in de Lek) en 18 MWe (Heel-sluizen in de Maas).

In het CE-scenario wordt per centrale een vermogen van 10 MWe verondersteld. De benutting van waterkracht in Nederland wordt danig beperkt, vanwege het feit dat in de winter sprake is van hoog water, maar weinig valhoogte, in de zomer van een grote valhoogte, maar weinig water.

De schattingen ten aanzien van de potentiële bijdrage van waterkracht aan de energievoorziening in Nederland lopen weinig uiteen.

Een aanvaardbare schatting is dat omstreeks 2000 een waterkrachtvermogen van 75 - 200 MWe is gerealiseerd in Maas en Rijntakken (Commissie Duurzame Energie/ESC). Hiervan zou volgens het CE-scenario 100 MWe (10x10 MW-centrales) in de Maas gerealiseerd kunnen worden. Rijkswaterstaat en de PLEM houden het voorlopig op maximaal 56 à 65 MWe -eveneens verdeeld over een 10-tal lokaties- in de Maas met een productie van circa 300 mln. kWh/jaar. Dat is circa 5% van het huidige elektriciteitsverbruik in Limburg. In de IJssel zou een vermogen van circa 50 MWe gerealiseerd kunnen worden (litt. 36).

Alles bijeen komt de totale winbare hoeveelheid elektriciteit in het jaar 2000 overeen met 0,1 tot 0,2% van het totale energiegebruik van 1981.

6.2. Ruimtelijke aspecten

Aangezien het hier om vrij kleine eenheden gaat, waarvan het aantal zeer beperkt zal blijven (ca. 20 waterkrachtcentrales in totaal), zullen eventuele ruimtelijke effecten zich voornamelijk op lokaal niveau voordoen.

Ten einde de bouwkosten laag te houden wordt er tot nu toe van uitgegaan dat waterkrachtcentrales op die plaatsen in de betreffende rivieren gebouwd worden, waar al stuwen of

Waterkracht

sluizen (= kunstmatig verval) aanwezig zijn. Dat impliceert dat de infrastructurele ingrepen beperkt zullen blijven. Qua extra ruimtebeslag kan gedacht worden aan 0,25 - 0,5 ha per centrale.

De opgewekte elektriciteit wordt direct aan het openbare net geleverd, zodat er wat betreft opslag en transport in ruimtelijk opzicht geen problemen optreden.

Van geluidhinder, milieu- en luchtvervuiling is niet of nauwelijks sprake.

Er dienen maatregelen genomen te worden om de doorgang van vissen te verzekeren.

In druk bevaren rivieren kan extra oponthoud ontstaan, omdat er vaker geschut moet worden. Over de ruimtelijke effecten zijn tot nu toe slechts voorlopige uitspraken te doen, omdat de meest geschikt lijkende lokatie (Heel: sluizen in de Maas) op dit moment onderwerp is van een gedetailleerde haalbaarheidsstudie, waarbij vooral gelet wordt op de invloed van een centrale op de functies van de Maas.

6.3. Conclusies

Voor wat betreft de enkele waterkrachtcentrale zijn de ruimtelijke consequenties ervan van ondergeschikt belang. Zij blijven beperkt tot het lokale niveau.

Bij grotere aantallen treedt hierin geen verandering op zodanig dat de nationale ruimtelijke ordening beïnvloed wordt.

Waterkracht kan dan ook beschouwd worden als een in ruimtelijk opzicht goed inpasbare energie-optie, die vooralsnog ook in technisch en energetisch opzicht als aantrekkelijk beschouwd mag worden.

7. Olie

Olie is een "klassieke" energiebron, die ruimtelijk geheel is ingepast in de Nederlandse situatie. Ruimtelijke aspecten zijn verbonden aan produktie, opslag en transport van olie.

Winning van olie vindt plaats op het continentaal plat en op enkele binnenlandse lokaties, maar is van een dermate kleine omvang dat in de Nederlandse situatie de ruimtelijke consequenties hiervan buiten beschouwing kunnen blijven. Produktie en opslag vinden grotendeels plaats in de zeehavengebieden.

Het directe en indirecte ruimtebeslag is groot te noemen. Het thans voor olieraffinage en industriële tankopslag beschikbare areaal bedraagt 1780 ha (1090 ha voor raffinage; 690 ha voor tankopslag). Van deze oppervlakte is circa 1350 ha bebouwd.

Gezien de overcapaciteit die in Europa tot in de jaren '80 zal kunnen voortduren, en gezien de plannen tot vergroting van de raffinagecapaciteit elders, wordt het zeer onwaarschijnlijk geacht dat in ons land tot het jaar 2000 additionele primaire raffinagecapaciteit zal worden gebouwd.

In het Structuurschema Zeehavens wordt vermeld dat het uitgegeven terrein voor de petrochemie circa 920 ha bedraagt. In de A-variant (hoge groei zeehavenchemie) wordt nog rekening gehouden met een additionele behoefte van 390 ha voor de petrochemische sector. In variant B (lage groei) is die additionele behoefte 0.

Transport van olie vindt plaats per schip, trein, auto en buisleiding.

Bijzondere ruimtelijke consequenties zijn hier niet aan verbonden (litt. 38).

8. Gas

Ook gas is een "klassieke" energiebron, waarvan de ruimtelijke aspecten bovendien zeer beperkt zijn. Winning, opslag, verwerking en transport kosten relatief weinig ruimte. Het transport van aardgas vindt per buis plaats. Het hoofdtransportnet van de Gasunie is zo goed als af. Grote ontwikkelingen zijn niet of nauwelijks te verwachten. LNG en LPG worden aangevoerd in de grote zeehavengebieden (Rijnmond; Vlissingen Sloe).

Indirect ruimtebeslag doet zich voor rondom LNG- en LPG-terminals en buisleidingen (straten, zones en stroken) in verband met ongevallenrisico's.

Lokaal moet met een beperkt ruimtebeslag worden rekening gehouden voor wat betreft de produktie van biogas. Ook hier zullen de ruimtelijke veranderingen slechts langzaam plaatsvinden. Verbranding van gas levert vanwege de hoge temperatuur die daarbij optreedt betrekkelijk veel stikstofoxiden op. In hoeverre de verzuring die hiervan mede het gevolg is een probleem zal gaan vormen is nog niet te zeggen, een punt van aandacht is het echter wel.

Het gebruik van gas als grondstof voor andere produktieprocessen vindt verhoudingsgewijs slechts in geringe mate plaats.

Deel 2.

**Indicatief beeld van het directe
en indirecte ruimtebeslag van
2000 MWe vermogen uraan,
kolen, wind en WKK**

1. Inleiding

In deel 1 is los van eventuele aannames in de scenario's daaromtrent, een overzicht gegeven van de ruimtelijke aspecten die verbonden zijn aan de relevante energie-opties die in het CE- en IH-scenario onderscheiden worden.

Daarbij is gebleken dat de opties waterkracht (CE) en biogas (CE en IH) energetisch interessante opties zijn, die, gelet op de ruimtelijke implicaties ervan, niet alleen goed inpasbaar zijn maar ook geen onderwerp hoeven te zijn van de ruimtelijke ordening op nationaal niveau.

In dit deel 2 willen we de overblijvende energie-opties -uraan, kolen, warmtekrachtkoppeling (WKK) en wind- op vergelijkbare wijze in een schema weergeven, gekwantificeerd naar het directe ruimtebeslag en de belemmeringen ten gevolge van dat ruimtegebruik. Dit ruimtebeslag en de belemmeringen zijn voor iedere optie gelijkmatig uiteengelegd in een aantal aspecten. Verder is voor alle energie-opties de eenheidsomvang gevarieerd, maar is een gelijke uitbreiding van het vermogen aangenomen (2000 MWe). Ook voor wind is in dit deel een zelfde vermogen aangehouden, hoewel 2000 MWe windvermogen in feite niet vergelijkbaar is met de 2000 MWe van de andere opties omdat het vermogen niet permanent kan worden ingezet vanwege de afhankelijkheid van het windaanbod. Doch om de vergelijkbaarheid zo groot mogelijk te maken zijn de gegevens uit deel 1 naar evenredigheid verhoogd. Alhoewel in deel 1 is geconcludeerd dat WKK-gasinstallaties over het algemeen weinig ruimtelijke knelpunten opleveren, wordt deze optie in de exercitie meegenomen vanwege de belangrijke rol die WKK-gas in de beide MDE-scenario's speelt (zie bijlage 2).

Eerdergenoemd schema geeft een indicatief beeld van de ruimtelijke inpasbaarheid van energie-opties.

Onder direct ruimtebeslag wordt in het schema verstaan: het grondgebruik van alle activiteiten die verbonden zijn aan de energie-opwekking.

Onder belemmeringen ofwel indirect ruimtebeslag wordt verstaan: de beperkingen die door deze activiteiten opgelegd worden aan andere vormen van grondgebruik buiten het directe ruimtebeslag.

Het schema dient uitsluitend ter illustratieve vergelijking van de gevolgen bij de onderscheiden opties. Zowel de cijfers met betrekking tot het directe als het indirecte ruimtebeslag zijn niet hard. Zo zijn de vooronderstellingen in beginsel aanvechtbaar en voor sommige schattingen geldt hetzelfde. Wel is het zo dat de uitgangspunten voor alle opties voor zover van toepassing consequent zijn gehan-

Inleiding

teerd. Bij het hanteren van de cijfers doen zich vele interpretatiemogelijkheden voor. Het gaat immers om de inperking van de vervulling van zeer veel functies, vaak ook functies van zeer diverse aard. Zo zal bij de vergelijking van het indirecte ruimtebeslag van kerncentrales en kolen centrales dit sterk uiteenlopende resultaten opleveren.

In paragraaf 2. volgt dan het schema waarin weergegeven het directe en indirecte ruimtebeslag van kerncentrales, kolen centrales, windturbines en WKK-installaties, onder aanname van de uitbreiding van deze opties met 2000 MW(e), waarbij iedere optie qua omvang (en dus qua aantal) is gevarieerd. In paragraaf 3. wordt het schema nader toegelicht.

Deel 2 wordt besloten met een aantal conclusies die te vinden zijn onder paragraaf 4.

Schema

2. Schema

DIRECT RUIMTEBESLAG EN INDIRECTE NEGATIEVE NEVENEFFECTEN

1		2		3		4					5	
Energiedrager	vermogen per eenheid in MWe	aantal	centrale opslag brandstof					lokatie				
			direct	indirecte neveneffecten				direct	indirecte			
			ruimtebeslag (ha)	factor*	functie**	afstand (km)	ruimtebeslag (ha)	ruimtebeslag (ha)	factor*			
URAAAN	1000	2	-	-	-	-	-	-	15-20	I		
	650	3	15	II III IV,V IX	a,b,d a,b,d,f a,b,d,e,f a,b,d,e	1,5 2° ? ?	560	50-60	II III IV,V VI IX			
KOLEN	1000	2	15	II III IV,V IX	a,b,d a,b,d,f a,b,d,e,f a,b,d,e	1,5 2° ? ?	560	53	II III IV,V VI IX			
	0,5	4000	-	-	-	-	-	20	-			
WKK/GAS	10	200	-	-	-	-	-	12	-			
	10	200	7				140	55	-			
WKK/KOLEN	25	80	10	II III IV,V	a,b,d a,b,d,f a,b,d,e,f	1,5 2° ?	140	50	-			
	75	27	7				140	45	-			
WIND (KLEIN)	0,05	turbine 9	4450							I		
		16	2500						300	II VII VIII IX X		
		25	1600									
		100	400									
		225	175									
WIND (GROOT)	0,3	9	740							I		
		16	415						85	II VII VIII IX X		
		25	270									
		100	65									
		225	30									
WIND (GROOT)	1	9	215							I		
		16	120						60	II VII VIII IX X		
		25	80									
		100	20									
		225	9									
WIND (GROOT)	3	9	74							I		
		16	42						35	II VII VIII IX X		
		25	27									
		100	5									
		225	3									

* in de overheersende windrichting

Schema

VAN 2000 MWe VERMOGEN VOOR VERSCHILLENDE ENRGIEDRAGERS.

5			6								7		
vermogen			centrale afvalverwerking								TOTAAL		
neveneffecten			opslag				hergebruik						
functie**	afstand (km)	ruimtebeslag (ha)	dir.	indirecte neveneffecten			dir.	indirecte neveneffecten			direct	indirect	
			r.b. (ha)	fact.*	functie**	afst. (km)	r.b. (ha)	r.b. (ha)	fact.*	functie**			afst. (km)
a,b,c	5	7.850-15.700	30-50	?	?	?	?	?	?	?	?	45-55	7.850-18.700
a,b,d	1,5	790-2140	450	II	a,b,d	1,5	2600	18	II	a,b,d	0,7	85-525	1.350-8.500
a,b,d,f	2°		III	a,b,d,f	2°	-	IX	a,b,d,e	?	?			
a,b,d,e,f	?		IV,V	a,b,d,e,f	?	5800							
a,b,e,f,g	5		IX	a,b,d,e	?								
a,b,d,e	?												
a,b,d	1,5	790-1640	500	II	a,b,d	1,5	2600	20	II	a,b,d	0,7	90-570	1.350-6.600
a,b,d,f	2°		III	a,b,d,f	2°	2670	IX	a,b,d,e	?	?			
a,b,d,e,f	?		IV,V	a,b,d,e,f	?	-							
a,b,e,f,g	?		IX	a,b,d,e	?	4400							
a,b,d,e	?												
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	-
-	-	-	800	II	a,b,d	1,5	2520	?	?	?	?	60-860	140-2660
-	-	-	800	III	a,b,d,f	2°	2520	?	?	?	?	60-860	140-2660
-	-	-	800	IV,V	a t/m f	?	2520	?	?	?	?	60-860	140-2660
a,b,c,d													
a,b,d													
h		?	-	-	-	-	-	-	-	-	-	300	?
a,b,d													
e													
i													
a,b,c,d													
a,b,d													
h		?	-	-	-	-	-	-	-	-	-	85	?
a,b,d													
e,g													
i													
a,b,c,d													
a,b,d													
h		?	-	-	-	-	-	-	-	-	-	60	?
a,b,d													
a,d,e,g													
i													
a,b,c,d													
a,b,d													
h		?	-	-	-	-	-	-	-	-	-	35	?
a,b,d													
a,b,d,e,g													
i													

- | | | | | | | | |
|-----|-----------------|------|--|-------|--------------------------|----|--------------------------------|
| I | veiligheid | VI | emissie SO ₂ , NO _x , stof | ** a) | wonen | f) | land- en tuinbouw |
| II | geluidhinder | VII | vogelsterfte | b) | bijzondere voorzieningen | g) | monumenten |
| III | stofoverlast | VIII | slagschaduw;schittering | c) | industrie / handel | h) | vogeltrekroute of -broedplaats |
| IV | bodemvervuiling | IX | visuele hinder | d) | recreatie | i) | windturbine |
| V | watervervuiling | X | windvang | e) | natuur | | |

3. Toelichting bij het schema

In deze paragraaf zal de tabel 2. per energiedrager (per kolom) nader worden toegelicht. Voor de keuze van energiedrager en het vermogen per eenheid (kolom 1 en 2) kan worden verwezen naar de beschrijving per energiedrager in deel I. Het aantal (kolom 3) is steeds afgeleid van het totaal vermogen van 2000 MWe.

3.1. Uraan

4. In het geval van kernenergie doet zich geen centrale opslag van brandstof (= splijtstofelementen) voor. Nederland is voor de toelevering van uranium en splijtstofelementen afhankelijk van het buitenland. De enige bewerking die in Nederland kan plaatsvinden is die van het verrijken van uranium. Aan deze activiteit zijn geen ruimtelijke of infrastructurele consequenties van betekenis verbonden.

5. Volgens mededelingen van het PZEM dient bij het bepalen van het directe ruimtebeslag uitgegaan te worden van:

- het terrein van de eigenlijke kerncentrale + hulpinstallaties + kantoorgebouwen;
- het terrein van de afvalopslaggebouwen;
- de koelwaterinstallatie.

Voor een zuivere vergelijking met bijvoorbeeld een kolencentrale is het zaak, volgens de PZEM, het ruimtebeslag van afvalopslag en koelwaterinstallaties niet in beschouwing te nemen. De afvalopslag is namelijk van tijdelijke aard en wordt binnen afzienbare tijd centraal geregeld.

De koelwater inlaat en -uitlaat vergen nog enig ruimtebeslag, maar worden buitendijks aangelegd en zijn derhalve niet als ruimtebeslag aan te merken.

Volgens de veiligheidsfilosofie zoals weergegeven in hoofdstuk 13 van deel 3 van de Nota Energiebeleid kan gesteld worden dat gezien de aard van de ongelukken met kerncentrales, een ongeval in de ene centrale geen invloed zal hebben op de veiligheid van de andere.

Het indirecte ruimtebeslag voor één kerncentrale is derhalve even groot als voor meerdere kerncentrales van hetzelfde vermogen op één plek.

Ten aanzien van het indirecte ruimtebeslag kan hier nog in zijn algemeenheid opgemerkt worden, dat:

a. afhankelijk van de omstandigheden ter plaatse de meeste ontwikkelingen bijvoorbeeld wat betreft bevolkingsgroei, bedrijvigheid, recreatie en dergelijke normaal doorgang kunnen vinden;

Toelichting op het schema

- b. de beperkingen stringenter worden naarmate de afstand tot de kerncentrale kleiner wordt. Bij een 1000 MWe-kerncentrale worden specifieke beperkingen aan de omgeving opgelegd bij afstanden van 1,5, 5 en 20 km vanaf de kerncentrale.

Normaliter worden in of bij een kerncentrale alleen "uitgebrande" splijtstofelementen opgeslagen in waterbassins gedurende één jaar, alvorens ter opwerking naar het buitenland getransporteerd te worden. Aan de opslag van dit reststoffen zijn geen ruimtelijke of infrastructurale consequenties van betekenis verbonden.

6. Het hiergenoemde cijfer is zeer globaal en is van toepassing op de bestaande kerncentrales bij Borsssele en Dodewaard + 3000 MWe extra nucleair vermogen. Over het indirecte ruimtebeslag zijn nog geen gegevens bekend. Het betreft hier vooralsnog langdurige tijdelijke bovengrondse opslag op land.

3.2. Kolen

4. Berekening van het directe ruimtebeslag is gedaan volgens de vuistregel voor zeehaventerminals (Deel 1, par. 1.2.1). Het indirecte ruimtebeslag geeft weer welke belemmeringen kunnen optreden bij centrale opslag van steenkool in zeehavengebieden. Afhankelijk van de hinderfactor kunnen functies over een bepaalde afstand worden belemmerd. Zoals in deel I al is vermeld geeft de genoemde afstand slechts een indicatie op welke afstand de genoemde functie(s) maximaal kan/kunnen worden belemmerd. De factoren kunnen door gerichte maatregelen in hun uitwerking op de omgeving worden beperkt. Zo zal bodem- en (grond)watervervuiling voorkomen kunnen en moeten worden door afscherming tussen opslagterrein en water en bodem. Een afstand voor eventuele hinder is niet te geven.
5. Het directe ruimtebeslag omvat zowel de ruimte voor opslag van steenkool en de (tijdelijke) opslag van kolenreststoffen als de installatie en de infrastructuur. De ca. 55 ha ruimtebeslag voor het 2000 MWe kolenvermogen bestaat voor ca. 40 ha uit opslagruimte voor kolen en infrastructuur (met name havenwerken). Het indirecte ruimtebeslag ten gevolge van emissie van SO₂, NO_x en stof hindert bij een 600-MWe-centrale op een afstand van 3 km maximaal met een spreiding van 2 km

Toelichting op het schema

waarbinnen nog redelijk hoge concentraties waarneembaar zijn (ca 75%). Voor 1000 MWe-centrales zijn geen emissiecijfers bekend.

Bij het berekenen van het indirecte ruimtebeslag is gevarieerd van één kolencentrale met drie eenheden van 650 MWe respectievelijk twee eenheden van 1000 MWe tot drie respectievelijk twee centrales van 650 c.q. 1000 MWe.

6. Aangenomen is dat er per centrale een centrale opslagplaats voor kolenreststoffen zal worden gerealiseerd (onder de veronderstelling dat permanente opslag voor 100% plaatsvindt) of dat er volledig hergebruik van al de reststoffen plaatsvindt. Dat betekent voor 650 MWe-eenheden, 1 tot 3 en voor 1000 MWe-eenheden 1 tot 2 opslagplaatsen. Het directe ruimtebeslag ten behoeve van hergebruik van kolenreststoffen is slechts zeer indicatief omdat daarover nog weinig informatie beschikbaar is. Het met hergebruik samenhangende indirecte ruimtebeslag is eveneens van een globaal, voorlopig karakter.
7. Het totale directe ruimtebeslag varieert van situatie zonder centrale-opslag van reststoffen met volledig hergebruik tot de situatie waarin al de reststoffen zijn opgeslagen. Tevens is voor wat betreft het directe ruimtebeslag bij de ondergrens uitgegaan van de meest gunstige en bij de bovengrens van de meest ongunstige situatie.

3.3. Warmtekrachtkoppeling

In de tabel staan de consequenties van verschillende WKK-invullingen van 2000 MWe. Hierna volgt een verantwoording voor de gekozen oppervlakten per eenheid (op basis van 75 MWe STEG-eenheid in Den Haag).

75 MW STEG netto(incl.bedrijfsruimten)op gas: $\pm 2800 \text{ m}^2 = 0,28 \text{ ha}$

25 MW	stel	0,12 ha
20 MW	"	0,10 ha
10 MW	"	0,06 ha
5 MW	"	0,04 ha
0,5 MW	"	0,005 ha

Voor kolen hanteren we de volgende vuistregels. Een centrale van 600 MWe heeft 10 ha nodig voor de installatie en verbruikt 1,2 Mton steenkool per jaar. Een installatie van 75, 25 en 10 MWe hebben dan respectievelijk 1,2, 0,4 en

Toelichting op het schema

0,16 ha nodig. Zij benutten 150.000, 50.000 en 20.000 ton steenkool per jaar. Voor kolen vindt er een opslag plaats voor 2 maanden zowel lokaal als centraal.

Omdat wordt uitgegaan van wervelbedverbranders produceren WKK-koleninstallaties meer vaste reststoffen dan een vergelijkbare poederkoolinstallatie. Voor centrale opslag van deze reststoffen is dan ook veel meer ruimte nodig. De samenstelling van deze reststoffen is bovendien zodanig (mengsel van vlieg-as en gips) dat er momenteel nog geen verwerkingsmethoden zijn ontwikkeld.

Het indirecte ruimtebeslag bij centrale op- en overslag van kolen wordt berekend overeenkomstig de in tabel 3, kolom 1 (Deel 1, par. 1.2.2) aangegeven wijze. De lokale op- en overslag van zowel kolen als kolenreststoffen levert geen indirect ruimtebeslag op omdat wordt aangenomen dat, vanwege de beperkte hoeveelheden, deze opslag overdekt plaatsvindt (in loodsen of silo's). Berekening van het indirect ruimtebeslag bij centrale opslag van al de reststoffen komt overeen met de voor de centrale opslag van de kolen gegeven wijze. Hierbij is uitgegaan van berekening op basis van al het in 25 jaar geproduceerde reststoffen op één lokatie.

3.4. Wind

De tabel komt overeen met de tabel in Deel 1, par. 4.3, zij het dat de vermogensomvang is verhoogd van 1500 MWe naar 2000 MWe. Voor nadere toelichting zie daar.

4. Conclusies

1. Het totale directe ruimtebeslag geeft een indruk van de inpasbaarheid van de afzonderlijke eenheden. Met name de kleine vermogens zijn veel beter inpasbaar dan de grotere eenheden.
2. Het totale directe ruimtebeslag van 2000 MWe kernvermogen is geringer dan van eenzelfde kolenvermogen. Met name als er sprake is van permanente opslag van kolenreststoffen kan het directe ruimtebeslag van kolen ten opzichte van kernvermogen het 10-voudige bedragen.
3. Het totale indirecte ruimtebeslag van 2000 MWe kernvermogen is veel groter dan van eenzelfde kolenvermogen. Kwalitatief gezien legt 2000 MWe kolenvermogen echter veel meer beperkingen op betreffende het indirecte ruimtebeslag dan het kernvermogen.
4. WKK/gas is uit oogpunt van direct en indirect ruimtebeslag een gunstige optie, zeker in vergelijking met 2000 MWe WKK/ kolenvermogen, waarvan de centrale opslag van kolenreststoffen het overgrote deel van het ruimtebeslag uitmaakt en hergebruikmogelijkheden van de reststoffen nog niet bekend zijn.
5. Benutting van windenergie heeft beperkte directe ruimtelijke gevolgen. Het indirecte ruimtebeslag wisselt al naar gelang het vermogen van de molen, het aantal molens en de opstelling ervan, het type en dergelijke. In het algemeen zullen beperkte functieverliezen ontstaan ten gevolge van geluid- en gezichtshinder, alsmede veiligheidseisen.

Deel 3.

**De electriciteitsproductie in het
Industrieel Herstel Scenario**

1. Inleiding en doel

In dit hoofdstuk wordt een eerste aanzet gegeven van een analyse van de ruimtelijke implicaties van de elektriciteitsvoorziening als geheel, dit in tegenstelling tot de voorafgaande hoofdstukken waarin steeds de ruimtelijke implicaties van een aantal elementen zijn geanalyseerd en vergeleken.

Het doel hiervan is een indicatief beeld te verkrijgen van de ruimtelijke spreiding van enkele vormen van elektriciteitsproductie en van de knelpunten die daarmee samenhangen. Daarbij kan in zekere zin een concreter beeld ontstaan van een aantal ruimtelijke gevolgen van bepaalde elementen, omdat deze tot nu toe algemeen geformuleerde gevolgen nu gekoppeld kunnen worden aan mogelijke lokaties.

In deze exercitie wordt uitgegaan van de omvang van het produktievermogen en de verdeling over de energiedragers zoals opgenomen in het IHS-scenario. Hierdoor wordt slechts één mogelijke lijn uitgewerkt doch wel de lijn die de meest verstrekkende consequenties heeft voor het nationale ruimtelijke beleid, omdat in het IHS nog een omvangrijke uitbreiding van vooral kolen en eventueel kernenergievermogen wordt voorzien.

Dit wil niet zeggen dat een benadering conform het CES niet belangwekkend is. Het CE-scenario omvat evenwel geen uitbreiding met grootschalige productie-elementen. De vernieuwing van de elektriciteitsvoorziening wordt voor het overgrote deel voorzien in de vorm van WKK-vermogen, van welke optie in het eerste deel is geconcludeerd dat deze ruimtelijk zeer aantrekkelijk is.

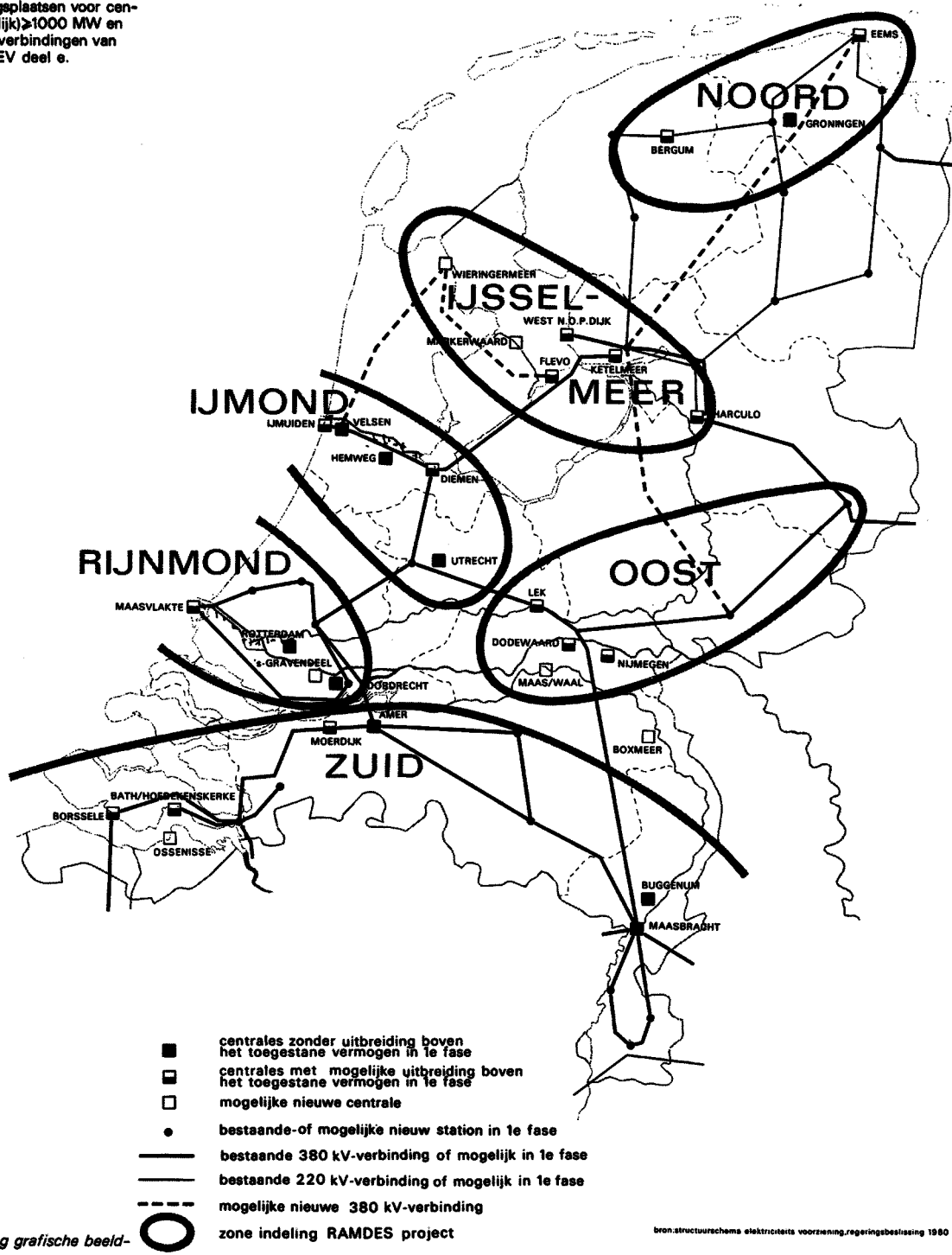
Bij de uiteindelijke beleidsvorming zullen de resultaten van de exercitie met betrekking tot het IHS zeker nog afgezet moeten worden tegen het beeld van de elektriciteitsvoorziening conform het CES.

Voor een globaal overzicht van de ruimtelijke implicaties die verbonden zijn aan IHS en CES in hun geheel kan hier verwezen worden naar bijlage 2.

Inleiding en doel

figuur 1.

"Zone indeling met als ondergrond de schets van vestigingsplaatsen voor centrales van (uiteindelijk) >1000 MW en van hoogspanningsverbindingen van 380 kV" uit het SEV deel e.



tekening RPD afdeling grafische beeldvorming

2. Werkwijze

Ter verkrijging van een indicatief beeld van de spreiding van de elektriciteitsproduktie in Nederland conform het IH-scenario is als volgt te werk gegaan (zie tabel 7) blz. 101. Uitgangspunt is dat er een zeker evenwicht bestaat tussen verbruik en produktie van elektriciteit op het niveau van een aantal landsdelen.

Een indeling in zones of landsdelen is niet eenduidig. In deze studie is uitgegaan van een globale zone-indeling die nu gebruikt wordt in het SEV (Litt. 11, pag 8) (zie figuur 1).

Vervolgens is bepaald de behoefte per landsdeel; hierbij is gebruik gemaakt van (aan de hier gehanteerde indeling in landsdelen aangepaste) berekeningen die in het SEV deel d zijn neergelegd.

Er is gebruik gemaakt van het feit dat de prognose in het SEV deel d voor de totale vermogensbehoefte in 2005 goed spoort met de in het IHS gestelde vermogensomvang voor 2000. Per zone is gestreefd naar handhaving van het relatieve aandeel in het produktievermogen.

Aan de hand van het Electriciteitsplan 1987/1988 is bepaald welk deel van het thans bestaande vermogen in het jaar 2000 nog draait. Als criterium is hierbij een afschrijvingsperiode van 25 jaar gehanteerd.

Vervolgens is op eenvoudige wijze de benodigde omvang van de nieuwbouw per landsdeel te bepalen.

Van het nieuwe vermogen is eerst het vermogen aan industriële zelfopwekking aan de diverse zones toegedeeld conform de verdeling uit het rapport "Gebruik van kolen in de industrie" (litt. 26) (zie figuur 2).

Na het WKK-vermogen is het grootschalige kern/kolenvermogen (totaal 8.100 MWe) naar rato van de resterende nieuwbouwbehoefte over de landsdelen verdeeld.

Op basis hiervan kan de spreiding van de diverse eenheden worden bepaald. Daartoe zijn eerst de kerncentrales (IH: 3000 MWe) volgens 11 alternatieve modellen gelokaliseerd.

Als vestigingsplaatsen zijn hiervoor genomen: het IJsselmeer (Westelijke NOP-dijk, Ketelmeer), Borsselle, Eemshaven. Deze lokaties vloeien voort uit hoofdstuk 13, Nota Energiebeleid deel 3 en nadere studies die binnen de RPD hierover hebben plaatsgevonden.

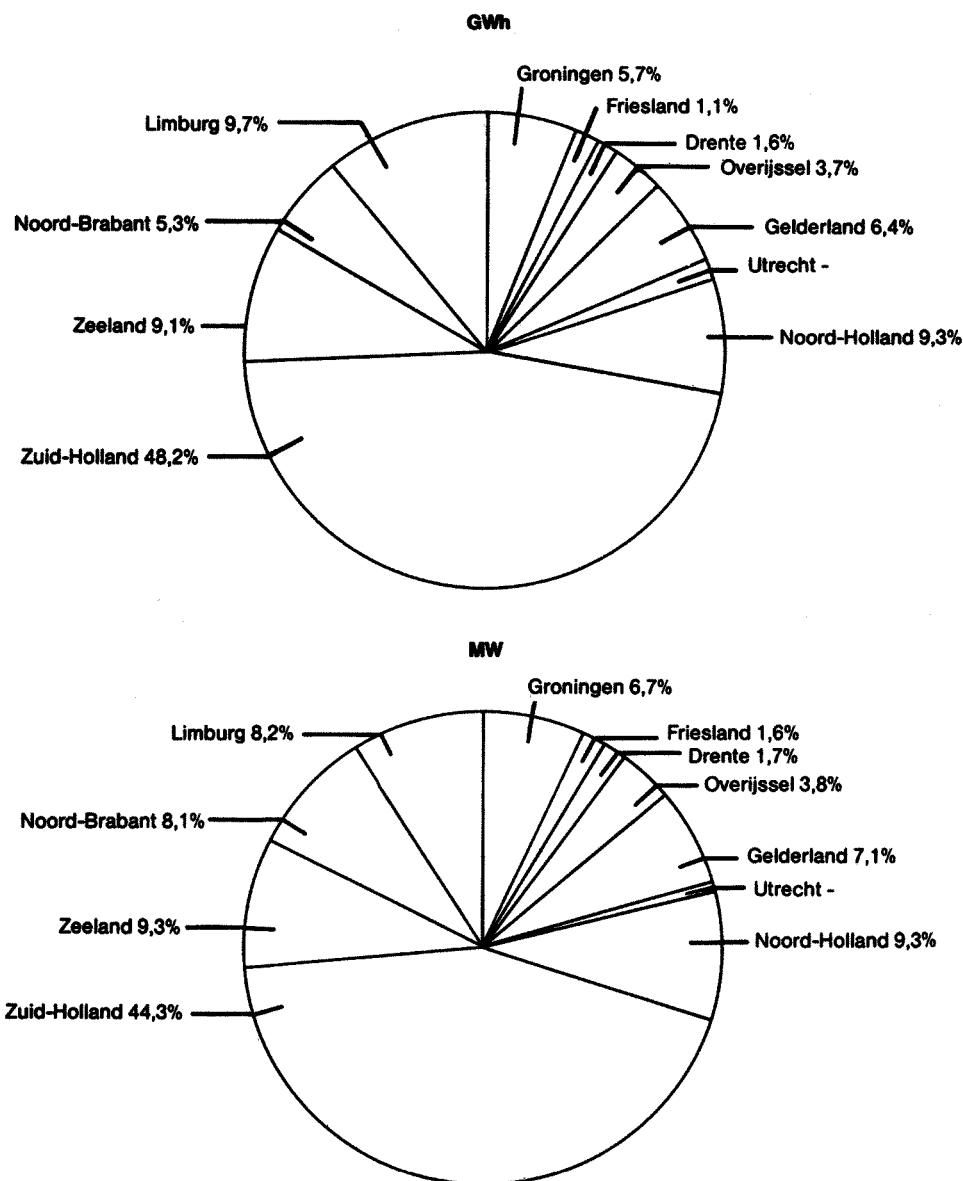
Vervolgens is het kolenvermogen over de zones verdeeld.

Gasturbines, openbare warmtekracht-koppeling en windturbi-

Werkwijze

nes zijn als "aanvullend" beschouwd. Deze volgorde is aangehouden op grond van de steeds minder grote ruimtelijke beperkingen die aan de onderscheiden energie-opties verbonden zijn. De ruimtelijke beperkingen van windturbines zijn nog onderwerp van onderzoek.

figuur 2.
warmte/kracht potentieel per provincie



bron: gebruik van kolen in de industrie
AER, 's Gravenhage 1981

3. Spreidingsmodellen

De hiervoor vermelde werkwijze levert een aantal spreidingsmodellen op voor het nucleaire en kolenvermogen in Nederland, conform de aannames uit het IH-scenario. Deze modellen zijn hieronder weergegeven.

Kernenergievermogen (in eenheden van 1000 MWe)

Model	IJsselmeer	Borsele	Eemshaven
1	3000	-	-
2	-	3000	-
3	-	-	3000
4	2000	1000	-
5	2000	-	1000
6	1000	2000	-
7	-	2000	1000
8	1000	-	2000
9	-	1000	2000
10	1000	1000	1000
11	-	-	-

Aantal koleneenheden (vermogen 650 MWe)

Model	Noord	Oost IJsselm.	IJmond	Rijnmond	Zuid	Totaal	
1	0 à 2	-	1 à 3	3	2	3	8
2	1 à 2	-	3 à 4	3	-	-	8
3	-	-	-	3	2	3	8
4	1 à 2	-	-	3 à 4	1 à 2	1 à 2	8
5	-	-	-	3	2	3	8
6	1 à 2	-	1 à 2	3	2	-	8
7	-	-	3	3	2	-	8
8	-	-	-	3	2	3	8
9	-	-	1	3	2	1	8
10	0 à 1	-	1 à 2	3 à 4	2	1 à 2	8
11	1 à 2	-	2 à 3	3	2	3	12

In de modellen 1, 2 en 3 is steeds uitgegaan van concentratie van het kernenergievermogen op één lokatie. Dit op basis van de conclusie van de delen 1 en 2 dat door concentratie het "indirecte ruimtebeslag" qua omvang geminimaliseerd kan worden zonder dat de intensiteit (risico's) toeneemt. De omvang van het indirecte ruimtebeslag kan verder nog geminimaliseerd worden door kleinere eenheden op te stellen.

Een dergelijke concentratie gaat vaak ook gepaard met nadelen. Op sommige lokaties zal extra koelcapaciteit gereali-

Spreidingsmodellen

seerd moeten worden, terwijl ook de transportcapaciteit van de bestaande hoogspanningslijnen te gering zal kunnen zijn.

Mede met het oog hierop zijn ook nog andere modellen onderscheiden, waarin het kernenergievermogen over 2 respectievelijk 3 lokaties is verspreid.

De modellen van spreiding van het kolenvermogen zijn opgesteld als afgeleide hiervan, uitgaande van een totaal per zone te realiseren vermogen.

4. De lokaties voor kerncentrales te signaleren knelpunten

De lokaties zijn vastgelegd in hoofdstuk 13 van deel 3 van de Nota Energiebeleid. Daar is een voorkeur uitgesproken voor Borssele (1000 MWe) en de Westelijke NOP-dijk (2000 MWe).

Ten aanzien van de lokatiekeuze voor kerncentrales hebben nadere (interne) studies weinig of geen nieuwe informatie opgeleverd.

Wel is de reden, waarom de potentiële vestigingsplaats Eemshaven indertijd is afgewezen vervallen nu de LNG-aanlanding aldaar van de baan is. Tevens is aangetoond dat de Eemshaven in principe een geschikte lokatie is op grond van: de lage bevolkingsdichtheid; de aanwezigheid van voldoende koelwater; de afwezigheid van belemmerende omstandigheden of aanvliegeroutes voor vliegtuigen; het voldoen aan de overige "relatieve" criteria uit hoofdstuk 13 (ruimtelijke inrichting, recreatie e.d.). In vergelijking met de in de Nota Energiebeleid genoemde voorkeursplaatsen (Borssele, Westelijke-NOP-dijk), kan de Eemshaven mogelijk zelfs eveneens als voorkeursplaats aangemerkt worden.

Een en ander maakt in ieder geval duidelijk dat, indien tot kernenergie besloten wordt, de Eemshaven in de uiteindelijke lokatiekeuze betrokken dient te worden.

Aangezien de gevolgen van een nucleair ongeval ook in ruimtelijk opzicht ver strekkend kunnen zijn, dienen de risico's van kernenergie onderdeel uit te maken van de ruimtelijke afweging van deze energiedrager.

In dat licht dringt zich de noodzaak op een aantal vestigingsplaatsaspecten nog eens nader af te wegen met betrekking tot de lokaties Eemshaven en Borssele en de IJsselmeerlokaties.

Wat betreft Borssele gaat het om de nabijheid van grote bevolkingscentra (Vlissingen en Middelburg: ca. 80.000 mensen op 8 tot 13 km) in relatie tot evacuatiemogelijkheden en om de nabijheid van explosie- en toxisch-gevaarlijke bedrijven en van zware LPG-transporten op de Westerschelde.

Op afstanden van resp. 2 km (Total-raffinaderij) en 3,2 km (Eurogas) zijn aanzienlijke hoeveelheden vloeibaar gas opgeslagen (huidige capaciteit: 26.000 m³; geplande capaciteit: 110.000 m³). In de Energienota wordt weliswaar beweerd dat kerncentrales beveiligd zijn tegen gaswolkexplosies, maar in het nieuwe onderzoeksprogramma (1984-1987) van het Gemeenschappelijk Centrum voor Onderzoek van de Europese Gemeenschap voor Atoomenergie (GCO) wordt gesteld, dat inzake de beveiliging van kerninstallaties tegen explosie van gaswolken beslist theoretisch en experimenteel onderzoek nodig is naar de fenomenologie van niet-ingesloten externe (gaswolk-)explosies, omdat daarover nog maar weinig bekend is.

Voorts is het onduidelijk of -indien nodig- een vroegtijdige en omvangrijke evacuatie rond Borssele mogelijk is. Saillant kenmerk van deze vestigingsplaats is onder andere dat in geval van evacuatie de mensen zich eerst in de richting van de kerncentrale dienen te bewegen alvorens zij zich echt uit de voeten kunnen maken.

Wat betreft de IJsselmeerlokaties gaat het in geval van een extreem ongeval om de mogelijke aantasting van de zeer belangrijke functies van het IJsselmeer voor de drinkwatervoorziening, de waterhuishouding, de recreatie en de visserij.

Tot nu toe is er slechts één onderzoek bekend over de gevolgen voor het IJsselmeer van een extreem ongeval. Voor een goede ruimtelijke afweging is aanvullende informatie noodzakelijk over naar bijvoorbeeld de noodzaak tot het aanleggen van calamiteiten-bekkens voor de drinkwatervoorziening, mogelijke gevolgen voor de landbouwgrond rond het IJsselmeer en voor de drinkwaterprojecten bij Andijk en Enkhuizen.

Wat betreft de Eemshaven is nadere informatie gewenst inzake de mogelijke gevolgen van een nucleair ongeval voor de Waddenzee.

Wat betreft de IJsselmeerlokaties Flevo-Noord, Ketelmeer en Wieringermeer is nog het volgende op te merken:

Flevo-Noord

Een mogelijke vestigingsplaats vanwege de lage bevolkingsdichtheid en de koelwatercapaciteit. In de toekomst verandert dit beeld wellicht, vanwege de directe nabijheid van de groeikern Lelystad, die niet alleen qua inwonertal, maar ook qua voorzieningen, industrieterreinen, recreatiemogelijkheden e.d. een beroep zal doen op de beschikbare ruimte in het vestigingsgebied. De keuze voor een eventuele vestiging van een kerncentrale ten noorden van de huidige Flevo-centrale maakt het in ieder geval noodzakelijk dat in het

De lokaties voor kerncentrales

kernenergiebeleid expliciet wordt ingegaan op de eventuele noodzaak en vooral de mogelijkheid van evacuatie van grote bevolkingsconcentraties.

Ketelmeer

Een mogelijk vestigingsgebied, waarin de eventuele vestiging van een 1000 MWe-kerncentrale (vrijwel zeker) beperkingen oplegt aan de recreatieve ontwikkelingen in het betreffende gebied (bijv. Ketelhaven).

Wieringermeer

Deze lokatie heeft voldoende koelwater en een geringe bevolkingsdichtheid, maar is niettemin minder geschikt vanwege de zeer excentrische ligging en het gemis van een aansluiting op het koppelnet (nieuwe 60 kilometer-lange 380 kV-lijn nodig).

Uit de korte beschrijvingen van de onderscheiden lokaties blijkt dat geen enkele lokatie onvoorwaardelijk geschikt is.

Tabel 7 (vermogen in MWe)

	Noord	Oost	IJsselmeer	IJmond	Rijnmond	Zuid	Totaal
- Benodigd vermogen	2700	1300	3150	4425	4125	6500	22200
- Bestaand vermogen incl. bindend vastgestelde nieuwbouw	611	670	-	885	1030	2322	5518
- Import		600					600

- Nieuw te realiseren	2100	30	3150	3550	3100	4175	16100
- Waarvan industriële WKK	300	280	60	290	1350	790	3100

	1800	- 820	3100	3250	1750	3375	13000
							28501)
- Waarvan kolen en/of kern vermogen	1150		1800	2040	1050	2100	8100

1) overschot in "Oost" toebedeeld aan "IJsselmeer"

5. De lokalisering van de kolencentrales

In de lijn van het IHS zal de mogelijke lokalisering van het op te stellen vermogen gebaseerd zijn op de in het SEV deel e genoemde vestigingsplaatsen voor centrales van (uiteindelijk) 1000 MWe of meer.

Om tot een nadere bepaling en afweging te komen van de vestigingsplaatsmogelijkheden in de verschillende landsdelen zijn de vestigingsplaatsen c.q. landsdelen globaal getoetst aan de in deel I genoemde lokatie(beperkende) factoren:

- a. koelwatercapaciteit;
- b. bereikbaarheid;
- c. inpassing in het landelijke net;
- d. afstand tot nabijgelegen bestemmingen;
- e. landschap;
- f. bijdrage aan de economie

a. Koelwatercapaciteit

De waarschijnlijke eenheidsgrootte van toekomstig kolengestookte elektriciteitscentrales is ca. 600 MWe. Een elektriciteitscentrale omvat echter, behalve basislasteenheden zoals kolengestookte eenheden, meestal ook één of meerdere (kleinere) eenheden voor de midden- en/of pieklast. Voor elektriciteitscentrales is het uit oogpunt van zuinig ruimtegebruik en het treffen van milieuhygiënische maatregelen gunstig om meerdere kolengestookte eenheden op één vestigingsplaats te concentreren. De vestigingsplaatsen zijn vanuit die overweging als volgt gewaardeerd:

in 2000 resterende koelwatercapaciteit	<1000 MWe	-
	1000-2000 MWe	o
	>2000 MWe	+

b) Bereikbaarheid

De aanvoer van steenkool en de eventuele afvoer van kolenreststoffen, beide bulkstoffen, kan het goedkoopst in grote hoeveelheden geschieden. Daartoe leent zich het transport per schip het best. Alle SEV-vestigingsplaatsen zijn ten minste te bereiken via vaarwegen klasse IV.

Ter indicatie: de aanvoer voor een 600 MWe-kolengestookte eenheid vergt voor een vaarweg klasse IV drie eenbaksduwstellen (cap. 1240 ton) per dag (bij 300 dagen levering per jaar). Gelet op de onder a) genoemde overwegingen is het gunstiger als een elektriciteitscentrale meerdere kolengestookte eenheden kan omvatten. De bereikbaarheid van de vestigingsplaatsen krijgt dan ook de volgende waardering:

De lokalisering van de kolencentrales

vaarweg klasse IV	(max. 1350 ton)	-
V	(max. 2000 ton)	o
VI	(max. 9000 ton)	+
zee		++

Het passeren van sluizen beperkt de bereikbaarheid van een vestigingsplaats. Knelpunten in het goederenvervoer over water vormen een extra obstakel. Daarom wordt voor iedere sluis tussen de aanvoerhaven en de vestigingsplaats een punt afgetrokken van de eerdergenoemde vaarwegwaardering en verminderen de in de Nota Vaarwegen genoemde potentiële knelpunten in het vaarwegennet de waardering van een vestigingsplaats met een extra punt:

passeren sluis	-
passeren sluis tevens potentieel knelpunt	--

c) Inpassing in het landelijke net

Om kolengestookte eenheden optimaal te laten functioneren als basislasteenheid is aansluiting op het landelijke 380 kV-koppelnets een noodzaak. In het Noorden des lands is momenteel alleen aansluiting mogelijk op het 220 kV-net. Al daar is in het SEV pas na 1995 mogelijk een uitbreiding van het 380 kV-koppelnets voorzien. Vestigingsplaatsen worden daarom als volgt beoordeeld:

aansluiting aan 220 kV-net of 380 kV-koppelnets ontbreekt	--
220 kV-net mogelijk	+
380 kV-net mogelijk	++

d) Afstand tot nabijgelegen bestemmingen

Vanwege negatieve neveneffecten kan een kolengestookte eenheid c.q. kolencentrale nabijgelegen bestemmingen en functies hinderen. De planologische inpasbaarheid dient dan ook zorgvuldig te worden afgewogen.

De op- en overslag van steenkool geeft voor een centrale van minimaal 600 MWe stofoverlast tot op een afstand van 500 meter. In de overheersende windrichting kan die hinder zich uitstrekken tot 2000 meter. Stofoverlast hindert vooral woongebieden, maar ook land- en tuinbouwgebieden en gebieden voor intensieve recreatie.

Modelstudies wijzen uit dat een 600 MWe-kolencentrale (150 meter schoorsteen, gemiddeld windregime) op een afstand van ca. 3 km van de bron in de overheersende windrichting maximale concentraties van geëmitteerde SO₂, NO_x en vliegasteweeg brengt met relatief hoge concentraties tot op een afstand van ca. 5 km.

De lokalisering van de kolencentrales

Deze stoffen hinderen woongebieden, oude stadscentra, land- en tuinbouwgebieden en natuurgebieden (kalkarme grond).

De geluidhinder van nieuwe kolengestookte installaties van meer dan 500 MWe hinderen tot 1500 meter in de omtrek geluidgevoelige bestemmingen als woon-, recreatie- en stiltegebieden.

Als per hinderfactor een -punt wordt gegeven en voor de overheersende windrichting wordt uitgegaan van Z tot NW, gelden de volgende waarderungen voor de afstand tot:

woongebieden	0-1 km*	--
	1-5 km**	-
	> 5 km	+
land- en tuinbouwgebieden	0-0,5 km*	-
	0,5-5 km**	-
	> 5 km	+
natuur- en recreatiegebieden	0-1 km*	--
	1-5 km**	-
	> 5 km	+

* in alle richtingen; (stofoverlast (500 m) en geluidhinder (1500 m) worden gecombineerd tot een zone van 1 km)

** in overheersende windrichting in casu de N-ZO-sector.

e) landschap

Een kolencentrale past qua omvang en vormgeving veel meer in een industriegebied dan in een woonomgeving of landelijk gebied. Met name in open landschappen werkt een kolencentrale visueel verstorend. Vanwege die visuele hinder krijgt een vestigingsplaats de volgende waardering:

ligging in landelijk gebied	--
stedelijke invloedssfeer	-
stedelijk gebied	0
industriegebied	+

f) bijdrage aan de economie

Door de produktie van elektriciteit en de afgifte aan het landelijke koppelnet, tegen een in verhouding tot oliegestookte centrales redelijk goedkope prijs, levert een kolencentrale een bijdrage aan de nationale economie.

In de zeehavengebieden bestaat bovendien de mogelijkheid bij te dragen aan de regionaal-economische ontwikkeling:

complexvorming is mogelijk met petro-chemische en staal-industrie en op basis van de reststoffenverwerking; de specifieke infrastructuur voor kolenoverslag en -opslag kan bijdragen aan de distributiefunctie van zeehavens. Zonering ten opzichte van stof- en geluidgevoelige bestemmingen vormt in zeehavengebieden niet zo'n probleem.

Alhoewel complexvorming op basis van reststoffenverwerking in principe ook mogelijk is in het binnenland is dat, met name voor kolengestookte WKK-installaties, vanwege het langer worden van de kolenketen en de daarmee gepaard gaande extra milieubelasting minder wenselijk. Binnenlandse verbruikers hebben doorgaans ook niet de ruimte voor extra activiteiten. Zonering zal op veel problemen stuiten. Daarom de volgende waardering:

ligging in zeehavengebieden	++
elders	+

Toetsing aan de eerdergenoemde criteria levert het in tabel 8 weergegeven resultaat op. Daarbij dient het volgende te worden opgemerkt. Bij de vestigingsplaats Markerwaard is uitgegaan van een Markermeervariant (met lokalisering op een kunstmatig (schier-)eiland aan de Houtribdijk) en een Markerwaardvariant (met lokalisering in de nieuwe polder). De onderscheiden waarderingen voor landbouw/tuinbouw en natuur/recreatie hangen met deze beide varianten samen. Voor de vestigingsplaat Lek noemt het SEV, deel a (litt. 10, pag 72) twee mogelijke lokaties: een aan het Amsterdam-Rijnkanaal bij Wijk bij Duurstede en een in de omgeving van Nieuwegein. Keuze voor een van deze lokaties heeft zowel invloed op de bereikbaarheid als op de afstand tot verstedelijkt gebied. De exacte lokatie Bath/Hoedekenskerke ligt evenmin vast. Lokalisering bij Bath beperkt de koelcapaciteit tot 1500 MWe terwijl plaatsing nabij Hoedekenskerke de koelcapaciteit vergroot tot ca. 5000 MWe (litt. 10, pag 75). Daarom is voor beide lokaties een toetsing uitgevoerd.

Deze eerste toetsing heeft een globaal karakter en is slechts bedoeld de SEV-vestigingsplaatsen onderling vergelijkbaar te maken. Het is niet zondermeer toegestaan de totalen van de plussen en de minnen bij elkaar op te tellen ter waardering van deze vestigingsplaatsen, omdat deze waardering afhankelijk is van de "zwaarte" van de gehanteerde criteria. Toch kunnen er, zij het voorzichtig, interessante tendenzen worden gesignaleerd.

1. De zeehavengebieden springen er duidelijk in positieve zin uit vanwege het groot aantal +punten en het geringe aantal -punten:

De lokalisering van de kolencentrales

- Eems; één knelpunt, de nabijheid van de Waddenzee
 - IJmuiden; twee knelpunten, woonbebouwing en duingebied
 - Velsen; twee knelpunten, woonbebouwing en landbouwgebied
 - Hemweg; één knelpunt, woonbebouwing
 - Maasvlakte; geen knelpunten
 - R'dam; één knelpunt, woonbebouwing
 - Borssele; twee knelpunten, woonbebouwing en landbouwgrond
 - Moerdijk; één knelpunt, koelwatercapaciteit.
2. De overige lokaties hebben alle meer dan twee knelpunten: met uitzondering van:
- Nijmegen; knelpunten, verstedelijking en landbouw/tuinbouw.
 - Bath/Hoedekenskerke; knelpunten, landbouw en landschap.
3. De volgende lokaties hebben bij de helft of meer van de criteria een knelpunt:
- Groningen, Bergum, Harculo, Wieringermeer, Dodewaard, Lek, Utrecht, Amer, Maas/Waal, Boxmeer, Buggenum en Maasbracht.

Tabel 8. SEV-lokaties kolencentrales

Lokaties Criteria	NOORD			IJSSSELMEER					OOST		IJMOND				RIJNMOND				ZUID											
	EEMS	GRONINGEN	BERGUM	WOP-DIJK	KETELMEER	HARCULO	FLEVO	WIJERINGERMEER	MARKERWAARD	NIJMEGEN	DODEWAARD	LEK	UTRECHT	HEMWEG	DIEMEN	VELSEN	IJMUIDEN	MAASVLAKTE	ROTTEDAM	MERWEDE/DORDT	's-GRAVENDEEL	BORSSELE	BATH/H'KERKE	AMER	MOERDIJK	MAAS/WAAL	BOXMEER	BUGGENUM	MAASBRACHT	
KOELWATERCAPACITEIT	+	-	-	+	+	0	+	+	+	0	-	-	0	0	0	+	+	0	-	0	+	0	+	0	-	0	0	-	-	
BEREIKBAARHEID	++	-	-	-	-	0	0	-	-	++	++	-	0	++	+	++	+	++	++	+	-	++	+	0	+	-	-	-	-	
LANDELIJK NET	+	+	+	+	++	++	++	-	+	++	++	-	++	++	++	+	++	+	++	+	++	++	++	++	++	++	++	++	++	
AFSTAND VERSTEDELIJKING	+	-	-	+	+	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-		
LANDBOUW TUINBOUW	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-	+	+	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+		
NATUUR RECREATIE	-	+	-	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	-	+	-	+	+	+	+	+	+	-	+	-	-	-		
LANDSCHAP	+	0	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	+	-	+	+	+	+	+	0	+	-	0	+	-	-	-		
ECONOMIE	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	++	++	++	++	++	+	+	++	+	++	+	++	+	+		
TOTAAL	+	10	3	2	5	6	4	6	4	5	7	6	3/2	4	8	5	8	7	12	8	7	3	10	6/7	3	9	4	3	4	4
	-	2	5	9	5	5	3	3	7	5	3	5	7/9	4	1	3	2	2	0	2	4	3	2	3	3	1	5	7	5	6

6. Conclusies

Uit het vorenstaande kan allereerst de voorlopige conclusie worden getrokken dat een vestiging van kolencentrales in zeehavengebieden gunstiger is dan elders in het land. Situering van kolenvermogen op de Maasvlakte lijkt op het eerste gezicht geen problemen op te leveren.

Per lokatie zal echter wel moeten worden nagegaan in welke mate er belemmeringen zijn en hoe deze kunnen worden weggenomen. Oplossingsmogelijkheden hiervoor zijn:

- het aanbrengen van technische voorzieningen;
- het zoeken naar lokale inpassingsmogelijkheden;
- bijstelling van vigerend beleid (bijvoorbeeld milieunormering);
- het zoeken naar andere behandelingsmethoden van de kolen.

Een nadere beschouwing van deze oplossingsmogelijkheden kan inzicht verschaffen in het relatieve belang van de gehanteerde criteria.

Voorts kan, op basis van de resultaten van een eerste, voorlopige toetsing per vestigingsplaats, per landsdeel het volgende worden geconcludeerd:

- in landsdeel Noord doen zich in de enig beschikbare lokatie Eemshaven een zeer belangrijk knelpunt voor, namelijk de nabijheid van de Waddenzee;
- in het IJsselmeergebied levert de plaatsing van 1 tot 3 koleneenheden op alle lokaties de nodige problemen op. Knelpunten vormen de slechte bereikbaarheid, de ligging nabij landbouwgebieden in open landschap (gezichtshinder);
- het IJmondgebied biedt plaats aan drie koleneenheden (IJmuiden, Velsen, Hemweg) maar dit gaat wel gepaard met een aantal knelpunten (duinen, strand, woonbebouwing, landbouw);
- in het landsdeel Zuid kunnen maximaal drie koleneenheden gevestigd worden, bij voorkeur bij Borssele en op Moerdijk. Wel is bij lokalisering op Moerdijk aanvullende koeling nodig en zijn er knelpunten te verwachten met betrekking tot nabijgelegen landbouwgebieden en woonbebouwing.

In landsdeel Zuid doet zich het opvallende feit voor dat op problematisch scorende lokaties momenteel reeds kolenge-

Conclusies

stookte eenheden zijn gelokaliseerd (Amer en Buggenum).

Naar aanleiding van deze opmerkelijke situatie kan men zich het volgende afvragen:

- is de lijst van gehanteerde criteria wel juist en/of compleet?
- zijn de criteria wel op de juiste wijze geoperationaliseerd?
- zouden bij de besluitvorming over de plaatsing van de kolengestookte eenheden op de lokaties Amer en Buggenum één of meer van de hierboven gehanteerde criteria niet de doorslag hebben kunnen geven, of spelen andere overweging een rol?
- welke rol heeft het ruimtelijke beleid in dezen gespeeld en wat zou die rol idealiter moeten inhouden?

Het lijkt dat een combinatie van factoren de uiteindelijke beslissing tot lokalisering bij Amer en Buggenum heeft bepaald. Het reeds aanwezig zijn van koleninfrastructuurle voorzieningen speelt daarbij een belangrijke rol. Een "nieuw" criterium, dat klaarblijkelijk meer gewicht in de schaal legt dan andere overwegingen vanuit het ruimtelijke beleid. Een en ander vraagt een nadere bezinning op de gehanteerde selectiemethode en op de wijze waarop de ruimtelijke ordening adequaat kan inspelen op de plaatskeuze van grootschalige electriciteitsvoorzieningen zoals kolencentrales.

Onder bovengenoemd voorbehoud kan met betrekking tot de spreidingsmodellen voor koleneenheden worden geconcludeerd dat:

- in elk model knelpunten optreden;
- in model 3,5 en 8 het geringste aantal problemen te verwachten is (IJmond-Zuid);
- model 11 (logischerwijs) de meeste knelpunten oplevert (Noord, IJsselmeer, IJmond, Zuid).

Bij een integrale beschouwing van de spreidingsmodellen voor nucleair en kolengestookt vermogen dringt zich het volgende op:

Ten aanzien van de lokaties in de landsdelen Noord en IJsselmeer geldt dat zowel de koleninzet de meeste nadelen met zich meebrengt als de inzet van uraan met de grootste onzekerheden gepaard gaat. De lokatie Borsselle kent de minste onzekerheden ten aanzien van uraan terwijl de lokaties in Zuid en Rijnmond relatief geschikt zijn voor kolen.

Duidelijk is dat er een moeilijke keuzesituatie ontstaat en dat de keuze voor een lokatie van een kerncentrale niet op zichzelf staat maar via de logisch noodzakelijke lokalisering van kolenvermogen in andere gebieden aldaar grote gevolgen kan hebben.

Bijlagen

Schematische samenvatting

Potentiële vestigingsplaats	Andere factoren						
	i	j	k	l	m	n	o
	vlottende bevolking	landbouw	afnemers afvalwarmte en agglomererende effecten	aard bodemgebruik	accumulatie in de biosfeer	aansluiting aan het koppelnet	organisatorische en veiligheidsaspecten
Westelijke Noord-oostpolderdijk	1	2	2	1	2	2	2
Ketelmeer	1	2	2	1	2	1	2
Flevo Noord	1	1	1	2	2	1	2
Wieringermeer	1	2	2	1	2	3	2
Borssele	2	1	1	2	1	1	1
Bath/Hoedekenskerke	1	2	2	1	2	2	2

rubriek i:

- 1 = geen aanmerkelijke omvang
- 2 = enige omvang.

rubriek j:

- 1 = geen bezwaar
- 2 = landbouwgebieden van hoge kwaliteit.

rubriek k:

- 1 = nabijheid afnemers geen bezwaar
- 2 = wel bezwaar, omdat ruimtelijk beleid gericht is op openhouden landschap.

rubriek l:

- 1 = geen nabijheid van economisch zeer belangrijke centra
- 2 = dergelijke centra wel in de nabijheid.

rubriek m:

- 1 = voorkeur vanwege nabijheid open zee
- 2 = niet aan open zee.

rubriek n:

- 1 = 380 kV-verbinding aanwezig
- 2 = aansluiting landschappelijk en kostentechnisch ongunstiger
- 3 = aansluiting duidelijk bezwaarlijk.

rubriek o:

- 1 = reeds kerncentrale aanwezig
- 2 = geen kerncentrale aanwezig.

2. De ruimtelijke implicaties van het Industrieel Herstel- en het Centrum voor Energiebesparing scenario

Algemeen

In Deel 1 is vooral aangegeven welke ruimtelijke implicaties verbonden zijn aan iedere beschouwde energie-optie afzonderlijk. In het hiernavolgende willen we proberen een meer integraal beeld te schetsen van de ruimtelijke implicaties van energie-opties aan de hand van de "energiepakketten" zoals gepresenteerd in het Industrieel Herstel Scenario (IHS) en het Centrum voor Energiebesparing Scenario (CES). Daarvoor is het nodig niet alleen de ontwikkelingen in de energiesector, maar ook die in andere sectoren onder de loep te nemen (industrie, landbouw, verstedelijking, verkeer).

Het IHS en het CES zijn de twee meest uiteenlopende scenario's die in het kader van de MDE zijn gemaakt. Zij worden in deze bijlage geanalyseerd om meer inzicht te krijgen in de uitersten waartussen ruimtelijke ontwikkelingen zich kunnen voltrekken.

Door de stuurgroep MDE is er zoveel mogelijk naar gestreefd dat de scenario's voor wat betreft een aantal algemene uitgangspunten vergelijkbaar zouden zijn.

In beide scenario's zijn de volgende elementen gelijk:

- omvang, samenstelling en groei van de beroepsbevolking
- technische ontwikkeling
- economische ontwikkeling in het buitenland inclusief prijs energie
- financieringstekort overheid
- voldoende betalingsbalans-overschot voor het geven van ontwikkelingshulp.

Hieronder worden beide scenario's in korte bewoordingen op hun ruimtelijke merites beoordeeld.

Het IHS

Het IHS wordt voornamelijk gekarakteriseerd door een relatief hoge economische groei, met name gericht op een toename van de export. Het accent in de bedrijvigheid verschuift van zeer energie-intensieve bedrijfstakken naar minder energie- en meer kennis-intensieve bedrijvigheid.

Sociaal-economisch aspect

Het IHS voorziet op sociaal-economisch terrein in de volgende maatregelen:

- loonmatiging 2%; de particuliere consumptie stijgt tot 2000 met 16%;
- arbeidstijdverkorting tot werkweek van 33 uur, geen bedrijfstijdverkorting;
- matige daling loonbelasting;
- verbetering rendementspositie bedrijven;
- versterkte stimulering van kennis-intensieve exportbedrijven;
- van 1985-2000 extra investeringsstimulering van 30 miljard gulden;
- beperking groei van de collectieve sector.

Een en ander leidt tot een economische groei van 2,5% per jaar.

Industrie

Ondanks een accentverschuiving naar kennis-intensieve bedrijvigheid treedt ook in de meer energie-intensieve sectoren (metaal, chemie) nog een grote groei op, die waarschijnlijk voor een groot deel in de zeehavengebieden zal plaatsvinden.

Ook de nadruk op de export kan dat effect versterken.

Activiteiten als voedingsmiddelenindustrie en informatica kunnen zich wellicht wat meer spreiden.

De ruimtelijke implicaties

Bij de bepaling van het ruimtebeslag voor handels- en industriële doeleinden wordt in het IHS uitgegaan van een maximale toename van 70%, waarbij geen rekening is gehouden met groeimogelijkheden binnen bestaande terreinen en met een eventuele vergroting van de produktie/ oppervlakte-ratio.

Landbouw

De landbouwproduktie verdubbelt bij een toename van de energieproduktiviteit (46%) en een afname van het landbouwgrondareaal met 5 tot 10%.

Dit is onder andere een gevolg van verdere ontwikkelingen in de bio-industrie en energiebesparing in de tuinbouw.

Een en ander betekent een doorzetten van huidige tendenzen in het landelijke gebied (schaalvergroting, vermindering grondgebonden landbouw, ruilverkaveling).

De mestoverschotten zullen toenemen, waardoor de mogelijkheden van en ook de noodzaak tot biogasproduktie groter worden.

Verstedelijking

Het IHS gaat uit van een toename van het ruimtebeslag voor de verstedelijking van ca. 50% (1400 km²) bij een totaal aantal woningen van 5.995.000 in 2000.

Ruimtelijke uitgangspunten worden daarbij niet geëxpliciteerd. Het is niet onaannemelijk dat deze uitgangspunten in het verlengde liggen van de voorlaatste structuurschets voor de verstedelijking.

Verkeer

Uitgegaan wordt van een toename van het aantal personenauto's van 4,3 miljoen in 1980 naar 6,3 miljoen in 2000 en een daling van het jaarkilometrage per auto van 14.500 km in 1980 tot 12.500 km in 2000.

Het totaal aantal autokilometers neemt toe van 62,5 miljard tot 78,7 miljard. Infrastructuurconsequenties worden niet geëxpliciteerd.

Het Structuurschema Verkeer en Vervoer gaat uit van een aantal auto's van 5,8 miljoen en een jaarkilometrage van ca. 13.500; het totaal aantal autokilometers beweegt zich dan op eenzelfde niveau: 79,1 miljard.

Energie

In het IHS wordt het bestaande beleid ten aanzien van diversificatie en besparing voortgezet.

Het totale energieverbruiksniveau ligt 25% hoger dan in 1980.

Ondanks een verdere vergroting van de energieproduktiviteit neemt het energiegebruik in de industrie toch aanzienlijk toe (van ca. 23 tot ca. 34,5 Mtoe) als gevolg van de groei van de industriële produktie. Het energieverbruik in andere sectoren (gezinnen en overheid, landbouw en verkeer) blijft op eenzelfde totaalniveau; de toename als gevolg van de groei in de betreffende sectoren wordt gecompenseerd door een verhoogde energieproduktiviteit.

In het jaar 2000 zal het kolenverbruik aanzienlijk zijn toegenomen (industrie, elektriciteitsopwekking).

Het oliegebruik stijgt licht (groei industrie, aanzienlijke daling oliegebruik elektriciteitssector); het gasverbruik daalt enigszins, ook in samenhang met een sterk verminderde gasinzet in centrales.

Kernenergie kan, afhankelijk van toepassing, in ca. 6% van de totale energievraag voldoen.

Wind en zonne-energie dragen elk ca. 1% bij.

Het totale elektriciteitsverbruik stijgt met ca. 62% ten opzichte van 1980. De groei in het verbruik en de terugdringing van het olie- en gasaandeel wordt voornamelijk gecompenseerd door een vergroting van de koleninzet, die nog toeneemt als afgezien wordt van kernenergie.

Wel is er een rol weggelegd voor industrieel en openbaar WKK-vermogen, gedeeltelijk op gas, gedeeltelijk op kolen gebaseerd.

Het opgestelde windvermogen bedraagt 2000 MWe waarvan 1500 MWe in de vorm van grote turbines.

De ruimtelijke implicaties

In tabel 7 (deel 3) is verder uitgewerkt hoe de spreiding van het elektriciteitsproductievermogen over het land zou kunnen plaatsvinden.

Milieu

De ontwikkelingen in het IHS gaan gepaard met een toename van de emissie van diverse soorten luchtverontreiniging en van de hoeveelheid vaste afvalstoffen. Daarbij wordt aangetekend dat voor zover de huidige emissieplafonds worden overschreden (SO₂, NO_x) de emissie kan worden teruggedrongen zonder dat de extra kosten het economisch beeld beïnvloeden.

Totaalbeeld

In ruimtelijk opzicht bestaat er nog veel onzekerheid over de uitwerking van het IHS.

Ruimtelijke uitgangspunten zijn niet of nauwelijks geëxpliciteerd.

Ten aanzien van de industriële ontwikkelingen kan het volgende worden geconcludeerd: gegeven de aard van de bedrijvigheid, de exportgerichtheid en de aanzienlijke groei van het energieverbruik in de vorm van olie en kolen ligt een groei van de economische activiteiten in de zeehavengebieden in de rede. Of een en ander gepaard gaat met veel extra ruimtebeslag is niet op voorhand te zeggen: de capaciteit in die gebieden is niet gering terwijl ook de "ruimteproductiviteit" waarschijnlijk verder toeneemt. Anderzijds is de groei in betreffende industriële sectoren niet onaanzienlijk en vergt een toename van het kolenverbruik relatief meer ruimte.

Ook de ontwikkelingen in de elektriciteitsproductie wijzen op een grote dynamiek in de zeehavengebieden (m.n. IJmond).

Door deze concentratie van activiteiten zal de milieubelasting in die gebieden toenemen dan wel relatief hoog blijven.

Hoewel aan landelijke emissienormen en -plafonds wordt voldaan, kunnen deze lokale concentraties tot knelpunten leiden. Het is dan de vraag of verdergaande milieunormering in economisch opzicht aanvaardbaar is.

In ruimtelijk opzicht is een zekere zonering denkbaar doch niet eenvoudig te realiseren.

Daarnaast speelt een aantal afgeleide effecten, te weten verkeersinfrastructuur, niet in het minst belangrijk in verband met een vlot goederenvervoer (oeververbindingen, tweede ruiten) en verdere ontwikkeling van de stadsgewesten in Rijnmond en IJmond. Deze ontwikkelingen zullen met name op lokaal niveau een aanzienlijke invloed hebben op de leefomgeving (ruimtebeslag, barrièrewerking, geluidbelasting e.d.).

Voor de nationale ruimtelijke ordening is een belangrijk aspect de regionale ontwikkeling. Dit punt behoeft hernieuwde aandacht omdat een grotere concentratie in de zeehavengebieden wellicht leidt tot grote verschillen in economisch opzicht tussen de diverse regio's/landsdelen.

Met name het noorden behoeft in dit verband aandacht. Andere regio's kennen een betere ligging ten opzichte van de Randstad en de buitenlandse agglomeraties, en merken wellicht meer van de groei in de niet-zeehavengebonden activiteiten (elektronica e.a.).

In de sfeer van de energievoorziening speelt het volgende.

Het toenemende verbruik van kolen versterkt het beeld dat ten aanzien van de zeehavengebieden geschetst is. Knelpunten ten aanzien van koelwater en infrastructuur treden beperkt op.

Rekening moet worden gehouden met aanzienlijke hoeveelheden kolenreststoffen, waarvan nog onduidelijk is in hoeverre hergebruik mogelijk is.

Toepassing van centrale opwekking van windenergie (1500 MWe) is niet op voorhand onmogelijk doch het ontwikkelen van een beleidsvisie is gewenst.

Toepassing van kernenergie is niet zonder bezwaren.

De Eemshavenlokatie kan een rol gaan spelen door het uitblijven van de LNG-aanlanding.

Er zijn aanwijzingen dat kleinere eenheden ruimtelijk voordelen bieden ten opzichte van grotere eenheden. Nadere studie op dit punt is nodig. Ten aanzien

De ruimtelijke implicaties

van de lokaties Borssele en IJsselmeer is geen nieuwe informatie beschikbaar gekomen sinds de Nota Energiebeleid, deel 3, hoofdstuk 13; bij de uiteindelijke lokatiekeuze zal evenwel een zwaarder accent gelegd moeten worden op de aspecten evacuatiemogelijkheden en de nabijheid explosiegevaarlijke inrichtingen (Borssele) alsmede de waterkwaliteit IJsselmeer (IJsselmeer) (zie ook deel 3).

Het CES

In het CES wordt een toekomstbeeld geschetst dat het resultaat kan zijn van beleidskeuzen die de risico's op het gebied van de energievoorziening en de aantasting van natuur en milieu zoveel mogelijk tracht te beperken ("behoud van milieu en welvaart").

Sociaal-economisch aspect

- Geringe loonmatiging; de particuliere consumptie stijgt met ongeveer 4% over de periode tot 2000;
- arbeidstijdverkorting tot 30 uur; bedrijfstijdverlenging;
- verlaging BTW voor consumptieve diensten, verhoging BTW voor andere diensten en goederen;
- verbetering rendementspositie kleinschalige bedrijven;
- beperkte extra stimulering woningbouw;
- extra uitbreiding ambtenarenapparaat met 50.000.

Een en ander resulteert in een economische groei van ca. 1% per jaar.

Industrie

Het beleid ten aanzien van de industrie is een afgeleide van het streven naar het behoud op langere termijn van energie, grondstoffen en milieufuncties. Er wordt een selectieve ontwikkeling van consumptie- en produktiestructuur nagestreefd waarbij uitdrukkelijk rekening gehouden wordt met de maatschappelijke kosten.

Dit impliceert:

- stimulans van de op de binnenlandse markt gerichte dienstensectoren en de bouwnijverheid;
- stimulans van de investeringsgoederenindustrie, vooral op de gebieden milieutechnologie, energietechnologie en technologie waaraan in ontwikkelingslanden behoefte is;
- beperking binnenlandse afzet van producten uit de elektriciteitssector zodat de binnenlandse afzet van de intermediaire sector, basischemie en basismetaleen beperkt wordt.

Een en ander resulteert in een toename van het ruimtebeslag door de industrie met ca. 20%. Hierbij is geen rekening gehouden met ontwikkelingen ten aanzien van de "ruimteproductiviteit".

Landbouw

De groei van de landbouwproductie wordt beperkt tot ca. 0,4% per jaar. Binnen de landbouw stijgt de productie in de tuinbouw met 1,5% het meest, die van de intensieve veehouderij daalt enigszins met 0,6%.

Dit alles binnen het kader van een beleid met als onderdelen:

- handhaven c.q. vergroten landschappelijke en ecologische kwaliteit;
- streven naar een op langere termijn continueerbaar produktieniveau;
- behoud werkgelegenheid in de landbouw.

Dientengevolge zal onder andere ca. 300.000 ha weidegebied bestemd worden voor extensief gebruik, zullen schaalvergroting en mechanisatie worden afgeremd en zullen minder zware ruilverkavelingen doorgevoerd worden.

Dit alles zal in de ogen van het CE leiden tot een betere bescherming van het cultuurlandschap, een agrarische bedrijfsvoering die meer in harmonie is met het huidige landschap en een minder snelle afname van de oppervlakte cultuurgrond (1980: 20.200 km² - 2000: 19.600 km²).

De ruimtelijke implicaties

Verstedelijking

Het CES impliceert een intensief stadsvernieuwingsbeleid om het stedelijk wonen weer aantrekkelijk te maken, meer vervangende nieuwbouw en meer renovatie dan in het gangbare beleid.

Voorts toont het CE zich een voorstander van verdere verdichting en ook in nieuwbouwgebieden worden hogere dichtheden gerealiseerd.

Concreet houden deze doelstellingen het volgende in:

(wo/ha netto)	CE beleid	huidige situatie beleid
bouw in stadsvernieuwing	80	60-100
bestaande wijken	50	
nieuwbouw stadsuitbr.	60	50- 60

Effecten hiervan zijn een betrekkelijk geringe toename van het ruimtegebruik, vermindering van de groei van de mobiliteit en een hoger openbaar vervoergebruik. Daardoor wordt de druk op het landelijke gebied minder.

Verkeer

Het CE streeft naar voorkoming van de groei van de automobiliteit. Voornaamste kenmerken zijn:

- verscherpen milieunormen;
- stimuleren van het gebruik van energiezuinige auto's;
- vermindering noodzaak (auto)verplaatsing.

Er wordt afgezien van de aanleg van nieuwe autowegen, alleen knelpunten worden opgelost.

Bevordering van het openbaar vervoer kan plaatsvinden zonder aanleg van nieuwe grote spoorlijnen; knelpunten worden opgeheven. Ook in de stedelijke inrichting worden maatregelen genomen om de mobiliteit te beperken en langzaam verkeer en openbaar vervoer te bevorderen.

Het CE mikt op een totaal aantal auto's in 2000 van 4,6 miljoen bij een totaal aantal autokilometers van 54,4 miljard.

Het aantal reizigerskilometers in het openbaar vervoer stijgt van 21,4 tot 33,5 miljard.

Energie

In het CES wordt het besparingsbeleid geïntensiveerd.

Bij de diversificatie ligt de nadruk op meer duurzame energiebronnen, warmtekrachtkoppeling en stadsverwarming.

De aardgasinzet is verhoudingsgewijs hoger door gasverbruik bij WKK.

Het totale energieverbruiksniveau ligt in 2000 19% lager dan in 1980.

Het energieverbruik in de industrie daalt licht, het verbruik in woningen en gebouwen daarentegen met 33% en in de landbouw met 40%.

Het verbruik van olie en gas vermindert met ca. 35%.

Het steenkoolgebruik verdrievoudigt, met name in verband met de kolengastoevoering in de industriële WKK-projecten. Het aandeel van duurzame energiebronnen bedraagt ca. 6%. Het CE ziet af van gebruik van kernenergie.

Het totale elektriciteitsgebruik stijgt conform het CES met 3%. Het CES voorziet niet in de bouw van nieuw grootschalig elektriciteitsproductievermogen. De bestaande kolenbouwplannen worden wel gerealiseerd.

De elektriciteitsproductie vindt voor een belangrijk deel plaats in WKK-eenheden van beperkte omvang (ca. 10 MWe), waarbij aardgas dan wel kolengas benut wordt, en bestaand conventioneel vermogen.

Toepassing van wind vindt voornamelijk plaats in decentrale vorm (kleine en middelgrote windturbines dicht bij de gebruiker, in totaal ca. 30.000 stuks).

Daarnaast wordt 500 MWe aan groot windvermogen opgesteld. Ook kleinere opties (waterkracht en biogas) spelen in het CES een rol.

De ruimtelijke implicaties

Milieu

Voorkoming van aantasting van het milieu is één van de hoofddoelstellingen van het CES;
Vermindering van de milieuvervuiling vindt plaats voor maatregelen ten aanzien van de produktiestructuur ("economiebeleid"), ten aanzien van energieverbruik ("energiebeleid") en ten aanzien van emissienormen ("milieubeleid").
Zo daalt de SO₂ -emissie met ca. 80%, zonder milieubeleid met 25%.
De NO_x -emissie daalt met 44% (20%).
De stofemissie met 55% (t.o.v. een stijging van 30% zonder milieubeleid).
De koolwaterstoffenemissie neemt af met 70%, tegenover een trendmatig gelijkblijven.

Totaalbeeld

In totaliteit vertoont het CES in ruimtelijk en landschappelijk opzicht een aantrekkelijk beeld. De in het CES genoemde beleidsmaatregelen leveren over de gehele linie een zuinig ruimtegebruik op, dat met name wordt veroorzaakt door de verdichting van de stedelijke woongebieden, een zeer geringe toename van de noodzakelijk geachte infrastructuur en een beperkte toename van het ruimtebeslag door handel en industrie. Het afremmen van op schaalvergroting en mechanisatie gerichte ruilverkavelingen leidt tot een behoud van het huidige landschap en tot betere bescherming van de natuurlijke elementen.

De verwachte ruimtelijke effecten sporen redelijk met enkele belangrijke doelen van het vigerende ruimtelijke beleid, namelijk:

- beperking van de automobiliteit en bevordering van het openbaar vervoer;
- bundeling van de verstedelijking;
- verdichting van de steden en tegengaan van suburbanisatie;
- handhaving en bescherming van ecologisch of landschappelijk waardevolle gebieden.

Voor wat betreft de energievoorziening kan worden geconcludeerd dat het CES-beleid zich met name richt op energiebesparing, een van de twee doelen van het vigerende energiebeleid. Daarbij richt de uitwerking van het CES-beleid zich, in tegenstelling tot het huidige beleid, op een meer gespreide, kleinschalige ontwikkeling.

Gestreefd wordt naar een regionalisering van de energievoorziening en het inzetten van duurzame energiebronnen, warmtekrachtkoppeling en stadsverwarming. Dat vindt plaats in afstemming op de kenmerken en functies van bestaande ruimtelijke eenheden.

Al kunnen de doelen van het CES redelijk stroken met het vigerende overheidsbeleid toch zijn er de nodige vraagtekens te zetten bij de haalbaarheid van de beleidsmaatregelen in de geest van het CES.

Het afremmen van het autoverkeer heeft al jarenlang de aandacht van ruimtelijke ordenaars, maar enig resultaat is er tot op heden nauwelijks geboekt. Het CE-voorstel om wegenbelasting te vervangen door een heffing op de benzineprijs zal wellicht tot een selectiever autogebruik leiden maar werkt met name ten nadele van het beroeps-(goederen)vervoer (al kan dit nadeel via ontheffingsmaatregelen ongedaan worden gemaakt). Het streven naar een hogere woondichtheid sluit weliswaar goed aan bij de "compacte stad"-ideeën van dit moment, maar de vraag is in hoeverre bestaande woongebieden geherstructureerd kunnen worden en in hoeverre compacter wonen overeenkomt met de wensen van de stadsbewoners. In het bijzonder bij de voorgestelde maatregelen op landbouwgebied kunnen grote vraagtekens geplaatst worden. Boeren voelen er niets voor om "parkwachter" te worden en zullen zich zeker, mede uit concurrentie-overwegingen, massaal teweerstellen tegen maatregelen als beheerspremie voor extensief gebruikte grond, onderhoud van natuur en landschap en schaalverkleining.

3. Geraadpleegde literatuur

(Ten aanzien van kolen wordt regelmatig verwezen naar deelrapporten uit het vooronderzoek "Ruimtelijke Ordening en kolenverbruik" dat in opdracht van de RPD door het PSC/TNO is uitgevoerd. Ten tijde van het samenstellen van dit rapport stonden slechts de concept-deelrapporten van het vooronderzoek ter beschikking en hebben uitspraken op basis van deze deelrapporten slechts een voorlopig karakter).

- 1 "Milieu-aspecten van steenkoolgebruik en de ruimtelijke implicaties", P.B. Smoor, J. van Ham, SCMO/TNO Delft, juni 1983
- 2 "Nationaal Ecologisch kolensysteem", A.P. Knecht en dr.ir. J. Eelkman Roorda, Overleggroep Bedrijfsleven Energievraagstukken (O.B.E.) Apeldoorn, februari 1982
- 3 "Het transport van steenkolen in Nederland", ing. A. v.d. Enden, VVG/TNO, Delft, juni 1983
- 4 "Concept eindrapport feasibility fase van het project Schip-Haven Integraal", Stichting Coördinatie Maritiem Onderzoek (CMO), zonder plaats juni 1981
- 5 "Nota Energiebeleid, deel 2, Kolen", Den Haag, februari 1980
- 6 "Milieubelasting bij kolenvergassing in Nederland", VAR 60, Ministerie Volksgezondheid en Milieuhygiëne, Leidschendam, december 1980
- 7 "Opslag van poederkoolvliegias in bouwput "De Schaar" van de stormvloedkering Oosterschelde, milieutechnische aspecten, "NV KEMA-Arnhem, Rijkswaterstaat Delta Dienst Middelburg, januari 1983
- 8 "Kolengestookte ketelinstallaties", K.A. Duijves, ESC, Petten, 11 juni 1981
- 9 "Indicatieve lijst geluidzones voor nieuwe inrichtingen", Ministerie Volksgezondheid en Milieuhygiëne, Leidschendam, april 1982
- 10 "Structuurschema Elektriciteitsvoorziening, deel a", Den Haag, juli 1975
- 11 "Structuurschema Elektriciteitsvoorziening, deel e", Den Haag, november 1981
- 12 "Economische aspecten van de kolenketenvarianten", J. Leyten, PSC/TNO Delft, december 1982, (interne notitie 82/PS/458)
- 13 "Kolenoverslag op de Maasvlakte", provincie Zuid-Holland, Openbaar Lichaam Rijnmond, Gemeente Rotterdam, maart 1981
- 14 "Literatuurverkenning Energie en ruimtelijke ordening", deel 1, RPD, Den Haag, 1983
- 15 "Nota Vaarwegen", Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Den Haag, februari 1981
- 16 "Nota Energiebeleid, deel 3, Brandstofinzet Centrales", Den Haag, juli 1980
- 16a "Storingen in de kernenergiecentrales Dodewaard en Borssele gedurende 1982", Tweede Kamer, zitting 1982-1983, 17600 hoofdstuk XV, nr 121
- 17 Energienota, Den Haag, Staatsuitgeverij, 1974
- 18 J.W. Storm van Leeuwen, "Energie-analyse van elektriciteitscentrales" In: Rekenen op kernenergie W.A. Hafkamp en G.A. Reuten (red.) Leiden/Antwerpen 1981

Geraadpleegde literatuur

- 19 Zie onder andere:
M. Levenson en F. Rahn, "Realistische schatting van de gevolgen van een ongeluk met kerncentrales"
B.Th. Eendebak, "Risico-analyse van kerncentrales in Nederland"
Beide in:
"Kernenergie in beweging", Handboek bij vraagstukken over kernenergie, C.D. Andriess en A. Heertje (red.), Amsterdam 1982
C.D. Andriess, "Natuurlijke remmen op de verspreiding van radioactiviteit bij een ernstig reactorongeluk".
In: Energiespectrum nr 3, maart 1982
- 20 "Advies over de gewijzigde inzichten inzake de consequenties van ernstige reactorongevallen", Commissie Reactorveiligheid, Den Haag 1982
- 21 Hier kan gerefereerd worden aan een commentaar van de Interdepartementale Commissie voor de Kernenergie op het rapport "Kerncentrales en woningbouw", waarin voor de kerncentrale bij Dodewaard een globaal zoneringsgebied bepaald is, met een 1000 MWe-kerncentrale als referentiekader. Gesteld wordt dat voor een vermogen zoals in Dodewaard (54 MWe) bij het meest extreme ongeval en onder de meest extreme meteorologische omstandigheden, de afstand waarbinnen nog acute sterfte optreedt nooit meer kan zijn dan 3 km. De redenering die hieraan ten grondslag ligt luidt als volgt. De hoeveelheid radio-activiteit in de reactorkern van Dodewaard is een fractie 54/1000 van die in een 1000 MWe kerncentrale. Dit geldt ook voor de ontwikkelde warmte en dus ook voor de af te voeren warmte, welke afvoer verhinderen moet dat de kern smelt. Als er al radio-activiteit verspreid zou worden als gevolg van een ongeval zal dat bij een kleine reactor die een naar verhouding grote passieve warmte-afvoer heeft, later en langzamer gebeuren. Vanwege radio-actief verval zal die fractie in ieder geval minder zijn dan de verhouding tussen de vermogens van 54 en 1000 MWe. Een geringere hoeveelheid radio-activiteit met een geringere intensiteit, impliceert uiteraard dat het verspreidingsgebied en het aantal slachtoffers daarbinnen kleiner zal zijn dan bij een 1000 MWe kerncentrale.
- 22 "Interim-opslagfaciliteit voor laag- en middelradio-actief afval. Programma van eisen en uitgangspunten". ECN/NUCON, Petten/Amsterdam 1983
- 23 "Studie naar de mogelijkheden voor de verwijdering van uit Nederland afkomstig laag- en middelactief vast reststoffen anders dan door storten in de Atlantische Oceaan". Commissie Heroverweging Verwijdering Radio-actief Afval, Staatsuitgeverij, Den Haag 1983
- 24 K.A. Duijves en B.J. Kruijswijk, "Warmtekrachtkoppeling en energiecentra", Energiecentrum, Petten 1983
- 25 "Eindrapport van de Beleidsadviesgroep Stadsverwarming", zonder plaats, 1980
- 26 "Gebruik van kolen in de industrie" (Advies uitgebracht aan de Minister van Economische Zaken), Algemene Energieraad, 's-Gravenhage, 1981
- 27 Persoonlijke informatie met betrekking tot de centrales te Delft, 's-Gravenhage, Leiden en Utrecht. Overigens is ook ruim gebruik gemaakt van kaartmateriaal
- 28 "Rapport van de Commissie Warmte/Kracht-koppeling in de Industrie", Ministerie van Economische Zaken, 's-Gravenhage, dec. 1980
- 29 Arkesteijn, L.A.G., Blijenberg, A.N. en Van Dalen, J., "Wind en ruimte", TH Delft vakgroep civiele planologie, Delft 1981
- 30 Diverse bijdragen aan de Tweede Nationale Windenergie Conferentie, september 1983, Noordwijkerhout (organisatie: ECN, Petten/ Stichting Energie Anders, Hoek van Holland)

Geraadpleegde literatuur

- 31 "Windenergie en waterkracht", Begeleidingscommissie Voorstudie Plan Liervense, Den Haag 1981
- 32 Zie onder andere:
Ing. H.R. Poelma, "Energiewinning uit mest"
in: "Energie in de veehouderij", IMAG-publicatie nr 171, Wageningen 1982
"Boeren met energie", uitgave van Stichting Energie en Landbouw, Emmeloord 1983
- 33 "Advies over de knelpunten bij de introductie van duurzame energiebronnen", Commissie Duurzame Energie van de Algemene Energieraad, Staatsuitgeverij, Den Haag 1982
- 34 "Het CE-scenario", Centrum voor Energiebesparing, Delft 1983
- 35 Ben Menting, "Biogasinstallaties werken niet zonder problemen"
in: Boerderij nr 41, juli 1983
- 36 Zie onder andere:
"Het Tussenrapport", Stuurgroep Maatschappelijke Discussie Energiebeleid, Den Haag 1983
"Het CE-scenario", Centrum voor Energiebesparing, Delft 1983
PNEM Jaarverslag 1982
F.A.M. de Graaf, "Waterkracht en Nederlandse rivieren", Energiestudiecentrum, Petten 1982.
- 37 "Elektriciteitsplan 1987/'88", SEP-uitgave, Arnhem 1983
- 38 Stuctuurschema Zeehavens (deel a), Staatsuitgeverij, Den Haag 1981.

Verklarende woordenlijst

4.

Verklarende woordenlijst

afgassenketel	: ketel waarin de hete uitlaatgassen van een <u>gasturbine</u> worden geleid voor de produktie van stoom.
basislast	: het niet fluctuerende gedeelte van de elektriciteitsvraag.
bronterm	: de hoeveelheid radioactieve stoffen, die bij een extreem ongeval uit het <u>insluitingssysteem</u> van een kernreactor vrijkomt.
conditionering	: bewerking en verpakking van het radioactief afval; na verpakking kan het radioactief afval worden ingedeeld in <u>LAVA</u> , <u>MAVA</u> en <u>HAVA</u> .
decibel (A)	: maat voor geluidsniveau, gecorrigeerd naar het menselijk oor.
depositie	: neerslag van stoffen of deeltjes (komt voor in natte en in droge vorm).
diversificatie	: het streven naar het gebruik van een groter aantal energiedragers in de nationale energievoorziening ten einde de afhankelijkheid van een beperkt aantal energiedragers te verminderen.
drukwaterreactor	: lichtwaterreactor waarbij de druk zo hoog is dat er geen netto stoomproduktie in het primaire reactorkoelsysteem plaatsvindt; de stoom wordt na warmte-uitwisseling in het secundaire reactorkoelsysteem geproduceerd.
elektrisch rendement	: het nuttig effect van de omzetting van primaire energie in elektrische energie.
emissie	: uitstoot van stoffen of deeltjes.
immissie	: concentratie van stoffen of deeltjes op leefniveau.
industriële zelfopwekking	: het door industrie in eigen beheer opwekken van elektrische energie.
insluitsysteem	: systeem dat dient ter voorkoming van de lozing van radio-actieve stoffen in de omgeving van de kernreactor; kan bestaan uit de reactor-kamer en/of het reactorgebouw.
kernspijtingafval	: hoog actief afval dat in vloeibare vorm ontstaat bij de opwerking van gebruikte splijtstofelementen.
kokendwaterreactor	: lichtwaterreactor waarbij het koelmiddel (water) in de reactorkern omgezet wordt in stoom die direct een <u>turbine</u> aandrijft.
kolenvergassing	: omzetting van steenkool in gasvormige producten.
lichtwaterreactor	: reactor waarin gewoon water zowel <u>moderator</u> als koelmiddel is.

Verklarende woordenlijst

liquefactie	: het bereiden van vloeibare organische (koolstofhoudende) brandstoffen en grondstoffen uit steenkool.
Liquefied Natural Gas	: door afkoeling of onder druk vloeibaar gemaakt aardgas.
Liquefied Petrol Gasses	: ontstaat zowel bij de winning als bij de raffinage van aardolie.
middenlast	: wisseling in de elektriciteitsvraag boven de <u>basislast</u> die enkele uren tot een groot deel van de dag duurt.
moderator	: middel waarmee in een thermische reactor neutronen worden afgeremd.
ontmantelen	: fasegewijs demonteren van een kernenergie installatie.
opwerking	: het scheiden van bruikbare splijtstof en radioactief afval in een opwerkingsfabriek.
percolaat	: door stoffen gesijpeld (regen-)water.
pieklast	: wisseling in de elektriciteitsvraag boven de <u>basislast</u> die tijdens pieken in de vraag optreedt.
reservevermogen	: het opgesteld elektrisch vermogen boven het vermogen dat nodig is om aan de geraamde maximale netbelasting te voldoen.
scenario	: stapsgewijze beschrijving van gebeurtenissen, geplaatst in een toekomstig tijdsperspectief en gebaseerd op bepaalde veronderstellingen.
STEG-eenheid	: combinatie van gas- en stoomturbinesystemen; de hete uitlaatgassen van een <u>gasturbine</u> worden gebruikt om stoom te produceren die weer gebruikt wordt om een <u>stoomturbine</u> aan te drijven.
terminal	: (eind-)station.
total energy	: het bewust in een procesgang opwekken van warmte en elektriciteit om het omzettingsrendement van de ingezette energiedrager te maximaliseren.
turbine	: machine waarbij een rad of as met dwars daaropstaande schoepen in beweging gebracht wordt door de kracht van een gas- of luchtstroom, van stoom of vallend water; er bestaan water-, gas-, stoom- en windturbines.
vastbedinstallatie	: installatie waarin de vaste brandstof (meestal steenkool) op de bodem in groffe of fijn gemalen vorm wordt verbrand of vergast.
vliegias	: kleine zwevende stofdeeltjes die ontstaan bij verbranding van vaste stoffen (zoals steenkool).

Verklarende woordenlijst

vollast	: elektriciteitsvraag waarbij het maximale vermogen van een installatie wordt benut.
warmte-kracht-koppeling	: vorm van gecombineerde opwekking van warmte en kracht (elektriciteit) waarbij een deel van de geproduceerde warmte nuttig wordt gebruikt.
wervelbedinstallatie	: installatie waarin een vaste brandstof (meestal steenkool) in fijngemalen vorm op optimale wijze wordt verbrand of vergast door de brandstof, onder invloed van een lucht- of zuurstofstroom, in een wervelende toestand te brengen.
zwaarwaterreactor	: reactor die door middel van zwaarwater wordt <u>gemodereerd</u> en gekoeld.

Lijst van afkortingen

5. Lijst van afkortingen

a.e.	: aardgas equivalent
AER	: Algemene Energieraad
ASEV	: Aanvullend Structuurschema Elektriciteitsvoorziening
BMD	: Brede Maatschappelijke Discussie
CARA	: Chronische A-specifieke Respiratoire aandoeningen
db(A)	: Decibel (gemeten door auditief filter)
ESC	: Energie Studie Centrum (Petten)
G	: Giga (=10 ⁹)
GCO	: Gemeenschappelijk Centrum voor Onderzoek (onderdeel van Europese Gemeenschap voor Atoomenergie, Euratom).
HAVA	: Hoogactief vast afval
IMAG	: Instituut voor Mechanisatie Arbeid en Gebouwen (Wageningen)
K	: kilo (1000)
KNMI	: Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut
KSA	: Kernsplijtingsafval
V	: Volt
Wh	: Watt uur
LAVA	: Laagactief vast afval
LNG	: Liquefied Natural Gas (vloeibaar aardgas)
LPG	: Liquefied Petroleum Gasses (vloeibare petroleumgassen)
M	: Mega (10 ⁶)
MAVA	: Middelaactief vast afval
MDE	: Maatschappelijke Discussie Energiebeleid
NO _x	: stikstofoxiden
PEN	: Provinciaal Elektriciteitsbedrijf van Noord-Holland
PGEM	: N.V. Provinciale Gelderse Elektriciteitsmaatschappij
PLEM	: N.V. Provinciale Limburgse Elektriciteitsmaatschappij
PZEM	: N.V. Provinciale Zeeuwsche Energiemaatschappij
RASIN	: Risico-analyse van de Splijtstofcyclus in Nederland
SEP	: Samenwerkende Elektriciteits Productiebedrijven
SEV	: Structuurschema Elektriciteitsvoorziening
SO ₂	: Zwaveldioxide

Lijst van afkortingen

STEG	:	Stoom- en Gasturbine
TE	:	Total Energy
UCN	:	Ultra-Centrifuge Nederland N.V.
W	:	Watt (eenheid van vermogen)
We	:	Watt-elektrisch
Wth	:	Watt-thermisch
WKK	:	Warmte-Kracht-Koppeling

Colofon

Colofon

redactionele medewerkers.

ir. P.J. Van der Ham
drs. R.M. Hoffman
drs. E. Reckman
ir. F.W. Wegenwijs

fotografie.

Technische Hogeschool Delft.
windenergie

Stichting Energie Anders
biogasininstallatie te Duiven

vormgeving en lay-out.
afdeling grafische beeldvorming r.p.d.
Freek Welink

tekstverwerking.
schrijfkamer r.p.d.



produktie en verspreiding
ministerie van volkshuisvesting,
ruimtelijke ordening
en milieubeheer
centrale directie voorlichting
en externe betrekkingen
van alkemadelaan 85
2597 AC 's-gravenhage

VROM 84393/7-84
1247/28
Distributiecentrum Overheidspublikaties (DOP)
ISBN 90 346 0303 2

Collectie Stichting Laka

www.laka.org
Gedigitaliseerd 2021