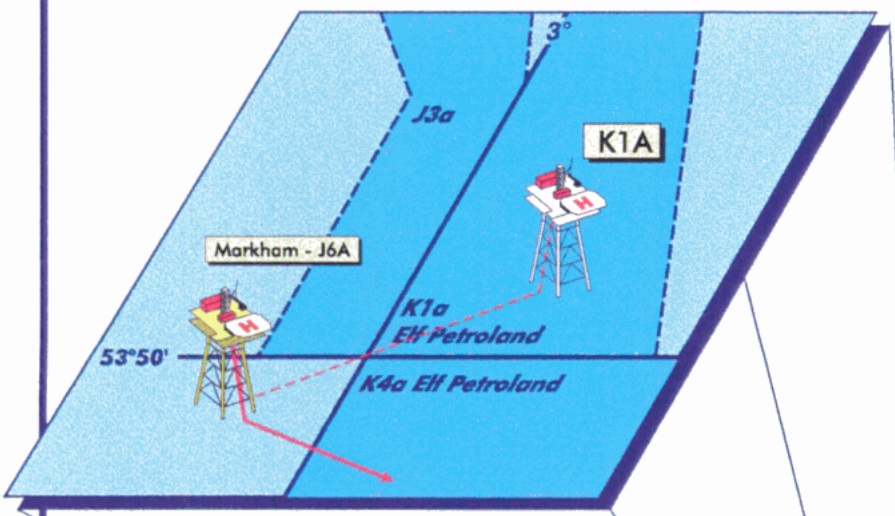
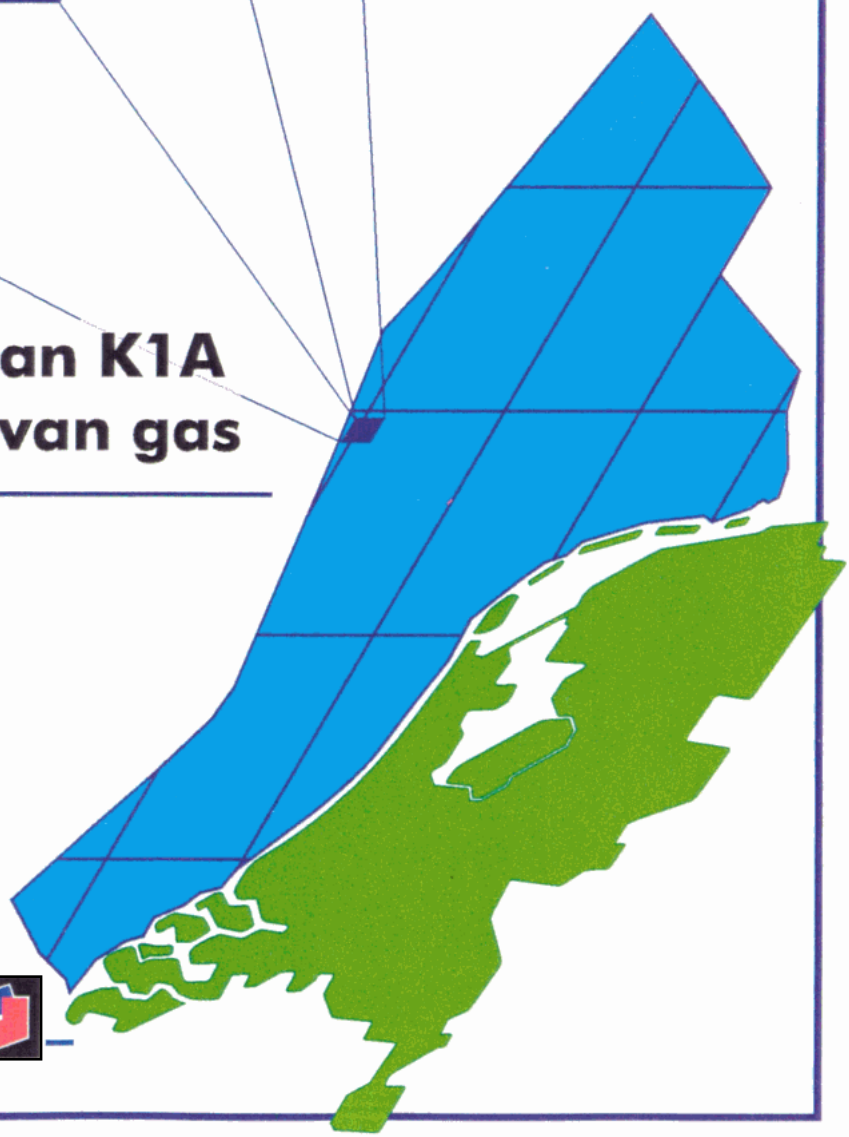
1085-52 2<

K1A

MILIEU EFFECT RAPPORT



Ontwikkeling van K1A voor productie van gas



elf petroland bv

MER

voor het

K1A PROJECT

Opgesteld door :

Elf Petroland B.V.

TNO

STORK

Inhoudsopgave

1. Inleiding 4
1.1 Leeswijzer 6
2. Motivering, doel en beleidskader 8
2.1 Motivering 8
2.2 Doel 8
2.3 Beleidskader 9
2.4 Besluitvorming 13
2.5 Milieucriteria 13
3. Voorgenomen activiteiten en alternatieven 15
3.1 Voorgenomen activiteiten 15
3.2 Alternatieven 31
4. Emissies als gevolg van activiteiten 35
4.1 Emissies als gevolg van de voorgenomen activiteiten 35
4.2 Emissies als gevolg van alternatieven 47
4.3 Metingen en registratie 50
5. Ecosysteemprofiel, autonome ontwikkeling en gebruiksfuncties 51
5.1 Ecosysteem (basiskenmerken) 51
5.2 Autonome ontwikkeling 64
5.3 Economische functies 65
6. Definitie van doelvariabelen 67
6.1 Water (pelagische biota) 67
6.2 Sediment (bentische biota) 67
6.3 Lucht 67
6.4 Licht 68
6.5 Geluid 68
6.6 Technische haalbaarheid 68
6.7 Economische haalbaarheid 68
6.8 Inpasbaarheid in Elf Petroland B.V. milieubeleidsdoelstellingen 68
6.9 Inpasbaarheid in Elf Petroland B.V. veiligheid- en gezondheidsdoelstellingen 69
7. Beschrijving van de milieueffecten ten gevolge van de voorgenomen en alternatieve activiteiten 70
7.1 Gebruikte modellen voor het berekenen van effecten 70
7.2 Effecten van de voorgenomen activiteit 72
7.3 Effecten van alternatieven 87
8. Beschrijving van mogelijke incidenten en de daaraan gerelateerde milieu-effecten. 89
8.1 Inleiding 89
8.2 Veligheid- en gezondheidsdocument 89
8.3 Incidenten met potentiële gevolgen voor het milieu 90
8.4 Risico schatting tijdens het boorproces 90
8.5 Risiso schatting voor de procesvoering m.b.t. het platform en de pijpleiding 94
8.6 Milieu gevolgen 99

9. Vergelijking van alternatieven en ontwikkeling van het mma 101
9.1 Transport en installatie van het platform en de pijpleidingen 102
9.2 Booractiviteiten 102
9.3 Productieactiviteiten 103
9.4 Onderhoudsactiviteiten 103
9.5 Export van geproduceerd gas en condensaat 103
9.6 Transport activiteiten 103
9.7 Ontmantelingsactiviteiten 104
10. Ontbrekende informatie 105
10.1 Samenstelling en volume van boorspoelingen 105
10.2 Samenstelling en volume van cement 105
10.3 Samenstelling en volume van het productiewater 105
10.4 Emissies naar de lucht 106
10.5 Geluidsemissies 106
11. Evaluatie programma 107
11.1 Installatie van het platform en de pijpleidingen 107
11.2 Lozingen tijdens de booractiviteiten 107
11.3 Samenstelling en volume van het productiewater 107
11.4 Productie chemicaliën 107
11.5 Emissies naar de lucht 108
11.6 Geluidsemissies 108
12. References 109
13. Bijlagen 113
13.1 Bijlage 1: Verwijzing naar de richtlijnen 113
13.2 Bijlage 2: Afkortingen 115
13.3 Bijlage 3 Alternatieve behandelingsmethoden voor productiewater 118

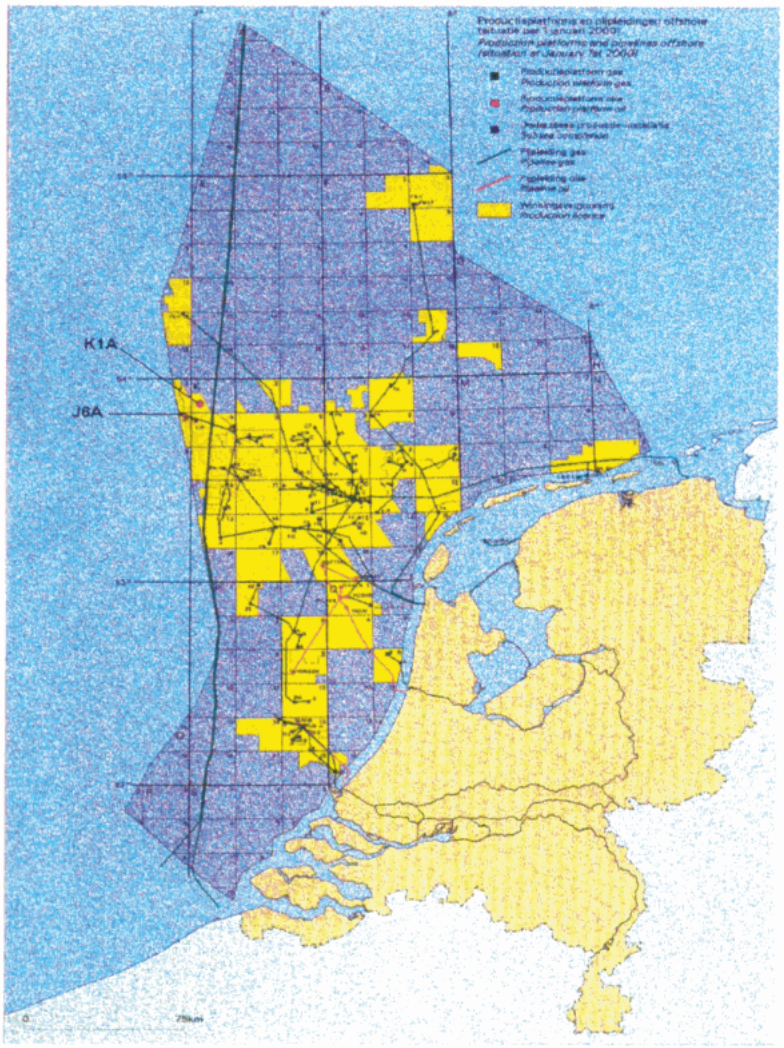
1. Inleiding

Elf Petroland B.V. is voornemens gas te produceren uit het gasveld gelegen in het K1A blok van het Nederlandse deel van het continentaal plat (NCP). De ligging van het K1A veld is aangegeven in Figuur 1. In Tabel 1 staat de voorgenomen exacte geografische locatie weergegeven.

Tabel 1 Geografische locatie van de voorgenomen faciliteit in veld K1A.

Geografisch	UTM3°:
03° 04' 46.591" Oost	505 238.1 Oost (m)
53° 50' 38.311" Noord	5 966 293 Noord (m)

Een onbemand satelliet platform zal worden geïnstalleerd en verbonden met het reeds bestaande J6A platform, dat beheerd wordt door Lasmo Nederland B.V.

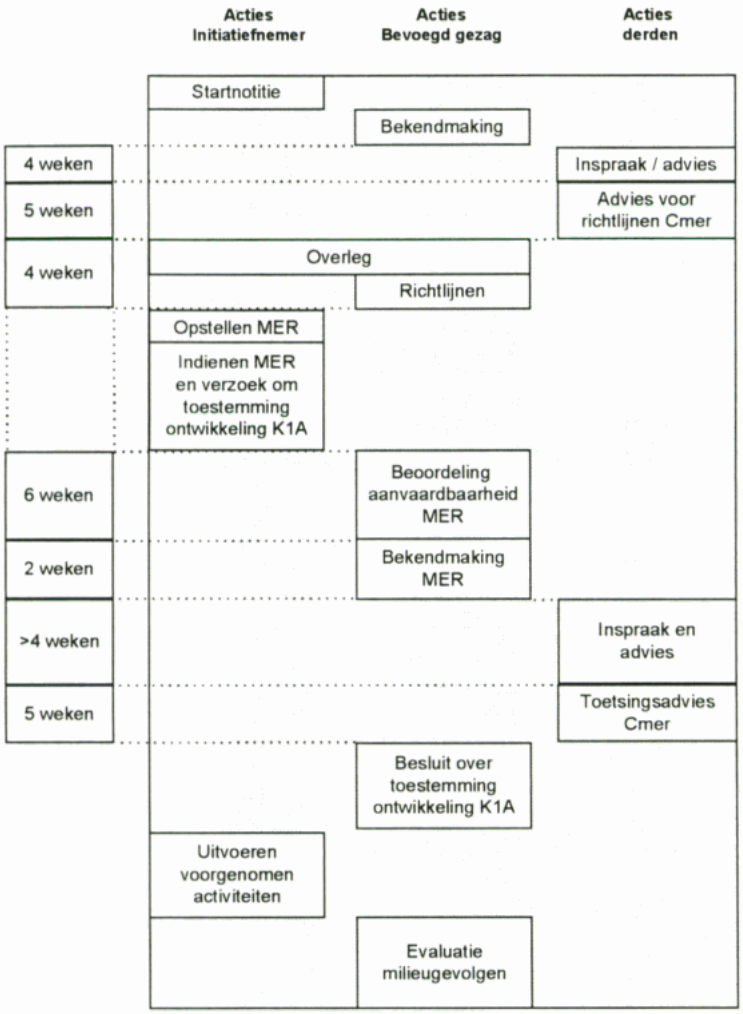


Figuur 1 Kaart van de voorgenomen locatie van het K1A platform (voor een meer gedetailleerde kaart van het K1A gebied, zie Figuur 16) (Economische Zaken, 2000).

Het K1A veld bevindt zich binnen de K1a, J3a en K4a productievergunningsgebieden. Deze productievergunningen zijn in 1997 aan Elf Petroland B.V. verleend en zijn geldig tot respectievelijk 2022, 2036 and 2033.

De Nederlandse wetgeving (*Mijnreglement continentaal plat, Stb* 1967, 158) vereist dat toestemming wordt verkregen van het Ministerie van Economische Zaken, alvorens kan worden overgegaan tot exploratie naar en/of productie van olie en gas op het NCP. Als gevolg van de implementatie van Europese regelgeving (97/11/EG, 3 maart 1997) in de Nederlandse wetgeving, wordt sinds 14 maart 1999 de vergunningverlening voor het plaatsen van een platform mede gebaseerd op een milieueffectrapport (MER). Dit MER moet volgens de Nederlandse milieueffectrapportage (m.e.r.) procedures worden opgesteld.

Centrale doelstelling van de m.e.r.-procedure is het milieubelang een volwaardige plaats te geven in de besluitvorming over activiteiten die mogelijk belangrijke nadelige gevolgen hebben voor het milieu. Daarnaast kent de m.e.r.-procedure twee nevendoelstellingen, te weten: het stroomlijnen van de besluitvorming en het verbeteren van de milieu-attitude. De milieueffectrapportage stroomlijnt de verschillende procedures die van overheidswege nodig zijn voor het al dan niet toestaan van een activiteit en doordat het MER de gevolgen voor het milieu systematisch in kaart brengt is de houding van betrokkenen ten opzichte van milieubelangen in positieve zin te beïnvloeden. De m.e.r.-procedure is in Figuur 2 schematisch weergegeven.



Figuur 2 Schema van de procedure voor milieueffectrapportage. C_{mer} = Commissie voor de milieueffectrapportage

Op 8 maart 2000 is met een kennisgeving in Staatscourant 48 de m.e.r.-procedure voor het K1A project gestart. Gedurende de periode van 13 maart tot 7 april 2000 heeft een 'Startnotitie' ter inzage gelegen. Tijdens de inspraakperiode zijn twee inspraakreacties ontvangen. Deze reacties zijn door de Commissie voor de milieueffectrapportage (C_{mer}) betrokken in haar advies voor de richtlijnen voor het milieueffectrapport. Vervolgens zijn deze advies-richtlijnen door het bevoegd gezag, in dit geval het Ministerie van Economische Zaken, vertaald in definitieve richtlijnen die op 23 mei 2000 door Elf Petroland B.V. zijn ontvangen.

Het MER is onderdeel van de m.e.r.-procedure en verschaft informatie over de potentiële milieueffecten van de door Elf Petroland B.V. voorgenomen activiteiten. Het MER wordt gebruikt om het Ministerie van Economische Zaken en overige betrokken partijen te informeren over de voorgenomen activiteiten en mogelijke alternatieven en geeft de potentiele gevolgen voor het milieu aan.

Dit document biedt ondersteuning bij de aanvraag van een locatie vergunning voor de ontwikkeling van het K1A veld. De aanvraag en het MER worden ingediend bij het bevoegd gezag (Ministerie van Economische Zaken).

In het MER wordt ingegaan op het technische ontwerp van het platform en de platformfaciliteiten, worden de installatie, de boor-, productie- en transportactiviteiten (voor producten, personeel en materiaal) behandeld en komt de verwijdering van de installatie na productieperiode aan de orde.

1.1 Leeswijzer

Het MER is als volgt opgebouwd.

Hoofdstuk 1: Inleiding
In de inleiding wordt het doel van dit rapport beschreven en een overzicht gegeven van de informatie die in dit rapport wordt gepresenteerd.

Hoofdstuk 2: Motivatie, doel en beleidskader
In dit hoofdstuk wordt het doel van de voorgenomen activiteit beschreven in relatie tot de wettelijke kaders en vastgelegde (milieu)doelstellingen.

Hoofdstuk 3: Voorgenomen activiteiten en ontwerp alternatieven
In dit hoofdstuk wordt een gedetailleerde beschrijving van de voorgenomen activiteit en de mogelijke alternatieven gepresenteerd.

Hoofdstuk 4: Emissies als gevolg van activiteiten
De emissies als gevolg van de voorgenomen activiteit en relevante alternatieven worden beschreven en, waar mogelijk, gekwantificeerd.

Hoofdstuk 5: Ecosysteem profiel, autonome ontwikkeling en gebruiksfuncties
Dit hoofdstuk geeft een gedetailleerde beschrijving van het studiegebied. Hierbij wordt ingegaan op de specifieke kenmerken en autonome ontwikkeling van het K1A-gebied. Het hoofdstuk geeft daarnaast een overzicht en beschrijving van de gebruiksfuncties die relevant zijn voor het studiegebied.

Hoofdstuk 6: Definitie van doelvariabelen
Om de voorgenomen en alternatieve activiteiten onderling te kunnen vergelijken en voor het opstellen van het meest milieuvriendelijk alternatief (mma), zijn in dit hoofdstuk de relevante doelvariabelen gedefinieerd.

Hoofdstuk 7: Beschrijving van de milieueffecten ten gevolge van de voorgenomen activiteit en alternatieve activiteiten
In dit hoofdstuk worden de milieugevolgen van de voorgenomen activiteit en de alternatieven voor de verschillende milieucompartimenten (lucht, water, bodem) geëvalueerd.

Hoofdstuk 8: Beschrijving van mogelijke incidenten en de daaraan gerelateerde milieugevolgen
In dit hoofdstuk worden de potentiële proces storingen en incidenten beschreven en de gevolgen die deze kunnen hebben voor het milieu.

Hoofdstuk 9: Vergelijking van alternatieven en ontwikkeling van het mma
De voorgenomen activiteiten worden vergeleken met de alternatieven. Op basis van de doelvariabelen (zie Hoofdstuk 6) wordt het meest milieuvriendelijke alternatief (mma) gedefinieerd.

Hoofdstuk 10: Ontbrekende informatie
Alhoewel er tijdens het opstellen van dit MER geen informatie ontbrak die als 'leemte in kennis' kan worden aangemerkt, bleek het toch noodzakelijk een aantal aannames te doen. In dit hoofdstuk worden deze aannames beschreven.

Hoofdstuk 11: Evaluatie programma
Hoofdstuk 11 beschrijft een voorstel voor een evaluatieprogramma om de aannames en de belangrijkste onzekerheden te valideren.

Hoofdstuk 12: Referenties
Het rapport wordt beëindigd met een lijst van alle literatuur waarnaar wordt verwezen.

Hoofdstuk 13: Bijlagen
Aanvullende informatie is opgenomen in de bijlagen. Hierin wordt een verwijzing naar de richtlijnen gemaakt en is een overzicht van gebruikte afkortingen opgenomen.

2. Motivering, doel en beleidskader

2.1 Motivering

In de huidige geïndustrialiseerde economie is aardgas een belangrijke grondstof geworden. Het is de voornaamste energiebron in Nederland en een belangrijk exportproduct. Volgens internationale overeenkomsten, welke overeenkomen met de doelstellingen van het International Energy Agency, is Nederland verplicht een strategische energievoorziening te onderhouden, om een stabiele economie te garanderen. Een doel van het Nederlandse energiebeleid is om het behoud van gasproductie te garanderen (ongeveer 80 miljard m^3/jaar) door middel van het opbouwen van reserves (ongeveer 2000 miljard m^3) over een periode van 25 jaar en door de export van aardgas mogelijk te maken. Om versnelde uitputting van het Groningen gasveld te voorkomen is bovendien een doelstelling van het Nederlandse energiebeleid het ontwikkelen van kleine velden; het zogenoemde 'marginale velden beleid' (Derde Energienota, Ministerie van Economische Zaken, 1995).

De maximale gasproductiecapaciteit van het K1A veld is geschat op $3{,}4 \times 10^6$ (3,4 miljoen) Nm^3 per dag met daaraan gekoppeld een geschatte maximale hoeveelheid condensaat (putbenzine) van 160 m^3 per dag. Deze gasproductie kan door de mogelijke additionele ontwikkeling van 2 gasvoorkomens in de nabijheid van het K1A satelliet platform stijgen tot een maximum van 6×10^6 (6 miljoen) Nm^3 per dag met daaraan gekoppeld een geschatte maximale hoeveelheid condensaat van 270 m^3 per dag. De ontwikkeling van het K1A veld zal de gas reserves van Elf Petroland B.V. aanzienlijk vergroten en zal daardoor de productievermindering een aantal jaar uitstellen. Hoewel het productievolume relatief klein is in vergelijking tot de nationale gasproductie (ongeveer 1-2%), komt deze ontwikkeling overeen met het beleid om kleine velden te ontwikkelen. Verwacht wordt dat de productieve levensduur van het K1A platform 20 tot 25 jaar zal zijn.

2.2 Doel

Het doel van de voorgenomen activiteit is de productie van gas voor economische doeleinden. Zoals reeds genoemd in paragraaf 2.1, is de voorgenomen ontwikkeling in overeenstemming met de doelstelling om de afhankelijkheid van internationale energievoorzieningen te minimaliseren door in Nederland zelf gas te produceren. De ontwikkeling van het K1A veld wordt als een marginale ontwikkeling gezien, waarbij economische aspecten een belangrijke rol spelen in de besluitvorming. Het uiteindelijke ontwerp moet daarom geselecteerd worden op basis van zowel veiligheids-, gezondheids- en milieuaspecten, als ook op basis van de economische aspecten van de ontwikkeling.

Elf Petroland B.V. streeft er naar de gevolgen voor het milieu te minimaliseren door het implementeren van de Best Beschikbare Technologie (BAT: Best Available Technology). Het ontwerp zal daarom gericht zijn op het minimaliseren van emissies en milieugevolgen. De uiteindelijke keuze voor het ontwerp van het platform en de apparatuur die wordt geïnstalleerd wordt echter bepaald door een aantal relevante randvoorwaarden. Elke randvoorwaarde stelt een aantal specifieke eisen aan het ontwerp van de installatie. Het gaat daarbij met name om de volgende randvoorwaarden:

Veiligheid en Gezondheid: Alle apparatuur op de installatie moet van zodanige kwaliteit zijn, dat optimale veiligheid is gegarandeerd voor al het personeel werkzaam op het platform. Dit is een belangrijke doelstelling in de ontwikkeling van het ontwerp.

Economische haalbaarheid en kosteneffectiviteit: Door het marginale concept is de economische druk op het K1A project groot. Daardoor zijn economische aspecten relevant bij de evaluatie van geschikte alternatieven.

Ruimtegebrek: Een belangrijke beperking bij het ontwerpen van offshore installaties is de beperkt beschikbare ruimte om apparatuur te installeren.

Technisch: De omstandigheden voor offshore productie zijn veel extremer dan op het land en veroorzaken meer beperkingen. Technische randvoorwaarden worden dan ook gesteld door o.a. waterdiepte en specifieke weersomstandigheden.

2.3 Beleidskader

2.3.1 Internationaal beleid

Het internationaal beleid wordt gebruikt als kader bij internationale discussies en is alleen van toepassing indien de betreffende individuele reglementen door de betrokken partijen zijn geaccepteerd. Relevante beleidsstukken voor offshore winning van olie en gas worden in deze paragraaf omschreven.

Het verdrag van de Verenigde Naties inzake het Recht van de Zee (UNCLOS, 1982) bevat het juridisch kader voor het gebruik van zee en oceaan op een mondiaal niveau. Hierin wordt bepaald dat iedere kuststaat de exclusieve rechtsbevoegdheid heeft over het winnen van bodemschatten, zowel binnen als buiten de territoriale grenzen (12 mijls-zone). De staat heeft recht tot exploratie en exploitatie van bodemschatten en heeft het recht om de ontwikkeling en gebruik van de benodigde faciliteiten te reguleren.

Het dumpingverdrag van London (London Dumping Convention, 1972) is tot stand gekomen om vervuiling van de zee ten gevolge van het offshore dumpen en lozen van chemicaliën te voorkomen, door middel van regulatie (en verbod) op het lozen van chemicaliën in zee.

Zowel het verdrag van Oslo (Oslo Conventie, 1972) als het verdrag van Parijs (Parijs Conventie, 1974) zijn tot stand gekomen om vervuiling van de zee te voorkomen. Deze conventies zijn ondertekend door de meeste West-Europese landen. In 1992 zijn de commissies van beide conventies samengevoegd tot de OSPAR Commissie. OSPAR introduceert een nieuw element: de bescherming van het ecosysteem. Ook het principe en de aanpak van de voorzorgsmaatregel 'de vervuiler betaalt' is in deze conventie vastgelegd. In Nederland zijn de aanbevelingen van OSPAR ondergebracht in de CIW/CUWVO-aanbevelingen (Commissie Integraal Waterbeheer / Coördinatiecommissie Uitvoering Wet Verontreiniging Oppervlaktewater).

De Overeenkomst van Bonn (Bonn Agreement, 1969) reguleert de samenwerking tussen de Noordzeekust landen voor opsporing, berichtgeving en bestrijding van olievlekken en andere schadelijke stoffen in de Noordzee wanneer deze een bedreiging kunnen vormen wat betreft vervuiling van de kust of gerelateerde (economische) zaken.

Buiten deze conventies om worden er regelmatig conferenties op ministrieel niveau georganiseerd (Internationale Conferentie voor de Bescherming van de Noordzee) om door middel van samengevoegde maatregelen de bescherming van de Noordzee te verbeteren. De deelnemende partijen van deze conferenties zijn alle Noordzee landen en de Europese Unie. Het belangrijkste doel in de bescherming van de Noordzee is vastgelegd tijdens de vierde Noordzee Ministers Conferentie (in Esbjerg), te weten: 'het streven om alle lozingen van schadelijke substanties binnen een periode van 25 jaar te elimineren'. Om dit doel te ondersteunen zijn afspraken gemaakt, waaronder ook afspraken met betrekking tot offshore olie en gas productie. De belangrijkste hiervan is dat offshore installaties die niet langer in gebruik zijn niet gedumpt mogen worden. Deze dienen te worden hergebruikt of gerecycled aan land.

De MARPOL conventie (Convention for the Prevention of Pollution from Ships, 1973/78) en de SOLAS conventie (International Convention for the Safety of Life at Sea, 1974) reguleren het vervoer van gevaarlijke stoffen. Er zijn speciale eisen opgesteld aan het ontwerp en procedures aan boord.

2.3.2 Nationaal beleid

2.3.2.1 Mijnwetgeving

De productie van olie en gas in het Nederlandse deel van het Noordzee continentaal plat valt onder de regelingen van de Mijnwet continentaal plat (Mcp; Stb 1965, 428) en het Mijnreglement continentaal plat (MRcp; Stb 1968, 158). Artikel 26 van de Mcp stelt dat specifieke voorschriften verlangd kunnen worden ter bescherming van het mariene milieu en natuurlijke rijkdommen van de zee. Dit is geëffectueerd in het MRcp. Artikel 49 van het MRcp bepaald de criteria en voorschriften ter voorkoming van verontreiniging van de zee vanaf mijnbouwinstallaties.

De lozing van oliehoudende mengsels is gereguleerd in de ROM ('Regeling lozing van oliehoudende mengsels'), waarin staat dat offshore waterlozingen maximaal 40 mg alifatische koolwaterstoffen per liter mag bevatten (maandelijks gemiddelde). In de ROM zijn voorschriften vastgelegd voor de bemonster-frequentie, bemonstertechniek en de analytische methoden gebruikt voor de determinatie van de hoeveelheid olie in productie-, regen-, spoel- en schrobwater.

Het MRcp (Stb 1996, 199) is in 1999 herzien, om wettelijk kader te bieden voor de implementatie van EU richtlijn 97/11 aangaande de Milieu Effect Rapportage voor voorgestelde projecten. Onder de herziene MRcp is een vergunning nodig voor het plaatsen van een productieplatform met een dagelijkse productie groter dan 0,5 x 10^6 Nm^3 gas of 500 ton olie (MRcp, art. 30a). Een aanvraag voor een dergelijke vergunning moet ondersteund worden door een gedegen evaluatie van de potentiële milieugevolgen, om zo schade aan het milieu te minimaliseren.

2.3.2.2 Milieubeleid

Het Ministerie van Economische Zaken heeft ministeriële verantwoordelijkheid voor alle mijnbouw activiteiten in Nederland, inclusief de olie en gas productie op de Noordzee. Op het gebied van milieubeleid wordt het ministerie geadviseerd door drie andere ministeries:

Het Ministerie van Verkeer en Waterstaat, verantwoordelijk voor de kwaliteit van watersystemen, heeft haar doelen van het milieubeleid vastgelegd in het Watersysteemplan Noordzee 1991-1995. Het plan beoogt 'de ontwikkeling van een zodanige kwaliteit van het watersysteem Noordzee, dat een duurzaam behoud en ontplooiing van de ecologische waarden van de Noordzee wordt bevorderd, rekening houdend met de maatschappelijk gewenste gebruiksfuncties van de Noordzee'. Het huidige Watersysteemplan Noordzee is echter herzien ('Beheersvisie Noordzee 2010', zie hieronder). Alhoewel beide documenten een duidelijk overzicht geven van de doelstellingen van het ecologisch beleid, zijn het geen van beide formele beleidsdocumenten. Het regeringsvoornemen voor het nationale integrale waterbeheer, de Vierde Nota Waterhuishouding (1997), stelt ten aanzien van de offshore industrie: 'In het kader van het milieuconvenant met de offshore industrie wordt gestreefd naar vermindering van emissies door toepassing van nieuwe technieken. Tijdens de vierde Noordzee ministersconferentie (Esbjerg, 1995) is overeengekomen dat buiten werking gestelde offshore-platforms zullen worden hergebruikt of aan land worden ontmanteld. Tegen de achtergrond van de teruglopende olie- en gasproductie op de Noordzee zal het Rijk een visie ontwikkelen omtrent de milieuvoorwaarden waaraan de olie- en gasindustrie in de toekomst zal moeten voldoen.

Het Ministerie van Landbouw, Natuurontwikkeling en Visserij, onder meer verantwoordelijk voor het behoud en ontwikkeling van natuur, heeft in 1990 het Natuurbeleidsplan gepubliceerd. Een belangrijk element is de ontwikkeling van een nationale Ecologische Hoofdstructuur (EHS), bestaande uit een netwerk van kerngebieden (Bestaande natuurwaarden), natuurontwikkelingsgebieden en ecologische verbindingszones. Voor de concretisering van het beleid zijn natuurdoelstellingen geformuleerd aan de hand van 'natuurdoeltypen'. De Noordzee (natuurdoeltype 'zee') is in de PKB 'Structuurschema Groen Ruimte' (1996) in zijn geheel aangewezen als een kerngebied, met als beleidsdoelen het behoud en de ontwikkeling van het ecosysteem. Dit besluit is echter niet van toepassing buiten de 12 mijl zone.

Het Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieu is verantwoordelijk voor het behoud van de kwaliteit van het milieu en heeft het Nationaal Milieubeleidsplan 3 (NMP-3) geïntroduceerd.

'Beheersvisie 2010'
In 1999 presenteerde het Ministerie Verkeer en Waterstaat de 'Beheersvisie Noordzee 2010'. In dit document wordt het Nederlands beleid betreffende twee gedefinieerde functies van de Noordzee beschreven: *Bron van leven, rust en ruimte* en *Motor van economische activiteiten*. Het streven van het Nederlands beleid is het behouden van de balans tussen deze twee factoren.

Motor : Het beleid van de overheid is gericht op het optimaal benutten van Nederlandse bodemschatten met een minimale belasting voor het milieu. Het voornaamste doel is het behoud van aardgasvoorziening met zo min mogelijk kosten.

Bron : Emissies ten gevolge van olie - en gasexploitatie naar het ecosysteem minimaliseren en de effecten op andere gebruikers van de Noordzee minimaliseren.

Om invulling te geven aan deze beheersvisie wordt door de Nederlandse offshore beheerders het volgende in acht genomen:

- door middel van een aantal fiscale en economische maatregelen wordt de exploratie en productie van kleinere velden gestimuleerd,
- sinds maart 1999 wordt voor de installatie van productieplatforms een m.e.r.-studie uitgevoerd.
- alle operators zijn partners in het Milieuverdrag tussen de olie - en gasindustrie en de Nederlandse autoriteiten,
- ieder winningsbedrijf heeft een milieuzorgsysteem, wat onder andere inhoudt dat emissies worden gemeten en geregistreerd,
- in samenwerking met de olie- en gassector wordt de Best Beschikbare Techniek (stand der techniek) voor het lozen van productiewater bepaald,
- winningsbedrijven kunnen milieuvriendelijke chemicaliën selecteren door gebruik van het CHARM-model (Chemical Hazard Assessment and Risk Management),
- sinds 1993 is het lozen van oliehoudend boorgruis en boorspoelingen niet meer toegestaan,
- herinjectie van productiewater wordt overwogen,
- wanneer de productie wordt stopgezet dient de winningsinstallatie binnen 2 jaar te worden verwijderd,
- platforms die binnen de 'Milieuzone' zijn gelokaliseerd krijgen extra aandacht voor wat betreft milieu maatregelen,
- de doelen voor de reductie van emissies die in het Milieuconvenant zijn overeengekomen worden in het jaar 2000 beoordeeld.

2.3.2.3 Convenant

Eén van de methoden die de Nederlandse overheid toepast om de doelen van het milieubeleid te realiseren, is het sluiten van overeenkomsten (convenanten) met afzonderlijke industriële doelgroepen. De Nederlandse olie en gas producenten verenigd in de NOGEPA (de Nederlandse Olie en Gas Exploratie en Productie Associatie), hebben in 1995 een dergelijk convenant ondertekend: de 'Intentieverklaring uitvoering milieubeleid olie- en gaswinningsindustrie'.

Dit convenant, dat een looptijd heeft van 1995 tot 2010, voorziet in een kader voor de implementatie van doelstellingen van het Nederlandse milieubeleid, voorzover dit relevant is voor de olie- en gasindustrie. De afgesproken milieudoelstellingen voor de olie- en gaswinningsindustrie zijn vastgelegd in een bij het convenant horende 'Integrale Milieutaakstelling voor de olie- en gaswinningsindustrie.'

Het convenant geeft de mogelijkheid aan de industrie om overheidsbeleid, dat nog niet bij wet is vastgelegd, reeds te implementeren. De intentieverklaring benoemt de beoogde bijdrage van de olie- en gasindustrie aan het reduceren van de door haar veroorzaakte milieubelasting. De taakstelling, samenhangend met de intentieverklaring, omvat:

- een inspanningsverplichting ten aanzien van het reduceren van de milieubelasting voor de branche 'olie- en gaswinningsindustrie' als geheel,
- een resultaatverplichting voor de deelnemende bedrijven om eens per vier jaar een bedrijfsmilieuplan (BMP) op te stellen,
- een resultaatverplichting voor de bedrijven die niet vergunningplichtig zijn op grond van de Wet milieubeheer (offshore) om de voorgestelde reductiemaatregelen uit het BMP uit te voeren.

In april 1999 heeft Elf Petroland B.V. haar BMP voor de periode 1999-2002 uitgegeven. Dit document beschrijft welke activiteiten Elf Petroland B.V. gepland heeft, welke emissies dit tot gevolg zou kunnen hebben, potentiële emissiereductie maatregelen en een overzicht van maatregelen die zijn geselecteerd om emissies te voorkomen en/of te reduceren. Het BMP is opgesteld in nauw overleg met het Ministerie van Economische Zaken, het Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieu, het Ministerie van Verkeer en Waterstaat, en het Staatstoezicht op de Mijnen. Jaarlijks zal in een 'BMP-voortgangsrapportage' een gedetailleerd verslag gedaan worden over de implementatie van de maatregelen uit het BMP.

2.3.3 Overige regelgeving

Lozingen op zee vallen onder de Wet Verontreiniging Zeewater (Wvz; Stb 1975, 352). Als uitwerking van het convenant is voor offshore gas activiteiten een speciale richtlijn van toepassing (Richtlijn Beperking Zeewater Verontreiniging continentaal plat, SodM, SV-9, december 1975). Zoals al eerder is vermeld wordt het lozen van oliehoudende mengsels gereguleerd door ROM (Regeling lozing van Oliehoudende Mengsels). Hierin is een maximale gemiddelde maandelijkse lozingsconcentratie van alifaten vastgelegd van 40 $mg.l^{-1}$ en is het lozen van verdringingswater (displacement water) niet toegestaan.

Emissies naar lucht vallen onder de richtlijnen gesteld in de Nederlandse Emissie Richtlijn (NeR). Als uitwerking van het convenant is voor installaties op offshore gas productie platforms een speciale richtlijn van toepassing (art. 3.5/28.3: Bijzondere Regeling installaties ten behoeve van aardgas- en aardoliewinning). Deze regeling refereert aan het Besluit emissie-eisen stookinstallaties (BEES), waarin onder andere NO_x emissie-eisen voor gasturbines en gasmotoren worden gegeven.

De Wet milieugevaarlijke stoffen (Wms) reguleert de beschikbaarheid van informatie over substanties door middel van een veiligheidsblad (Material Safety Data Sheet, MSDS) en het Lekdichtheidsbesluit. Het CFK Actieprogramma levert technische maatregelen en protocollen om emissies van (H)CFK's te voorkomen.

De Planologische Kern Beslissing 'Structuurschema Groene Ruimte', de Wet Milieubeheer (Wm; Stb. 1992, 414) en de Natuurbeschermingswet (Nbw; Stb 1967,572) zijn momenteel (nog) niet rechtsgeldig buiten de 3 mijls(bestuurs)zone of de territoriale 12 mijls zone (Stb 1983, 165).

De regelgeving met betrekking tot het opstellen van een Milieu Effect Rapportage (MER) is in mei 1999 veranderd door implementatie van EU Richtlijn 97/11/EG, betreffende milieu effect rapportages voor offshore winning van olie en gas.Hierdoor is ook de internationale conventie van milieubeheer (Espoo, 25 februari 1991) in de Nederlandse wetgeving opgenomen.

2.4 Besluitvorming

Een aantal regulerende besluiten is noodzakelijk, alvorens de K1A gasproductie werkelijk van start kan gaan. Deze paragraaf geeft een korte omschrijving van de te nemen besluiten, in chronologische volgorde.

Milieueffectrapportage (m.e.r.-procedure)
In overeenstemming met de Europese richtlijnen (EC/97/11) dient een Milieu Effect Rapportage uitgevoerd te worden, volgens de formele Nederlandse m.e.r.-procedure. Bij acceptatie van deze MER door het Ministerie van Economische Zaken (na een publieke inspraak periode) zal de aanvraag van de oprichtingsvergunning worden overwogen.

Locatie besluit
De oprichtingsvergunning aanvraag (overeenkomstig Mijnreglement continentaal plat: MRcp, art. 30a) is vereist, alvorens te starten met de voorgenomen activiteiten. Na een publieke inspraak periode neemt het Ministerie van Economische Zaken een besluit op het verlenen van de vergunning.

Safety and Health document
Voor aanvang van de werkzaamheden wordt een 'Veiligheids - en Gezondsheiddocument' bestaande uit het 'voorontwerprapport' en het 'gedetailleerd ontwerp, opstarten en gebruik' rapport ingediend bij het Staatstoezicht op de Mijnen (SodM) volgens de Nadere Regelen Mijnreglement continentaal plat, Stb 434, MRcp 102.

Certificatie
Goedkeuring van certificerende instanties (zoals Stoomwezen voor pijpleidingen en vaten onder druk en Bureau Veritas voor de constructie) is vereist.

Veiligheidszone
De aanvraag voor het vastleggen van een veiligheidszone met een straal van 500 meter rond de voorgenomen locatie van het K1A platform, is op 11 februari 2000 ingediend bij SodM en ingewilligd 13 april 2000.

Boor programma
Het boor programma dient te worden ingediend bij SodM, tezamen met de HOCNF formulieren (Harmonised Offshore Chemical Notification Format) van de te gebruiken chemicaliën voor de boorspoeling. De chemicaliën zullen geëvalueerd worden conform PARCOM richtlijn 96/3.

Productie chemicaliën
Vergelijkbaar met de chemicaliën die gebruikt worden bij het boren, wordt een lijst met productie chemicaliën, die mogelijk geloosd kunnen worden, met bijbehorende HOCNF formulieren ingediend bij SodM. De chemicaliën zullen geëvalueerd worden conform PARCOM richtlijn 96/3.

2.5 Milieucriteria

In het beleidskader, zoals beschreven in de voorgaande paragrafen, zijn verschillende criteria gedefinieerd voor de beoogde reductie van de milieubelasting door offshore olie- en gaswinning Tabel 2 geeft een samenvattend overzicht van alle regelingen en afspraken betreffende emissies naar het water en naar de lucht.

Tabel 2 Overzicht van regelingen en afspraken betreffende milieucriteria voor de offshore olie en gas productie

Emissies naar water		
• Productiewater & drainage water	ROM (MRcp), Convenant	BBT (Best Beschikbare Techniek) moet worden toegepast voor het verwijderen van koolwaterstoffen (NEN 6675mod.), benzeen, metalen. Maandelijks gemiddelde concentratie koolwaterstoffen <40 $mg.l^{-1}$; Maximum <100 $mg.l^{-1}$
• Sanitair afvoerwater	MRcp	Behandeling afhankelijk van de bezetting (bemanning) van het platform
• E&P chemicaliën	MRcp, Convenant	Selecteer minder gevaarlijke stoffen, m.b.v. CHARM*, goedkeuring door SodM vereist
• Boorafval	ROM (MRcp), Convenant	Geen lozing van OBM boorgruis, OBM wordt op land uit boorgruis teruggewonnen
• NORM	MRcp, Convenant	ALARA toepassen
• Overig afval	MRcp	Geen lozing
Emissies naar lucht		
• Verbranding, ontluchting en 'flash gases'	Meerjarenafspraak (MJA), BR-NeR, BEES, Convenant	Energie efficientie. Reductie van CO_2, SO_2, NO_x, CH_4, VOS en BTEX emissies; Maximum NO_x emissies 65 g/GJ voor nieuwe gasturbines en 140 g/GJ voor nieuwe gasmotoren
• CFK	CFK-wet, Convenant	CFK (halon en freon) verboden (met uitzondering van olie-analyses)

* CHARM = Chemical Hazard Assessment and Risk Management

3. Voorgenomen activiteiten en alternatieven

Dit hoofdstuk geeft een overzicht van de activiteiten die gepland zijn ten behoeve van de ontwikkeling van het K1A reservoir. Deze activiteiten zijn beschreven als 'Voorgenomen Activiteiten'. Echter, enkele van de voorgenomen activiteiten komen voort uit een evaluatie van alternatieven tijdens het ontwerp, om de gevolgen voor het milieu te reduceren. Deze alternatieven worden ook in dit hoofdstuk beschreven.

3.1 Voorgenomen activiteiten

De voorgenomen activiteiten met betrekking tot de ontwikkeling van het K1A reservoir zijn:

- selectie van de meest optimale locatie (§ 3.1.3)
- selectie van het type platform en werkingsprincipes (§ 3.1.4)
- transport en installatie van het satelliet platform en pijpleidingen (§ 3.1.5)
- booractiviteiten (§ 3.1.6)
- productieactiviteiten (§ 3.1.7)
- onderhoudsactiviteiten (§ 3.1.8)
- export van geproduceerd gas en condensaat (§ 3.1.9)
- transport activiteiten (§ 3.1.10)
- ontmantelingsactiviteiten (§ 3.1.11)

3.1.1 Algemene beschrijving van de voorgenomen activiteiten

Op dit moment wordt verwacht dat de eerste activiteit op de K1A locatie de installatie van de onderbouw zal zijn, gevolgd door de installatie van het productiedek.

Vervolgens zullen er, tussen de K1A en J6A platformen, twee pijpleidingen geïnstalleerd worden:

- een 14 inch 'koolstofstaal' of roestvast stalen gas/condensaat pijpleiding (transport naar J6A);
- een 3 inch 'koolstofstaal' methanol pijpleiding (transport naar K1A).

Nadat het platform en de pijpleidingen geïnstalleerd zijn, zal een booreiland naar de K1A locatie worden gesleept. Deze zal voor de duur van het boorproces aan het platform worden gekoppeld.

In eerste instantie worden er 2 productieputten geboord, tot een verticale diepte van 3700 meter. Nadat de eerste put is geboord, zal er een productietest uitgevoerd worden, waarna deze aangesloten wordt aan de K1A productie faciliteiten. Van deze eerste put wordt dan de gasproductie gestart. De tweede put zal geboord worden volgens dezelfde procedure. Daarna is het mogelijk dat er in een nabij gelegen, mogelijk gashoudend, reservoir een exploratieput geboord zal worden. Hierna zal het boorplatform de K1A locatie verlaten.

De onderhoudsactiviteiten zullen, voor zover mogelijk, uitgevoerd worden vanaf de K1A satelliet, zonder tussenkomst van het boorplatform.

Het voornaamste doel van het productieproces aan boord van het onbemande K1A satelliet platform, is het geproduceerde water zoveel mogelijk van het geproduceerde gas en condensaat te scheiden.

Het gescheiden water wordt door een behandelingsinstallatie geleid, om het gehalte aan koolwaterstoffen te reduceren, waarna het geloosd zal worden (overeenkomstig de Regeling Oliehoudende Mengsels (ROM), welke een lozing van water toestaat met een maandelijks gemiddeld gehalte van maximaal 40 $mg.l^{-1}$ alifaten). Het gas en condensaat zal worden geëxporteerd naar J6A door de 14 inch pijpleiding. De beschikbare gasbehandelingscapaciteit van het J6A platform zal worden ingezet voor verdere scheiding en dehydratie van het gas.

Het ontwerp is gebaseerd op een levensduur van het platform van 30 jaar. De locatie zal verlaten worden zodra het gasreservoir van K1A als uitgeput wordt beschouwd. De constructie (onderbouw en productiedek) zal verwijderd worden en naar land worden vervoerd voor hergebruik of recycling. Volgens de relevante wet- en regelgeving (Mijnreglement continentaal plat) zal een inspectie van de zeebodem plaatsvinden na verwijdering van de faciliteiten. Indien noodzakelijk zal de zeebodem vrijgemaakt worden om ervan verzekerd te zijn dat er geen obstakels achterblijven die een potentieel gevaar kunnen vormen voor de visserij.

Alhoewel verwacht wordt dat de booractiviteiten plaats zullen vinden nadat het satelliet platform geplaatst is, kan het zijn dat de putten voorafgaande aan de installatie van de onderbouw en het productiedek geboord worden.

Een indicatief tijdschema, dat nog aan definitieve goedkeuring is onderworpen, staat weergegeven in Tabel 3.

Tabel 3 Indicatief tijdschema van de voorgenomen activiteiten

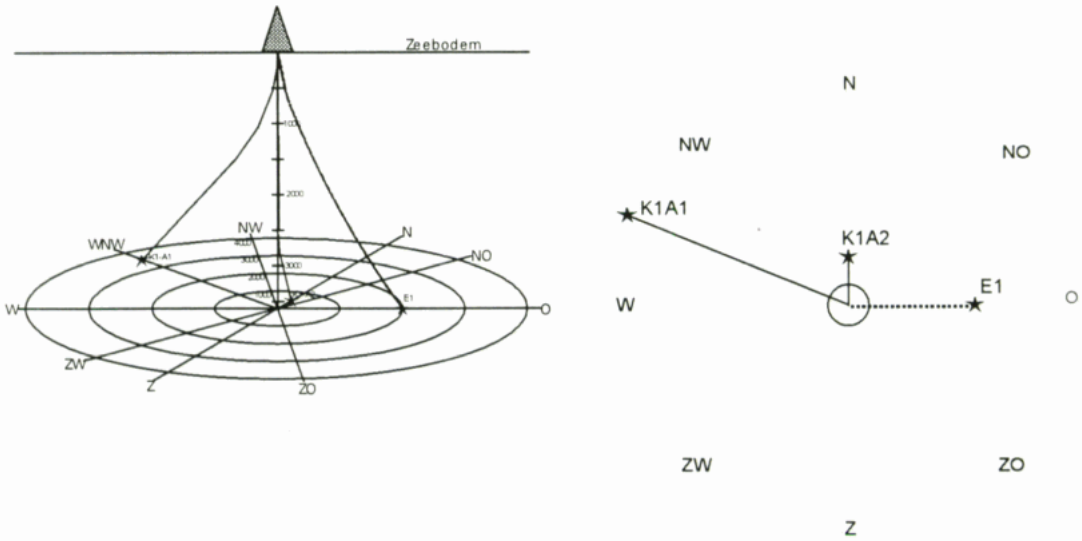
Activiteit	2001				2002			
Installatie van het platform en de pijpleidingen								
Boor activiteiten								

3.1.2 Mogelijk toekomstige activiteiten

Aangezien verwacht wordt dat voor optimale ontwikkeling van het K1A gasreservoir 4 productieputten nodig zijn, zouden na een aantal jaar, afhankelijk van het gedrag van het reservoir, 2 aanvullende productieputten geboord kunnen worden. Omdat in dit stadium nog geen beslissingen genomen zijn omtrent eventuele aanvullende putten, zijn deze niet opgenomen in de voorgenomen activiteit.

3.1.3 Selectie van de meest optimale locatie

De selectie van de meest optimale locatie is uitgevoerd op basis van technische afwegingen, aangezien er voor het K1A gebied geen milieubezwaren zijn die tot alternatieve locaties zou kunnen leiden. De voorgenomen locatie van het platform ligt in het midden van het K1A veld, zodat al het aanwezige gas door afbuigende putten vanuit een enkele locatie gewonnen kan worden (Figuur 3). Mogelijk toekomstige activiteiten kunnen tevens vanuit deze locatie worden bereikt. De bouw van aanvullende faciliteiten (zoals een tweede satelliet platform of een 'subsea' installatie op de zeebodem) kan daardoor worden voorkomen. Naast het verhogen van de productie efficiëntie, worden veiligheidsrisico's en verstoringen van het milieu op deze manier gereduceerd.



Figuur 3 Schematische weergave van de putten: doorsnede (links) en bovenaanzicht (rechts)

3.1.4 Selectie van het type platform en werkingsprincipes

Een aantal mogelijke inrichtingsalternatieven is geëvalueerd tijdens een 'high-level' screening studie, welke werd uitgevoerd als onderdeel van het concept ontwerp. Het voornaamste doel van deze evaluatie was om de technisch- en economisch haalbare opties voor de ontwikkeling van het veld vast te stellen. Het resultaat van deze fase was een concept platform ontwerp, dat verder werd ontwikkeld en geëvalueerd voor het basis ontwerp van het K1A project.

Onafhankelijk 'stand alone' platform
Een beoordeling van de onafhankelijke 'stand alone' optie is uitgevoerd om de mogelijkheden van een bemand productie- en behandelingscentrum als mogelijk alternatief voor het voorgenomen onbemande satelliet platform.

Het 'stand alone' alternatief was om de volgende redenen niet geselecteerd: hogere investerings- en operationele-kosten, lagere financiële opbrengst, meer invloed op het milieu (meer emissies naar water en lucht ten gevolge van dehydratie en regeneratie installaties, hoge druk ontgassing, stroomvoorzieningen en de toekomstige noodzaak voor de installatie van compressieapparatuur); en industriële logica aangezien K1A 10 km vanaf het Markham gasbehandelingsplatform (J6A) ligt, waar de benodigde bewerkingsfaciliteiten reeds aanwezig en beschikbaar zijn.

Twee satelliet platforms
Naast de optie om het K1A veld te ontwikkelen middels een enkel bemand platform, zou het ook mogelijk zijn een additioneel satelliet platform te realiseren. Met deze optie zouden de putten minder afgebogen zijn, aangezien 2 platforms beter gepositioneerd kunnen worden ten opzichte van de respectievelijke ondergrondse doelen. De totale lengte van de te boren putten zal daardoor kleiner zijn. Het ontwerp van de 2 platforms zou gelijk zijn aan het huidige K1A satelliet platform, echter met een verminderde capaciteit (elk 3,5 MNm^3 gas per dag, in plaats van 6,3 MNm^3/dag) en maar 5 slots in plaats van 9. Het aantal transport activiteiten zal bij 2 platforms echter bijna het dubbele zijn van het aantal activiteiten dat verwacht wordt voor de huidige K1A satelliet.

Voor de ontwikkeling van K1A, biedt de twee platforms optie twee voordelen:

- de 2 exploratieputten K4/12 en K1/3 kunnen hergebruikt worden als productieputten,
- indien het K1A veld compartimenten vertoont, kan een betere benutting van het volledige gebied gerealiseerd worden door extra putten te boren vanaf de platforms (echter zeer onwaarschijnlijk).

Ondanks deze voordelen bleek de optie met twee satelliet platforms geen redelijk alternatief te zijn. De keuze voor een enkel satelliet platform is gebaseerd op: lagere investerings- en operationelekosten; hogere financiële opbrengst en minder gevolgen voor het milieu (1 platform, minder pijpleidingen, minder onderhoud en daaraan gekoppelde transport bewegingen).

Geselecteerde optie
De voorgenomen locatie maakt optimale ontwikkeling van het K1A veld mogelijk met maar één platform, gebaseerd op zowel economische- als milieuaspecten. Het geselecteerde type platform zal bestaan uit een onbemand satelliet platform met beschikking over minimale faciliteiten, aangezien de behandeling die nodig is om het geproduceerde gas en condensaat naar land te transporteren plaats kan vinden op het J6A platform.

Het K1A platform hoeft daarom alleen over apparatuur te beschikken die nodig is om de initiële scheiding van water en gas/condensaat te realiseren.

Het productiedek zal bestaan uit 4 dekken om de productie faciliteiten te ondersteunen en 9 slots, gebruiksvoorzieningen (stroom voorziening, kraan, etc.), een technische ruimte, een noodverblijf voor 6 personen en een helikopterdek. Het platform zal ontworpen worden met een gasmotor aangedreven generator en een dieselmotor aangedreven generator. Deze laatstgenoemde zal fungeren als 'stand-by' generator.

Aangezien het K1A satelliet platform normaal gesproken onbemand zal zijn, zal het permanent gecontroleerd worden vanuit het J6A platform, door gebruik van telemetrische communicatie systemen.

3.1.5 Transport en installatie van het satelliet platform en pijpleidingen

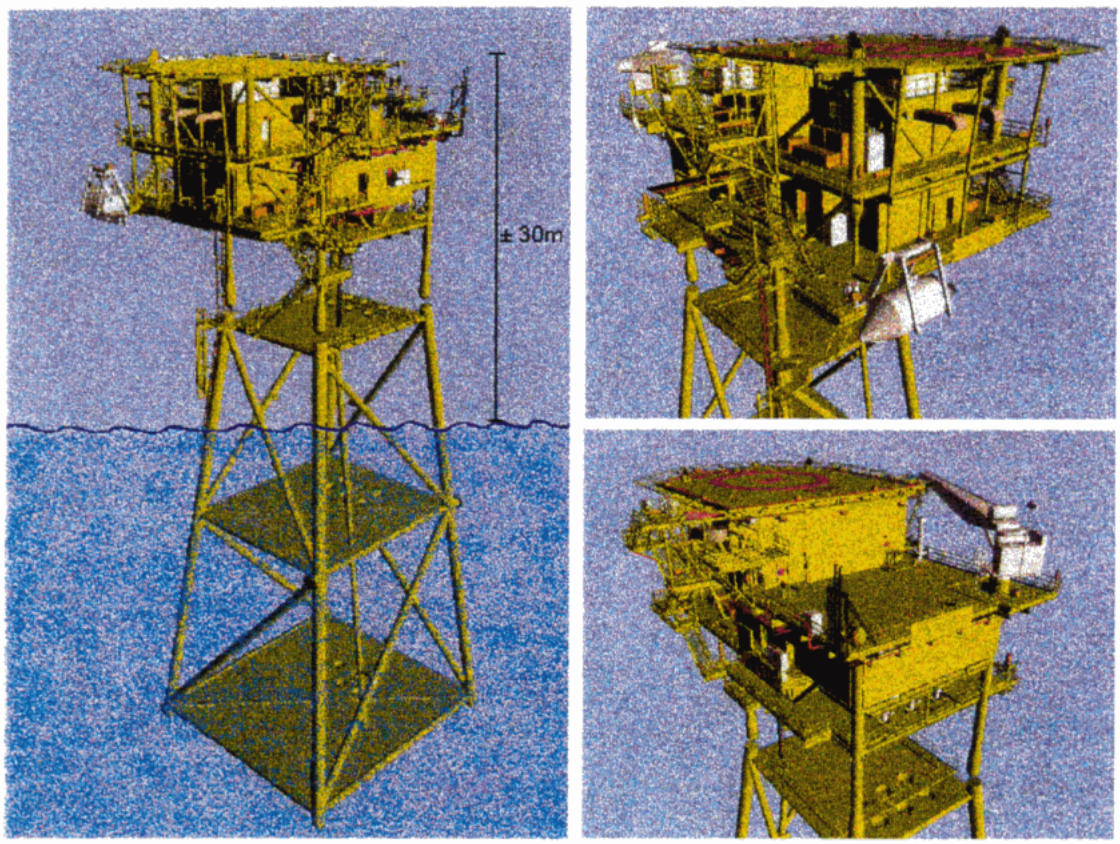
De eerste activiteit op het K1A veld is de installatie van de onderbouw, waarna het productiedek geïnstalleerd zal worden. Er zijn geen extra voorbereidingen nodig aan de zeebodem voorafgaand aan de installatie. De onderbouw en het productiedek zullen naar de locatie verscheept worden op een, voor de Noordzee standaard, transportponton. Het platform zal geïnstalleerd worden met behulp van een kraanschip. Figuur 4 geeft een schematische weergave van een typisch satelliet platform.

Om het transport van gas en condensaat naar J6A te bewerkstelligen, zal K1A aan J6A gekoppeld worden via een nieuwe 14 inch pijpleiding met een lengte van ongeveer 9,5 km. De route van deze pijpleiding zal de kortste weg van K1A naar J6A zijn, aangezien er geen milieubezwaren zijn die een omleiding noodzakelijk maken.

Om vorming van hydraat te voorkomen, kan het nodig zijn methanol in de leiding te injecteren. De benodigde methanol zal via een 3 inch pijpleiding van J6A, welke tevens nieuw geïnstalleerd zal worden, naar K1A getransporteerd worden. Strategie van Elf Petroland B.V. is er echter op gericht de injectie van methanol te voorkomen. Hiermee is rekening gehouden tijdens het K1A ontwerp. Het is dan ook alleen bij uitzondering dat methanol in de 14 inch pijpleiding geïnjecteerd zal moeten worden. Tijdens het opstarten van een put zal indien nodig, gedurende de opwarmtijd van de put, methanol geïnjecteerd worden. Voor meer informatie, zie paragraaf 4.1.3.1.

De pijpleidingen zullen geïnstalleerd worden volgens de conventionele methode of de 'reeling' methode, beide door middel van een daarvoor geschikt pijpleiding installatieschip. Ze zullen dieper dan 1 meter worden ingegraven, waardoor de leidingen worden geïsoleerd en daarmee de vorming van hydraten beperkt.

Naar verwachting zal het satelliet platform (onderbouw en productiedek) geïnstalleerd worden voordat de booractiviteiten beginnen. Het is echter mogelijk dat, afhankelijk van het tijdschema, het boorplatform op locatie is en de putten boort, voordat het productieplatform is geïnstalleerd. Aanvullende maatregelen om milieu risico's te voorkomen zijn daarbij niet nodig.



Figuur 4 Impressie van een typisch satelliet platform

3.1.6 Booractiviteiten

3.1.6.1 Installatie van het boorplatform

De booractiviteiten bij de K1A locatie zullen worden uitgevoerd met behulp van een mobiel, zelfheffend boorplatform. Dit type boorplatform is speciaal ontworpen om met ingetrokken poten naar de boorlocatie gesleept te worden.

Eenmaal op locatie aangekomen worden de drie poten van het platform neergelaten tot de zeebodem. Om de boortoren en het boordek op voldoende hoogte te krijgen wordt de boortoren opgekrikt tot een hoogte boven de hoogste stormgolven (17,5 m). De poten van het platform zullen tot ongeveer 10-20 meter diepte de zeebodem binnendringen (afhankelijk van de stabiliteit van de zeebodem) en hebben elk een oppervlakte ('voetafdruk') van 225 m^2 (675 m^2 in totaal).

Naast de boortoren en het boordek is het boorplatform uitgerust met pompen en menginstallaties voor het laden, samenstellen en circuleren van de boorvloeistof, scheiders voor het hergebruik van de boorspoeling door het af te scheiden van het boorgruis, een installatie voor stroomvoorziening, een controle kamer, opslag kamers en accommodatie voor het personeel.

Offshore boorplatforms zijn 24 uur per dag operationeel en bieden plaats aan maximaal 70 man personeel. Voor het boren van de K1A putten zullen er gemiddeld zo'n 50 personen aan boord van het boorplatform zijn.

Figuur 5 Foto van een typisch Noordzee boorplatform in werking, in aanwezigheid van een bestaand (satelliet) platform

3.1.6.2 Boortechniek

Alvorens de boorwerkzaamheden van start gaan, wordt een dikwandige metalen buis met een doorsnede van 30 inch (conductor pijp) in de zeebodem geheid tot een diepte van ongeveer 50 meter. Deze pijp dient om de stabiliteit van het oppervlakkige boorgat te behouden en tevens bescherming te bieden tegen eventuele verontreiniging van grond- en zeewater. Het eigenlijke boren zal binnen in de conductor pijp worden uitgevoerd.

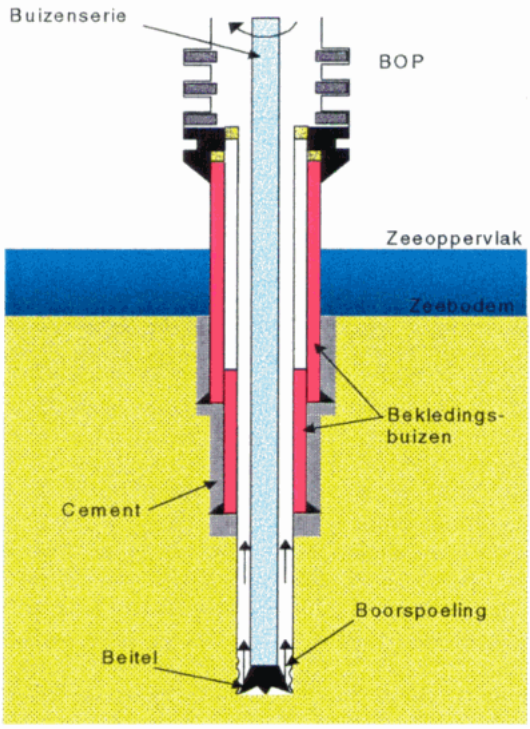
Vervolgens zal de eerste 'well influx protecting system' geïnstalleerd worden. Dit systeem bestaat uit een gasafleider welke het gas dat naar binnen komt tijdens het boren van de ondiepe putdelen af zal voeren. Voor de diepere secties zal een hoge druk Blow Out Preventor (BOP) geïnstalleerd worden ter voorkoming van ongecontroleerde uitstroom van koolwaterstoffen. De BOP is ontworpen om een put volledig af te kunnen sluiten in geval van een instabiele situatie (zie ook Hoofdstuk 8).

Normale boorwerkzaamheden bestaan uit:

- Het zo efficiënt mogelijk uitboren van het gat waarbij, naarmate het gat dieper wordt, additionele boorpijpen worden toegevoegd.
- Het respectievelijk omhoog halen en weer terugvoeren van de serie boorpijpen om een nieuwe boorkop te installeren en het weer inbrengen van de serie in het boorgat (trippen).
- Het aanbrengen en met cement vastzetten van secties bekledingsbuizen.
- Het evalueren van de formatiecondities door middel van uitgeboorde monsters en geregistreerde computerinformatie.
- Het afwerken van de put zodat productie kan plaatsvinden.

Het boren vindt plaats met een boorbeitel die aan de onderkant van de buizenserie is bevestigd. De buizenserie bestaat uit, naargelang de diepte, een aantal boorpijpen. De buizenserie draait rond en de beitel vermaalt het gesteente tot gruis. Een aandrijfmechanisme dat onder het takelblok hangt (topdrive) zorgt voor de draaiende beweging van de buizenserie. Na iedere 30 meter die geboord is, wordt een nieuwe boorpijp aan de buizenserie verbonden. Met de diepte van het gat neemt de lengte van de buizenserie toe en neemt de diameter van het gat af.

De buizenserie wordt alleen uit het gat gehaald om de beitel te vervangen, om gesteente monsters te nemen of om stalen bekledingsbuizen (casing) met cement aan de boorgatwand vast te zetten. Deze bekledingsbuizen worden aan het einde van iedere geboorde sectie geïnstalleerd om te voorkomen dat het geboorde gat instort. Nadat de laatste verbuizing is gecementeerd, wordt de put gereed gemaakt voor productie. Productieverbuizing wordt binnen de bekledingsbuizen geïnstalleerd en boven in het boorgat worden veiligheidsafsluiters aangebracht. Om te voorkomen dat geproduceerde vloeistoffen in de ruimte tussen de bekledingsbuizen en de productieverbuizing stromen, wordt deze ruimte afgesloten met een afdichting. In Figuur 6 is een doorsnede van een typische put weergegeven.



Figuur 6 Doorsnede van een typische put

3.1.6.3 Put reiniging en productietesten

Na voltooiing van de boorwerkzaamheden wordt een put vrij gemaakt van resterende vloeistoffen en gruis en vervolgens getest. Tijdens het testen wordt belangrijke informatie verzameld met betrekking tot de productiecapaciteit van de put, reservoir eigenschappen en de beschikbare en winbare koolwaterstoffen. Het reinigen en testen van de putten wordt uitgevoerd met een testinstallatie die op het boorplatform aanwezig is. Daarbij wordt het geproduceerde gas van de vloeistoffen gescheiden. Het geproduceerde gas en condensaat wordt afgefakkeld (gedurende ongeveer 15 uur per put) en de overgebleven vloeistoffen worden opgevangen, geanalyseerd en geloosd naar zee of naar land gebracht, afhankelijk van de kwaliteit. Het reinigen en testen duurt ongeveer 2 tot 3 dagen per put. Daarna is de put gereed voor productie.

Bij het gereed maken van de put voor productie, zal gebruik gemaakt worden van 'acid washing'. Dit is een standaard procedure voor elke put. Het zuur schoont de put perforaties alsmede de reservoir formatie in de directe nabijheid van de perforaties en optimaliseert daarmee de gasproductie. Het zuur wordt in de put gepompt door een tijdelijk in de put ingebrachte buis en zo in de perforaties geperst. Daarna wordt, om de zuurspoeling te stimuleren, de put gespoeld met water. Als de put gereinigd is wordt al het water opgevangen in een tank en wordt de pH en het koolwaterstofgehalte gecontroleerd. Indien het water pH neutraal is en het koolwaterstof gehalte lager is dan 40 $mg.l^{-1}$, zal het water geloosd worden. Als dit niet het geval is, zal het water worden afgevoerd naar land waar het door een bevoegd bedrijf zal worden verwerkt. Indien zuur omhoog komt tijdens de spoeling zal natronloog gebruikt worden om het zuur te neutraliseren.

3.1.6.4 Boorprogramma

De booractiviteiten zullen uitgevoerd worden in ongeveer 6 maanden tijd, waarschijnlijk in de periode oktober 2001 tot maart 2002. Wanneer een exploratieput geboord zal worden, zal de boorperiode 9 maanden in beslag nemen en duren tot juni 2002.

Alle putten zullen schuin (gedevieerd) geboord worden. Bij deze boortechniek wordt met een verticaal boorgat begonnen, waarna in schuine richting wordt afgebogen. Dit heeft het voordeel dat er meerdere putten vanaf dezelfde locatie geboord kunnen worden. Daarnaast kan het contactoppervlak van de put met het reservoir vergroot worden middels een horizontale productiezone. De verticale diepte van de putten zal ongeveer 3700 meter zijn en de totale lengte van de putten (d.w.z. het aantal geboorde meters per put) zal ongeveer tussen de 4900 en 5500 meter liggen (zie Figuur 3).

Het boorprogramma, inclusief de geschatte tijdsduur per sectie, staat weergegeven in Tabel 4. Boorspoeling op waterbasis (WBM) zal gebruikt worden tot en met het eerste deel van de 12¼" secties. De diepere secties (het tweede deel van de 12¼" secties, de 8½" sectie en de 5-7/8" sectie) zal met gebruik van boorspoeling op oliebasis (OBM) geboord worden omdat, vanwege het gedevieerd en horizontaal boren, deze secties technisch gecompliceerder zijn. Gebruik van OBM reduceert de kans op problemen en daarmee de totale boortijd.

Tabel 4 Boorprogramma voor de K1A putten

Put (jaar)	Sectie	Lengte (m)	Diepte (m)	Boor-spoeling	Tijdsduur (dagen)
K1-A1 (eind 2001)	26"	541	541	WBM	3
	17½"	565	1106	WBM	3,5
	12¼"	1940	3046	WBM	26 *
	12¼"	588	3634	OBM	*
	8½"	935	4569	OBM	9,5
	5 7/8"	438	5007	OBM	10
K1-A2 (begin 2002)	26"	515	515	WBM	2,5
	17½"	450	965	WBM	3
	12¼"	1080	2045	WBM	10 *
	12¼"	190	2235	OBM	*
	8½"	1018	3253	OBM	9,5
	5 7/8 "	397	3650	OBM	9
Exploratieput - als K1-A2 -	26"	515	515	WBM	2,5
	17½"	450	965	WBM	3
	12¼"	1080	2045	WBM	10 *
	12¼"	190	2235	OBM	*
	8½"	1018	3253	OBM	9,5
	5 7/8"	397	3650	OBM	9

• *Tijdsduur is alleen bekend voor de complete 12¼" sectie. Voor deze sectie zal OBM waarschijnlijk gedurende de laatste 2 tot 3 boordagen toegepast worden.*

Het programma voor de verwachte exploratieput is nog niet bekend, maar zal naar verwachting vergelijkbaar zijn met put K1-A2 (zie Tabel 4).

3.1.6.5 Boorspoeling

Tijdens het boren wordt een mengsel van water, klei, verzwaringsmiddelen en andere hulpstoffen gebruikt. Dit mengsel, boorspoeling genaamd, wordt door de boorpijpen naar beneden gepompt en voert het door de beitel vermalen gesteente (boorgruis) mee naar de oppervlakte. De boorspoeling zorgt daarnaast voor koeling en smering van de beitel, het in suspensie houden van het boorgruis wanneer de boring wordt onderbroken, stabiliteit van de boorwand en het voorkomen dat gas of vloeistoffen uit de doorboorde lagen het boorgat kunnen binnenstromen.

Een kolom (put) gevuld met boorspoeling veroorzaakt een zekere druk die gebruikt kan worden om de formatiedruk onder controle te houden. Hoe zwaarder de boorspoeling (grotere dichtheid), des te hoger de druk die het kan beheersen.

Het hoofdbestanddeel van de te gebruiken boorspoeling is bariet. Dit is een natuurlijk mineraal met een hoge dichtheid. Vanwege deze eigenschap is bariet een uitermate geschikt materiaal om de dichtheid van boorspoeling mee aan te passen. Door de hoeveelheid bariet in de boorspoeling te veranderen, kan de dichtheid van de boorspoeling aangepast worden.

Klei (bentoniet) wordt aan de boorspoeling toegevoegd om het boorgruis, tijdens het transport van putbodem naar oppervlakte, in suspensie te houden. De klei pleistert daarnaast de wand van de put af en vormt een soort koek (mud cake). Deze koek stabiliseert de put en reduceert daarmee de kans op instorten van het geboorde gat. Ook wordt het verlies van boorspoeling daarmee voorkomen.

Afhankelijk van de karakteristieken van de formatie worden chemicaliën aan de boorspoeling toegevoegd om de boorspoeling specifieke eigenschappen te geven, zoals een bepaalde zuurgraad (pH) of zoutgehalte. Daarnaast kunnen stoffen ter voorkoming van schuimen, smeermiddelen en polymeren aan de boorspoeling worden toegevoegd om de prestatie van de spoeling te optimaliseren. Polymeren zijn stoffen die toegepast worden om de filtratiesnelheid en viscositeit aan te passen ter voorkoming van verliezen van spoeling in de formatie.

Voor het boren van de K1A putten zal voor het grootste deel WBM worden gebruikt. OBM wordt alleen gebruikt wanneer dit economisch en milieutechnisch verantwoord is tijdens extreme booromstandigheden, zoals bijvoorbeeld het boren van horizontale secties. De OBM zorgt namelijk voor een betere smering van beitel en boorstang.

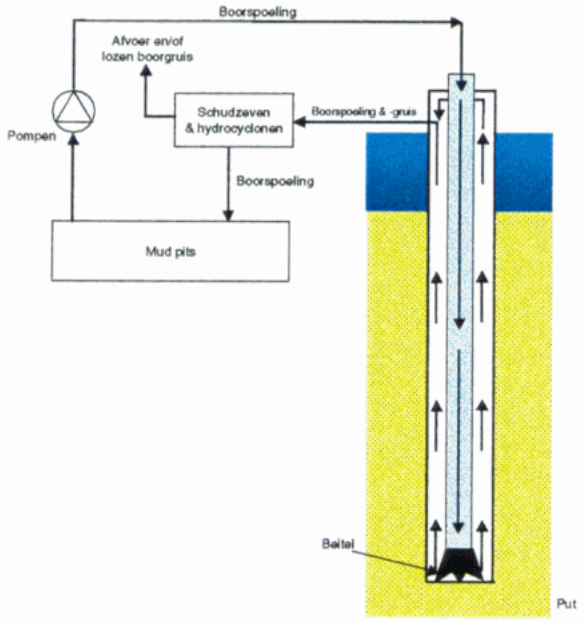
Op het Nederlandse deel van het continentaal plat worden OBM en het tijdens het boren met OBM gevormde oliehoudend boorgruis (OBC, Oil Based Cuttings), niet geloosd. De OBM en OBC worden opgevangen en met behulp van een bevoorradingsschip afgevoerd naar land. Zowel de OBM als ook de OBC, worden naar land afgevoerd om door een erkende afvalverwerker te worden gerecycled of verwerkt.

Circulatiesysteem

De boorspoeling wordt aan boord van het boorplatform bewaard in tanks (mudpits). Wanneer een nieuwe sectie geboord wordt, of tijdens het ruimen van reeds geboorde secties, wordt de boorspoeling onder hoge druk door de boorpijpen gepompt met behulp van hoge druk/capaciteit pompen. De boorspoeling smeert en koelt de beitel en circuleert via de annulaire ruimte (de ruimte tussen boorpijp en putwand) omhoog waarbij het boorgruis meegevoerd wordt naar de oppervlakte. Wanneer de boorspoeling uit het boorgat komt, wordt deze door schudzeven en hydrocyclonen ontdaan van het boorgruis. Figuur 7 geeft een schematische presentatie van het circulatiesysteem.

De afgescheiden boorspoeling wordt gereconditioneerd en opnieuw gebruikt. Het boorgruis en een kleine hoeveelheid boorspoeling dat aan dit boorgruis zit, worden geloosd tenzij de spoeling en het gruis vervuild zijn met olie.

Om de kwaliteit van de boorspoeling te bewaren, is verdunning nodig. In het geval van boorspoeling op waterbasis wordt het deel van de spoeling dat verzadigd is geraakt met vaste deeltjes, geloosd en wordt het deel dat overblijft verdund met zeewater. Door het toevoegen van spoelingchemicaliën worden de eigenschappen van de spoeling verbeterd. Deze lozingen zijn 'batchwise' en vinden meestal plaats nadat een (of meerdere) secties van een put voltooid zijn. Zoals reeds is aangegeven, wordt OBM en OBC niet geloosd maar naar land afgevoerd voor verdere verwerking en/of hergebruik.



Figuur 7 Schematisch overzicht van het boorspoelingscirculatiesysteem

Samenstelling boorspoeling

Boorspoeling bestaat voornamelijk uit bariet, een natuurlijk voorkomend mineraal met een hoge dichtheid en is een geschikt materiaal om een zware vloeistof samen te stellen (daarom ook wel verzwaringsmateriaal genoemd). Veranderingen in de bariet concentraties worden toegepast om de dichtheid van de boorspoeling aan te passen.

Klei (bentoniet) wordt toegevoegd om het gruis in oplossing te houden tijdens het omhoog pompen uit de put. De klei zorgt ook voor een dekkende laag binnen in de put. Deze dunne laag klei, 'mud cake' genoemd, stabiliseert de put door de kans op instorten te verkleinen en het verlies aan boorspoeling te voorkomen.

In het algemeen bestaat de bodem van de Noordzee uit verschillende lagen. De eerste laag bestaat voornamelijk uit zand en klei, tot een diepte van ongeveer 1 tot 2 km gevolgd door een laag van kalk. Hieronder kunnen de formaties bestaan uit zout-, zand-, klei- en kalklagen. De samenstelling van de boorspoeling dient telkens te worden aangepast aan de specifieke eisen per bodemlaag en/of diepte.

Er zijn diverse chemicaliën beschikbaar om de boorspoeling de gewenste eigenschappen te geven, zoals pH en zout gehalte, afhankelijk van de eigenschappen van de formatie. Oppervlakte actieve stoffen, smeermiddelen en polymeren kunnen worden toegevoegd om de werking van de boorspoeling en het boren te optimaliseren. Polymeren zijn chemicaliën die toegepast worden om de filtratiesnelheid en viscositeit aan te passen, om verlies van vloeistoffen in de formatie te voorkomen, en om het schoonmaken van de put te verbeteren.

Een algemene samenstelling van de WBM is weergegeven in Tabel 5 . De meeste van de spoelingscomponenten die gebruikt zullen worden staan op de zogenaamde PLONOR-lijst. Voor het gebruik van componenten die op deze lijst staan, is geen strenge regelgeving nodig omdat de componenten tijdens normaal gebruik weinig of geen risico voor het milieu opleveren (pose little or no risk, PLONOR). Alhoewel lozing van deze componenten niet zonder meer mag plaatsvinden (er is namelijk altijd goedkeuring van Staatstoezicht op de Mijnen nodig), levert lozing van deze componenten tijdens normale bedrijfsvoering, zoals voorgesteld voor het boren van de K1A putten, weinig of geen risico voor het milieu op. Alleen natronloog, een stof die de zuurgraad van de boorspoeling verhoogt, staat op de PARCOM Lijst 97/1. Dit is een lijst van stoffen waarvan het gebruik, vanwege de mogelijke milieueffecten, wél streng gereguleerd wordt. In paragraaf 7.2.2.2 worden de effecten van het lozen van natronloog geëvalueerd.

Tabel 5 Functie en voorbeeld van componenten in de boorspoeling die gebruikt zal worden voor het boren van de verschillende secties

Component	Functie	Voorbeeld
verzwaringsmiddelen	controle van soortelijk gewicht (tegendruk)	Bariet
zouten	voorkomen dat zouthoudende lagen in de boorspoeling oplossen en om te voorkomen dat watergevoelige kleilagen in de formatie gaan zwellen en instabiel worden	KCl
verdikkingsmiddelen	transporteren van boorgruis naar de oppervlakte (rheologische eigenschap), voorkomen verlies van boorspoeling in de formatie	bentoniet
polymeren	aanpassen filtratiesnelheid en viscositeit ter voorkoming van verlies van spoeling in de formatie	commerciële producten
hydroxiden	verhoging van de pH van de spoeling ter voorkoming van corrosie en om de bacteriegroei te remmen	natronloog
oppervlakte-actieve stoffen	ter voorkoming van schuimen van de spoeling	commerciële producten

3.1.7 Productie

In de productiefase zullen de gasreserves, geopend door de productieputten, geëxploiteerd worden. Het K1A platform zal over minimale productiefaciliteiten beschikken en zal onder normale omstandigheden onbemand zijn. De voornaamste productiefaciliteiten aanwezig op K1A zijn:

- Putmond, 'flowlines' en verzamelleiding
- Gas en vloeistof scheidingssystemen
- Controle systemen en noodafsluiters
- Gebruiksvoorzieningen

3.1.7.1 Putmond, 'flowlines' en verzamelleiding

In totaal zullen 2 of 3 putten worden aangesloten aan het platform. Voorzieningen voor mogelijk toekomstige aansluitingen van extra putten, satelliet of 'sub sea' clusters zijn aanwezig. Het zal echter niet nodig zijn om meer dan één platform te plaatsen voor gaswinning in het K1A veld.

Het geproduceerde gas en geassocieerde vloeistoffen uit de putten worden verzameld in de productie verzamelleiding. Alle systemen op de satelliet die in direct contact kunnen staan met de hoge druk van de putten, zijn ontworpen voor de volledige SIWHP ('shut in wellhead pressure', druk op de putmond) van 325 bar. Dit betekent dat deze systemen niet blootgesteld kunnen worden aan een druk boven de ontwerp druk, onder alle omstandigheden (behalve brand), waarmee de noodzaak tot een nood-afblazen tot een minimum wordt beperkt. In het geval van brand op het platform, zou de ontwerp druk overschreden kunnen worden door de combinatie van druk en temperatuur. Daarom zijn er temperatuur-geregelde veiligheidskleppen aanwezig.

Elke put is voorzien van een op afstand bedienbare veiligheidsklep om, indien nodig, op afstand (J6A) de desbetreffende put te kunnen insluiten. De totale productie op het platform zal worden gecontroleerd door het aanpassen van de gasstroomregelklep, die voor iedere put is geïnstalleerd, op basis van de benodigde gasstroom naar de pijpleiding. Elke put is uitgerust met een gas(hoeveelheids)meter, druk en temperatuur sensoren ten behoeve van monitoring, alarm en bewaking. Een zand detectie systeem, geïnstalleerd benedenstrooms van iedere gasstroomregelklep, zal sluiting van de put verzorgen indien er teveel zand wordt geproduceerd.

Injectie van methanol in de putten en in de 'flowlines' tijdens het opstarten en insluiten zal de vorming van hydraten voorkomen. Onder normale omstandigheden zal methanol injectie in de putten niet voorkomen.

3.1.7.2 Gas en vloeistof scheiding

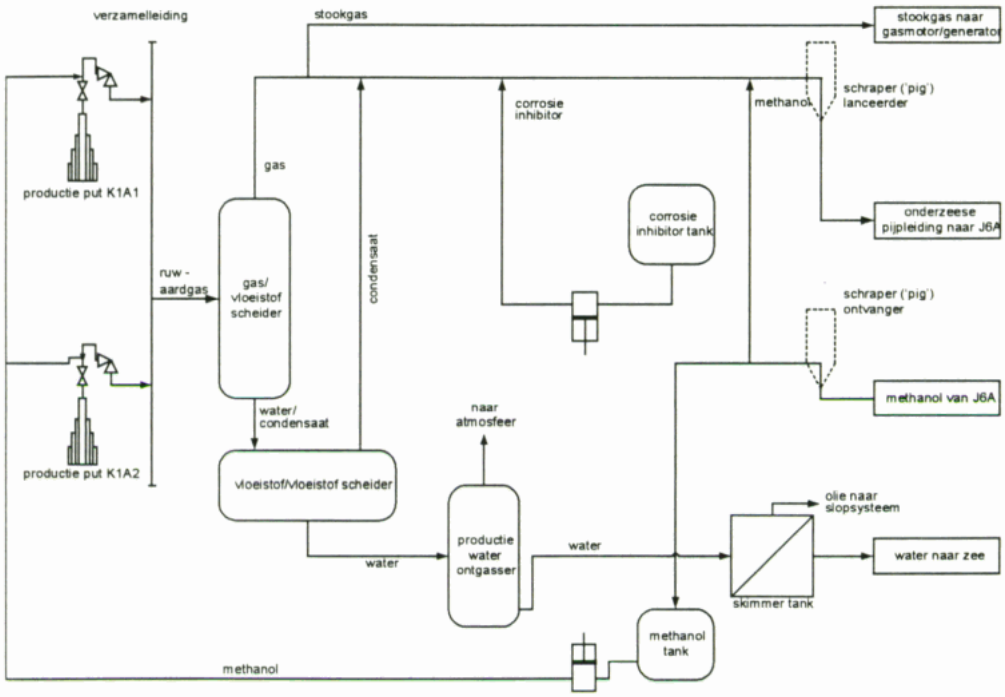
De geproduceerde vloeistoffen (gas, water en condensaat), worden door de gas-vloeistof scheider geleid. In dit systeem wordt de vloeibare-van de gasfase gescheiden. Het gas wordt vervolgens geëxporteerd naar J6A door de 14 inch pijpleiding.

De vloeibare fase (water en condensaat) wordt door de hoge druk vloeistof-vloeistof scheider geleid. De vloeistof-vloeistof scheider is uitgerust met een draad mesh packing om te scheiding te bevorderen. Het condensaat wordt naar de gasexport pijpleiding geleid en met het gas door de leiding naar het J6A platform getransporteerd. Op het K1A platform worden additieven toegevoegd in de exportleiding (methanol indien nodig en een corrosie remmer) om de vorming van hydraten en corrosie in de leiding te voorkomen.

Het water uit de vloeistof-vloeistof scheider wordt ontgast in de productiewater tank. In dit stadium zal het gehalte aan alifaten reeds beneden de lozingseisen liggen (ROM: toegestane alifatische concentratie van 40 $mg.l^{-1}$ (maandelijks gemiddelde).

Desondanks zal een extra techniek toegepast worden om de achtergebleven koolwaterstoffen in het productiewater verder te reduceren: de 'skimmer unit'. Door deze extra behandeling van het productiewater voor lozing naar zee, zal het olie gehalte van het te lozen water gereduceerd worden. Een skimmer unit scheidt de gedispergeerde koolwaterstoffen en is in principe gebaseerd op scheding door middel van de zwaartekracht. Aangenomen wordt, dat met deze skimmer unit de alifatische en aromatische concentratie in het water aanzienlijk gereduceerd kan worden (minimaal

50% voor de alifaten). Deze aanname is overeenkomstig door Elf Petroland B.V. uitgevoerde testen op andere installaties.



Figuur 8 Vereenvoudigd stroom schema van het K1A productieproces

3.1.7.3 Bewaking en controle van het platform

Aangezien het K1A platform normaal gesproken onbemand is, zal het worden aangesloten op de controle kamer van het continu bemande J6A platform, waardoor het op afstand gecontroleerd kan worden. Dit is een volautomatisch systeem, dat non-stop bewaking van het platform garandeert (24 uur per dag telemonitoring/flowcontrole). Het K1A platform kan vanuit J6A handmatig stilgelegd worden of automatisch door het ESD (Emergency Shut Down) systeem door middel van ESDV's (noodafsluiters). Dit ESD systeem bestaat uit sensoren die abnormale situaties detecteren en vervolgens nood-acties initiëren en veiligheids-systemen en –kleppen in werking stellen. De veiligheidskleppen worden hydraulisch bediend. Het ESD systeem is gebaseerd op het 'fail safe' principe, wat inhoudt dat het verlies aan integriteit of het falen van het ESD syteem (of gedeelten daarvan) zal leiden tot het automatisch inschakelen van het veiligheidssysteem. In geval van een 'shutdown', waarbij een lokale actie nodig is op het K1A platform, zal een productie team ter plekke de benodigde acties uit te voeren (zoals bijvoorbeeld het heropenen van ESDV's).

Verder is een High Integrity Pressure Protection System (HIPPS) geïnstalleerd om de export pijpleiding te beschermen tegen overdruk uit de putten, door de bron van overdruk te isoleren. Tezamen met het hoge druk ontwerp van het platform systeem, verkleinen deze systemen de mogelijkheid van emssies van gas naar het milieu.

Een RACON systeem zal aangelegd worden aan boord van de K1A satelliet om de zichtbaarheid op radarsystemen te bevorderen. Het implementeren van dit systeem zal bijdragen in de reductie van het risico van aanvaringen (schepen).

Het platform is uitgerust met een back-up systeem voor lichtvoorzieningen.

3.1.7.4 Diverse voorzieningen

De volgende voorzieningen zijn voor deze MER onderscheiden:

- Elektriciteit,
- Stookgas,
- injectie van methanol en corrosie remmer,
- diesel opslag,
- afblaas systeem,
- afvoer,
- brandblus systemen.

Elektriciteit
Elektriciteit wordt opgewekt door middel van een gasmotor aangedreven generator. In geval dat deze voorziening uitvalt, zal elektriciteit worden opgewekt door middel van de back-up, een dieselmotor aangedreven generator. Een 'no break set' is aanwezig om de essentiële systemen altijd van stroom te voorzien tijdens de overschakeling. De stroomgebruikers kunnen onderverdeeld worden in twee brede categorieën, te weten:

- normaal gebruik voor verlichting en faciliteiten
- nood voorziening voor brand & gasdetectie, noodstopsysteem, instrumentatie, communicatie, navigatie systemen, etc.

Stookgas
De gasmotor aangedreven generator maakt gebruik van gas uit de productiestroom, direct na de gas-vloeistof scheider. Het afgenomen gas wordt behandeld in het stookgasbehandelingssysteem waarbij de druk van het gas wordt gereduceerd en de resterende vloeistof wordt afgescheiden.

Injectie van methanol en corrosie remmer
Voorzieningen zijn aanwezig voor de injectie van methanol en de corrosie remmer in de export pijpleiding, om de vorming van respectievelijk hydraten en corrosie te voorkomen. Methanol kan ook in de putten geïnjecteerd worden. Dit is alleen noodzakelijk tijdens het opstarten en afsluiten van de putten. De voorzieningen voor methanol bestaan uit een methanol tank (1 m^3) en een injectie pomp. De methanol wordt geleverd vanuit J6A via een pijpleiding. De gasexport pijpleiding is zodanig ontworpen (diepte van aanleg, isolatie) dat onder normale omstandigheden geen continue injectie van methanol nodig zal zijn.

De corrosie remmer wordt aangevoerd met een bevoorradingsschip en opgeslagen in een opslag tank (4,4 m^3) op het platform. Injectie gebeurt middels de corrosie remmer injectiepomp.

Diesel opslag
Diesel is noodzakelijk als brandstof voor de back-up generator, de reddingsboot en de kraan op het dek. Hiertoe is een 5 m^3 diesel opslagtank aanwezig. Diesel wordt per boot aangevoerd.

Afblaas systeem
Vanwege het hoge druk ontwerp van de faciliteiten (zie paragraaf 3.1.7.1), is een afblaassysteem voor noodgevallen niet noodzakelijk. Alleen een mini afblaas systeem is beschikbaar, voornamelijk voor de veilige afvoer van gassen die vrijkomen tijdens het handmatig ontgassen van de faciliteiten (voor onderhoud). Dit afblaas systeem is voorzien van een afblaas pijp, die op een veilige locatie de gassen laat ontsnappen, om brandbare gasconcentraties op het platform te voorkomen. 'Knock out' (het afscheiden van vloeistoffen uit een gasvormige fase) van vloeistoffen wordt gerealiseerd in een separatie vat, om de uitstoot van vloeistoffen door de afblaaspijp te voorkomen. Het platform zal na een 'shut down' niet automatisch van druk gelaten worden, maar zal op druk blijven om onnodig afblazen van aardgas te voorkomen.

Afvoer
Als voor het onderhoud aan de procesvaten vloeibare koolwaterstoffen afgevoerd moeten worden, zullen deze worden opgevangen in het gesloten vloeistofopvang systeem en naar de opvangtank worden geleid. De opgevangen vloeistoffen in de tank worden periodiek overgepompt in een transport container voor transport middels een bevoorradingsschip.

In het open hemelwater afvoersysteem worden regen- was- en schrobwater opgevangen, inclusief de vloeistoffen van de lekbakken. Om het water van de olie te scheiden wordt een skimmer tank geïnstalleerd. Na behandeling van het water - overeenkomstig de ROM voorschriften voor lozing offshore - zal het geloosd worden naar zee. De verzamelde olie zal worden overgepompt in een transport container voor transport middels een bevoorradingsschip. Om veiligheidsredenen wordt het hemelwater afvoersysteem van het helikopterdek direct naar zee geloosd.

Brandblus systemen
De kans op brand, wanneer een platform onbemand is, is klein tot verwaarloosbaar. Alleen in geval van groot onderhoud of put activiteiten wordt de kans op brand vergroot. Het ontwerp voorziet daarom in twee brandbestrijdingssystemen:

- de technische ruimten zullen worden uitgerust met Argon blussystemen in combinatie met brand melders. In geval de brandmelders een alarm geven kan het systeem handmatig of automatisch in werking gezet worden. Het systeem is gebaseerd op de verwijdering van zuurstof door argon. Het blusmiddel van dit systeem bestaat uit puur argon, zodat er geen broeikasgassen (CFKs) vrij zullen komen,
- het proces- en putmondgebied van het platform zal uitgerust worden met een droogstaand bluswater systeem bestaande uit een ringleiding op ieder dek. Er zullen geen eigen bluspompen worden geïnstalleerd. Het systeem is dan ook alleen toepasbaar indien externe waterbronnen, zoals een platform of blusboot, aangekoppeld worden.

3.1.8 Onderhoudsactiviteiten

De geplande onderhoudsactiviteiten voor K1A bestaan uit:

- eerste graads onderhoud
  Offshore onderhoudsteams zullen K1A regelmatig bezoeken (afhankelijk van o.a. de weersomstandigheden) en eerste graads onderhoudsactiviteiten uitvoeren, zoals eenvoudige aanpassingen of controles.
- preventief onderhoud
  Door het 'Computerised Maintenance Management System' (CMMS) is een preventief onderhoudsschema opgesteld, voor de meeste apparatuur op kalender basis en voor draaiende apparatuur op basis van gedraaide uren. Het onderhoud bestaat uit preventief onderhoud of controles, alsmede het vervangen van versleten elementen.
  Onderhoudsactiviteiten waarvoor een shut-down noodzakelijk is, zullen in principe op jaarlijkse basis worden uitgevoerd.
- correctief onderhoud
  Corrigerend onderhoud wordt door offshore onderhoudsteams uitgevoerd, eventueel geassisteerd door gespecialiseerd personeel dat hiervoor wordt ingevlogen. De werkzaamheden bestaan uit het identificeren en repareren van kapotte onderdelen.
- situatie afhankelijk onderhoud
  Er worden vibratie metingen uitgevoerd aan draaiende apparatuur. Afhankelijk van de resultaten kan het preventief onderhoudsschema voor draaiend apparatuur aangepast worden.
- inspectie
  Binnen het onderhoudsbeleid is een middellange en lange termijn inspectie programma gedefinieerd. Deze programma's zijn gebaseerd op de geldende regels, te weten: bedrijfsreglementen, het mijnreglement continentaal plat, het Stoomwezen reglement voor drukvaten en pijpleidingen, en voorschriften opgesteld door classificatie bureaus. Indien noodzakelijk, doet een derde partij dienst als certificerende autoriteit.
  Inspecties van pijpleidingen worden uitgevoerd volgens de artikelen onder hoofdstuk VIII van het MRcp. De inspecties bestaan uit een jaarlijkse bevestiging van de exacte positie van de

leidingen, of eerder indien de situatie daar om vraagt. De horizontale en verticale positie wordt gecontroleerd met behulp van akoustische data acquisitie inspectie apparatuur, of met een op afstand bestuurd voertuig (ROV: Remotely Operated Vehicle). De resultaten van deze inspecties worden aan het bevoegd gezag gerapporteerd.

- corrosie
  Corrosie controle is van toepassing op alle apparatuur, de constructie en de leidingsystemen. De interne corrosie wordt gemonitored op basis van een analyse van vloeibare monsters, corrosie monsters en wanddikte metingen. Indien mogelijk wordt de diagnose bevestigd door middel van visuele inspectie. Externe corrosie van transport leidingen en onderwater constructies wordt voorkomen door een katodisch beschermingssysteem. Interne corrosie van de 'koolstofstalen' leidingen wordt voorkomen door injectie van een corrosie remmer. De efficiëntie van het beschermingssysteem wordt regelmatig gecontroleerd.
- schilderen
  Het voorkomen van externe corrosie van het productiedek en de processystemen wordt bereikt door middel van het aanbrengen van verf volgens een meerjarige planning. Tijdens de schilderwerkzaamheden kan tevens een deel van de inspectie van het productiedek worden uitgevoerd.
- duik operaties
  Uit veiligheidsoverwegingen is het beleid van Elf Petroland B.V. dat geen gebruik wordt gemaakt van duikers indien gebruik kan worden gemaakt van alternatieven waarbij geen persoonlijk gevaarsrisico bestaat, zoals op afstand bestuurbare vaartuigen (ROV). Indien Elf Petroland B.V. duikoperaties onderneemt of uitbesteedt, gebeurt dit geheel volgens de Mijnreglementen (MRcp and SR3) en het Elf Petroland Rampenbestrijdingsplan . De duikoperaties bestaan uit routine- en niet routine duiken. De routine duikinspecties worden volgens een meerjaren schema uitgevoerd om de constructie van de productiefaciliteiten en bijkomende apparatuur te inspecteren. De niet routine duikinspecties worden uitgevoerd indien er schade aan- of gevaar voor de constructie wordt verwacht.

3.1.9 Export van geproduceerd gas en condensaat

Zoals aangegeven in de schematische weergave van het productieproces (zie Figuur 8), zal het geproduceerde gas en condensaat (maximaal 3,4 miljoen m^3 gas en 160 m^3 condensaat per dag) naar het J6A platform van LASMO Nederland B.V. getransporteerd worden, door een 14 inch pijpleiding met een lengte van ongeveer 9,5 km. Figuur 16 geeft een geografische weergave van het K1A gebied en de directe omgeving waarin de pijpleidingen zijn aangegeven. Op het J6A platform zullen het gas en condensaat verder verwerkt worden (scheiding en dehydratie van gas).

De pijpleiding zal worden beschermt tegen overdruk door middel van een 'High Integrity Pressure Protection System' (HIPPS). Als onderdeel van het opstarten of afsluiten van een put kan op het K1A platform methanol geïnjecteerd worden, om de vorming van hydraten in de pijpleiding te voorkomen.

3.1.10 Transport activiteiten

Boorfase
Het transport van personeel zal voornamelijk via helikoptervluchten verlopen. Bevoorradingsschepen worden gebruikt voor de aanvoer van boorspoelingscomponenten, boorpijpen, brandstof, onderdelen, voedsel, etc. en het ophalen van afval en OBM/OBC. Om onvoorziene lozingen te voorkomen worden maatregelen genomen bij het transport van gevaarlijke vloeistoffen (zie ook hoofdstuk 8). Bij slechte weersomstandigheden kan personeel ook per schip vervoerd worden. Tijdens de booractiviteiten wordt het boorplatform ongeveer elke dag bezocht per boot en helikopter. Naast het bezoek van bevoorradingschepen kunnen schepen nodig zijn als 'stand by', moederschip voor duikers, sleepboot, etc.

Productiefase
De K1A satelliet is onbemand en de faciliteiten kunnen op afstand worden gestart en gestopt en/of ingesloten worden. De satelliet wordt ongeveer twee maal per week bezocht door een helikopter (voor personeel) en twee maal per maand door een bevoorradingsschip (voor materiaal). Deze bezoeken hebben als doel de installatie te inspecteren, om het nodige onderhoud uit te voeren en om de voorraadtanks van diesel en corrosie remmer bij te vullen. Voor het transport en opslag van gevaarlijke vloeistoffen zijn maatregelen getroffen om onvoorziene lozingen naar zee te voorkomen. Tijdens onderhoudscampagnes kan het aantal bezoeken aan het K1A platform tijdelijk groter zijn.

3.1.11 Ontmantelingsactiviteiten

Indien het K1A gasreservoir als uitgeput wordt beschouwd, zal de locatie verlaten worden. De constructie (onderbouw en productiedek) zal verwijderd worden en naar land worden verscheept voor hergebruik of recycling.

Volgens de relevante regelgeving (Mijnreglement continentaal plat) zal na verwijdering van de constructie de zeebodem onderzocht worden. Indien noodzakelijk, zal de zeebodem opgeruimd worden om ervoor te zorgen dat er geen potentieel gevaarlijke obstakels voor de visserij achterblijven.

3.2 Alternatieven

Zoals aangegeven in de introductie van dit hoofdstuk, is een aantal alternatieven op de voorgenomen activiteit gedefinieerd. In Tabel 6 staan de alternatieven weergeven die in de volgende paragrafen zullen worden beschreven.

Tabel 6 Alternatieven

Activiteit	Voorgenomen Activiteit	Alternatief
Boren	Conventioneel boren	'Batch drilling' Alternatieve opties voor verwijdering van boorafval
Productie •		'Mechanical water shut off' (mechanische waterafsluiting) 'End-of-pipe' technieken Alternatieve stroom voorziening

• *Alternatieven zijn ontworpen als (aanvullende) onderdelen op het reeds geplande productieproces.*

3.2.1 Nul alternatief

Er bestaat geen nul alternatief, aangezien dit niet overeenkomt met de doelen voor de ontwikkelingen zoals Elf Petroland B.V. deze voorziet. Het is in dat geval voldoende het milieu te omschrijven, inclusief de autonome ontwikkeling, als referentie situatie voor de beschrijving van de milieugevolgen van de voorgenomen activiteiten en alternatieven.

3.2.2 Boren

Er zijn twee alternatieven gedefinieerd voor de voorgenomen booractiviteiten. Deze alternatieven zijn beschreven in de volgende sub-paragrafen.

3.2.2.1 Alternatief: 'Batch drilling'

Tijdens normale boorwerkzaamheden wordt een put eerst geheel afgerond alvorens aan de volgende put te beginnen. Bij het 'batch drilling' alternatief, wordt de techniek van het boren van gelijke secties (gelijke diepte) van opeenvolgende putten - in plaats van een put van begin tot eind te boren toegepast. Op deze manier kan dezelfde boorspoeling voor meerdere secties gebruikt worden waardoor het aantal 'batch-wise' lozingen van boorspoeling en daarmee de totale hoeveelheid geloosde boorspoeling gereduceerd wordt. Gezien de voorgenomen booractiviteiten zal het aantal 'batch-wise' lozingen minimaal zijn. Na het boren van een sectie zal de boorspoeling, na het aanpassen van de samenstelling, worden hergebruikt in de volgende sectie. Een 'batch-wise' lozing zal derhalve maar een keer per put voorkomen, wanneer de WBM secties zijn voltooid. De hoeveelheden geloosde boorspoeling zullen in paragraaf 4.2.1 worden behandeld.

3.2.2.2 Alternatief: optie voor de verwijdering van boorafval

Bij de voorgenomen activiteit zullen alle boorspoelingen en boorgruis uit de bovenste secties (geboord met een spoeling op waterbasis) in zee worden geloosd. Als alternatief zou dit naar land getransporteerd kunnen worden. Deze alternatieve verwijdering houdt extra transportactiviteiten in van schepen en vrachtwagens. Daarnaast is behandeling van het boorgruis voor hergebruik of storten aan land noodzakelijk. Deze optie wordt verder beschreven in paragraaf 4.2.2.

3.2.3 Productie

3.2.3.1 Alternatieve technieken voor behandeling van productiewater

Als onderdeel van de overeenkomst die in juni 1995 is getekend door de 'Nederlandse Olie en Gas Exploratie and Productie Associatie' (NOGEPA) en de Nederlandse overheid, is een inventarisatie uitgevoerd van technieken voor de preventie, reductie en behandeling van productiewater van offshore platforms op het Nederlands continentaal plat (Stork, 1998). Het voornaamste doel van deze studie was het geven van een overzicht en een beoordeling van de beschikbare preventieve maatregelen, alsmede 'end of pipe' technieken welke benzeen en zware metaal emissies naar zee kunnen reduceren. Voor deze MER zijn uit de vele beschouwde technieken, 6 technieken geselecteerd, waarvan 5 'end of pipe' technieken:

- Stoom strippen van het glycol regeneratie water
- Extractie met behulp van macro poreuze polymeren (MPPE)
- Membraan micro/ultra filtratie
- Ion uitwisseling behandeling
- Her-injectie

En één preventieve methode:

- Mechanische water afsluiting ('mechanical water shut-off').

In bijlage 3 worden deze technieken op hun toepasbaarheid voor K1A beoordeeld. De technieken zijn gebaseerd op de STORK (1998) studie en in deze MER verder gespecificeerd voor de K1A situatie, gebaseerd op beschikbare data voor het K1A ontwerp. Voor de beoordeling van de toepasbaarheid zijn een aantal punten van belang:

- K1A is een onbemande satelliet met alleen basis faciliteiten, terwijl de voornaamste behandeling zal plaatsvinden op het bestaande J6A gasbehandelingsplatform,
- de geschatte bezoekfrequentie van K1A is beperkt, zodat een behandelingsinstallatie voor een langere periode onbemand moet kunnen werken,
- het geloosde water van K1A is minder vervuild dan het water van een typische satelliet, dat in de STORK (1998) studie is onderzocht. Als gevolg hiervan zouden voor K1A andere reductie hoeveelheden kunnen gelden.

3.2.3.2 Alternatieve stroomvoorziening

In de huidige opzet overweegt Elf Petroland B.V. K1A middels een gasmotor gedreven generator van stroom te voorzien, met een diesel generator als 'back-up' installatie (het geïnstalleerd elektrisch vermogen van elke generator is ongeveer 100 kW, normaal verbruik is ongeveer 60 kWh). Technisch gezien bestaan er verschillende alternatieven voor de stroomvoorziening, te weten:

- Opwekking door middel van dieselmotor aangedreven generators.
- Opwekking door gas turbine aangedreven generators.
- Levering van elektriciteit door een kabel vanuit een nabij gelegen platform of vanuit de kust.

Photovoltaische (PV) stroomopwekking en opwekking door middel van windturbines worden niet technisch mogelijk geacht op een offshore platform en worden daarom hier niet behandeld. PV is geen haalbare optie vanwege het vereiste oppervlak van de zonnecel. Windturbines vereisen intensief onderhoud en de betrouwbaarheid ervan voor offshore toepassingen is technisch niet bewezen. Voor zowel PV als windturbines, zijn batterijen nodig voor back-up tijdens minder gunstige weersomstandigheden, terwijl ook een conventionele back-up generator nodig is om de betrouwbaarheid te garanderen.

Opwekking door diesel aangedreven generatoren
In plaats van stroomopwekking door een gasmotor, kan elektriciteit ook opgewekt worden door alleen diesel aangedreven motoren. In dat geval zullen twee diesel generatoren nodig zijn: één in gebruik en één voor reserve. Deze optie is een geaccepteerde wijze voor offshore satelliet platforms in de Noordzee. Het voordeel van deze optie is dat het een beproefde methode is, kosten effectief en dat er geen voorziening nodig is voor behandeling van stookgas. Nadelen zijn echter de mindere milieuprestaties en de noodzaak tot regelmatig transport van diesel.

Opwekking door middel van een gasturbine aangedreven generator
In plaats van opwekking door middel van een gasmotor, kan elektriciteit op K1A ook opgewekt worden door middel van een gasturbine aangedreven generator. Deze optie houdt eigenlijk de vervanging van een gasmotor door een gasturbine in. Hiervoor is ook de voorziening van stookgas en de reserve diesel generator nodig. Het belangrijkste voordeel van deze optie is dat de milieuprestatie van een gasturbine enigszins beter is dan een gasmotor, maar de energie efficiëntie is lager. De beschikbaarheid van kleine gasturbines is echter beperkt en de toepassing offshore is niet bewezen.

Levering van elektriciteit door een kabel

Het K1A platform zal op ongeveer 180 km ten Noord-Westen van Den Helder geïnstalleerd worden. Een externe elektriciteitsvoorziening vanaf land is vanwege de grote afstand niet mogelijk. Elektriciteitsvoorziening vanaf een nabij gelegen platform wordt wel technisch mogelijk geacht. Het meest nabije en voor de hand liggende platform is J6A, dat ongeveer 10 km zuidoost van K1A ligt. Dit is een centraal productieplatform, waar elektriciteit wordt opgewekt door middel van gasturbine aangedreven generatoren. Aangezien dit tevens de locatie is waar het gas van K1A wordt behandeld, zou een kabel samen met de gasexport pijpleiding gelegd kunnen worden. Het voornaamste voordeel is daarbij dat op K1A het gebruik van gas en diesel generatoren kan worden vermeden. De uiteindelijke voordelen voor het milieu zijn echter twijfelachtig, omdat de emissies die vrij komen bij de opwekking van elektriciteit eigenlijk verschoven worden van K1A naar J6A. De energie efficiëntie van deze optie is lager als gevolg van verlies van vermogen in de kabel en de lagere efficiëntie van een turbine t.o.v. een gasmotor.

4. Emissies als gevolg van activiteiten

Dit hoofdstuk geeft een overzicht van alle emissies als gevolg van de voorgenomen en alternatieve activiteiten. Hieronder vallen emissies naar water en lucht, geluid- en lichtemissies, afval productie en verstoring van de zeebodem. Indien mogelijk worden de verwachte emissies gekwantificeerd. In andere gevallen worden emissies van een referentie-situatie gebruikt of wordt een kwalitatieve omschrijving gegeven.

4.1 Emissies als gevolg van de voorgenomen activiteiten

De emissies die in deze paragraaf gepresenteerd worden zijn gebaseerd op de voorgenomen activiteiten, welke in hoofdstuk 3 zijn omschreven.

4.1.1 Installatie van het platform en de pijpleidingen

De emissies naar de lucht als gevolg van transport en installatie van het platform en pijpleidingen zijn afhankelijk van de afstand en routes van het transport en het brandstofverbruik van de schepen die daarbij gebruikt zullen worden (sleepboten, bevoorradingsschepen, kranen en schepen voor het installeren van de leidingen). Als brandstof verbruiken deze schepen dieselolie, in een hoeveelheid afhankelijk van het type schip, de af te leggen afstand, duur van de activiteiten, etc. In dit stadium van het project zijn er nog geen definitieve keuzes gemaakt met betrekking tot deze aspecten. Ook zullen in de installatie fase helikopters worden ingezet welke speciale helikopterbrandstof verbruiken. Voor het aantal benodigde helikoptervluchten is nog geen redelijke schatting te geven.
Op basis van generieke data is geschat dat het brandstofverbruik als gevolg van de transport- en installatieactiviteiten in de orde van grootte zal liggen van een aantal honderd kubieke meters brandstof (dieselolie en/of stookolie). De emissies van de verbrandingsgassen bevatten onder andere CO_2, NO_x, SO_2, onverbrande koolwaterstoffen en deeltjes (roet).

De installatie van de pijpleidingen zal een verstoring van de zeebodem veroorzaken van ongeveer 0,2 km^2 (lengte van de leiding x breedte van het verstoord gebied rond de leiding als gevolg van het installeren = 9,5 km x 20 m). Het 'piggy-back' installeren van de methanol leiding (gemonteerd bovenop de gas/condensaat export leiding) heeft het voordeel dat de leiding tegelijkertijd met de gasleiding wordt gelegd en dat de 3" methanol leiding wordt beschermd door de 14" gasleiding.

4.1.2 Booractiviteiten

Er zullen twee productieputten en mogelijk een derde (exploratie) put geboord worden. Het boren zal waarschijnlijk plaatsvinden over een periode van ongeveer 240 dagen. Naast het verstoren van de zeebodem door het installeren van het platform zijn de voornaamste emissies tijdens de booractiviteiten:

- WBM en WBC (boorspoeling en –gruis op waterbasis),
- cement en spacers,
- completie vloeistoffen,
- regen-, spoel- en schrobwater,
- sanitair afvalwater,
- emissies naar de lucht,
- geluid, licht en afval.

4.1.2.1 Verstoring van de zeebodem

Voor het boren van de putten wordt een mobiel boorplatform gebruikt. Dit platform heeft drie poten, elk met een oppervlak van 15 x 15 m. De 'voetafdruk' die door de poten zal worden veroorzaakt bedraagt dus ongeveer 675 m^2.
De K1A situatie vereist geen aanleg van grind rondom de poten om erosie te voorkomen.

4.1.2.2 Boorspoeling en boorgruis

De volumes aan boorspoeling en boorgruis zijn geminimaliseerd door de diameter van de put te optimaliseren naar de productiecapaciteit van de put. Tabel 7 geeft een overzicht van de hoeveelheden boorspoeling en boorgruis die gebruikt en gegenereerd zullen worden tijdens het boren van de drie putten. Hierin wordt tevens aangegeven welke hoeveelheden hiervan geloosd zullen worden.

Tabel 7 Boorspoeling en boorgruis gebruikt en geloosd (m^3) per put (WBM = boorspoeling op waterbasis; OBM = boorspoeling op oliebasis).

Putten	Sectie	Type boor spoeling	Boorspoeling (m^3)			Boorgruis (m^3)	
			Totaal gebruikt	Hergebruikt	Geloosd	Verwerkt	Geloosd
K1 A1	26"	WBM	774	-	521	209	209
	17½"	WBM	564	253	254	96	96
	12¼"	WBM	1325	310	1325	154,8	154,8
	12¼"	OBM	493	-	-	46,9	-
	8½"	OBM	391	343	-	34,9	-
	5 7/8"	OBM	331	212	-	8,0	-
K1 A2	26"	WBM	744	-	491	200	200
	17½"	WBM	494	253	184	77	77
	12¼"	WBM	815	310	815	86,2	86,2
	12¼"	OBM	333	-	-	15,2	-
	8½"	OBM	350	236	-	38,0	-
	5 7/8"	OBM	275	190	-	7,3	-
Exploratie Put (als K1 A2)	26"	WBM	744	-	491	200	200
	17½"	WBM	494	253	184	77	77
	12¼"	WBM	815	310	815	86,2	86,2
	12¼"	OBM	333	-	-	15,2	-
	8½"	OBM	350	236	-	38,0	-
	5 7/8"	OBM	275	190	-	7,3	-

Wanneer WBM (boorspoeling op waterbasis) wordt gebruikt, mogen de boorspoeling en het boorgruis geloosd worden. Wanneer OBM (boorspoeling op oliebasis) wordt gebruikt, dan worden het gegeneerde boorgruis en de boorspoeling afgevoerd naar land voor verdere verwerking door een daartoe bevoegd bedrijf. Het gebruik van OBM kan de invloed op het milieu reduceren door het minimaliseren van problemen onder in de put en het versnellen van het boorproces en daarmee de tijdsduur van de activiteiten (daarbij is echter geen rekening gehouden met de emissies tijdens het transport en de behandeling van OBM).

4.1.2.3 Cement en spacers

Nadat de eerste 2 secties van een put zijn geboord wordt de bekledingsverbuizing (casing) geplaatst. Deze casing wordt aan de boorgatwand gecementeerd door cement door de casing naar beneden te pompen. Wanneer het cement de bodem van de put bereikt heeft, wordt het via de annulaire ruimte tussen casing en boorgatwand weer omhoog gedwongen. Tijdens dit proces kan een kleine hoeveelheid overtollig cement op de zeebodem terechtkomen. Dit cement kan een aantal uren vloeibaar blijven, waarbij het vrijkomen van chemicaliën in de waterkolom verwaarloosbaar is (Thatcher *et al.*, 1999).

Emissies naar de waterkolom tijdens het cementeren van bekledingsverbuizingen, blijven beperkt tot kleine periodieke lozingen van overtollig mengwater (1-5 m^3). Dit water kan chemicaliën bevatten die gebruikt worden om de eigenschappen van het cement of spacer te controleren. Welke chemicaliën daadwerkelijk gebruikt zullen worden hangt af van de eigenschappen van de put die geboord is en zal, overeenkomstig het PARCOM besluit 96/3, met Staatstoezicht op de Mijnen worden overlegd.

Alle spacers die bij het cementeren gebruikt worden zijn chemicaliën van de PLONOR lijst, met een mogelijke uitzondering voor de spacer die gebruikt wordt voor de reservoir sectie. Zoals geldt voor al het materiaal dat voor de reservoir sectie wordt gebruikt (OBM/OBC), zullen deze chemicaliën niet worden geloosd, maar naar land gebracht voor verdere verwerking door een daartoe bevoegd bedrijf.

4.1.2.4 Completie vloeistoffen

Bij het completeren van de putten wordt 'Gas Well Acid' gebruikt, om de put vrij te maken. Gas Well Acid bestaat voornamelijk uit HCl (zoutzuur) en methanol, met vijf additieven (twee inhibitoren, een chelator, een stabilisator en een surfactant). Naast de Gas Well Acid wordt gebruik gemaakt van geïnhibeerd water (zoet water met de volgende additieven: KCl, surfactant en een oxygen scavenger). De vloeistof die gebruikt wordt om de putten schoon te maken zal geloosd worden, ervan uitgaande dat het pH neutraal is en voldoet aan de ROM. Uitgaande van een 'worst-case' situatie, wanneer alle verbruikte vloeistof wordt geloosd, zal een emissie plaatsvinden van 10 m^3 Gas Well Acid per put. De hoeveelheid geïnhibeerd water dat gebruikt wordt om de put na te spoelen is ook 10 m^3. In totaal kan dit een bulklozing veroorzaken van 20 m^3 per put. Het debiet zal ongeveer 5 tot 6 m^3/uur zijn, wat resulteert in een maximale duur van de emissie van 4 uur per put.

4.1.2.5 Regen-, spoel- en schrobwater

Om te voorkomen dat regen-, spoel- en schrobwater (RSS-water) ongecontroleerd overboord kan stromen, zijn de dekken van het boorplatform uitgerust met opstaande randen. Omdat RSS-water dat op de dekken van het platform is gevallen, mogelijk is verontreinigd met olieresten, wordt deze waterstroom via een gesloten drainagesysteem afgevoerd en opgevangen. De ROM is van toepassing op dit RSS-water. Dit betekent dat het water alleen in zee wordt geloosd wanneer de concentratie vrije alifaten na behandeling beneden de 40 mg/l is.

De hoeveelheid RSS-water dat door een gemiddeld boorplatform wordt geloosd, is 35 m^3 per maand. Dit water bevat een gemiddelde concentratie van 0,75 mg/l aromaten en 3,7 mg/l alifaten (gemeten volgens NEN 6675 en NEN 6675 modified; 'Infrarood spectrometrie' analysetechniek. Deze techniek is speciaal ontworpen om de hoeveelheid alifaten en aromaten in water te bepalen). De lozing van RSS-water vindt gedurende (ongeveer) 12 dagen per maand plaats (Scholten *et al.*, 1998).

4.1.2.6 Sanitair afvalwater

De hoeveelheid sanitair afvalwater dat gedurende de ongeveer 240 dagen durende booractiviteiten geloosd zal worden, is gebaseerd op een gemiddelde bezettingsgraad aan boord van het platform van 50 personen. Dit betekent dat in totaal 840 m^3 sanitair afvalwater zal worden geloosd (Jak & Schobben, 1995). Voordat dit water in zee wordt geloosd, zal het volgens de wettelijke voorschriften worden behandeld (MRcp, art. 49a, lid 2b).

4.1.2.7 Emissies naar de lucht

Emissies naar de lucht tijdens booractiviteiten bestaan voornamelijk uit rookgassen van diesel aangedreven generatoren voor elektriciteitsopwekking en rookgassen ten gevolge van het affakkelen tijdens het testen van de putten. Bovendien produceren de verbrandingsmotoren voor transport doeleinden ook rookgassen.
Het boorplatform wordt gehuurd van een gespecialiseerd bedrijf. Het gecontracteerde platform zal in opdracht van Elf Petroland B.V. de boringen uitvoeren. In deze fase van het project is niet bekend welk specifiek platform gebruikt zal worden. De gebruikte gegevens zijn daarom schattingen, gebaseerd op een typisch boorplatform.

In het algemeen is de aanpak voor het vaststellen van emissies zo, dat ten eerste het energieverbruik van de verschillende emissiebronnen wordt vastgesteld. Vervolgens worden dan, op basis van de emissiefactoren, de emissies geschat. Het energieverbruik van de meeste verbruikers is bekend uit procesdocumentatie. De emissiefactoren zijn voornamelijk gebaseerd op de Generieke m.e.r. van NOGEPA en gegevens van leveranciers. Waar mogelijk zijn de relevante jaarlijkse energie verbruiken genoemd in de tabellen, met bijbehorende emissies.

Rookgas van verbrandingsmotoren
De voornaamste bron van emissies naar lucht tijdens de booractiviteiten is afkomstig van de diesel aangedreven generatoren, welke energie opwekken voor het boorproces, het maken van de boorspoeling, verblijfsruimten, etc. Bovendien kunnen een aantal kleine diesel generatoren aanwezig zijn voor bijvoorbeeld luchtcompressoren, kranen, etc. De generatoren lopen 24 uur per dag, maar de belasting van de generatoren zal variëren afhankelijk van de fase van het boorproces.

Emissies van diesel motoren bevatten onder andere CO_2, NO_x, SO_2 en onverbrande koolwaterstoffen. Voor al zijn offshore activiteiten gebruikt Elf Petroland B.V. diesel met een laag zwavel gehalte (0,125 % S).

Rookgas ten gevolge van affakkelen
Na het afronden van een put, is het nodig deze schoon te maken en te testen. Voor dit doel wordt gedurende een beperkte periode (ongeveer 15 uur) gas geproduceerd uit de put. De vloeistoffen worden gescheiden in een separator op het boorplatform en het aardgas wordt afgefakkeld door de fakkel van het platform. Hierdoor komen CO_2, NO_x, en onverbrande koolwaterstoffen vrij (CH_4 en VOS's).

Tabel 8 Overzicht van de emissies naar lucht als gevolg van boorwerkzaamheden

Emissies naar lucht (ton)	Duur	Brandstof inzet	CO_2	CH_4	VOS	NO_x	SO_2
Boring geralateerde emissies (vnl. dieselinzet voor elektriciteitsopwekking)	240 dagen	2970 m^3 diesel	7480	0	5,9	80,8	6,3
Emissies gerelateerd aan fakkelen (verbranding van aardgas in defakkel)	45 uren	900 KNm^3 gas	1600	36	0	0,004	0

Uitgangspunten voor emissieraming:			
Aantal putten	3	Diesel verbruik	Fakkelen bij puttesten
Aantal boordagen	70	13 m^3 per boordag	15 uur/put
Totale aanwezigheid (dagen) per put	80	8 m^3 per niet boordag	2000 Nm^3/u

Transport activiteiten

Gedurende de boorperiode die ongeveer 240 dagen duurt is het boorplatform 24 uur per dag in bedrijf en heeft een bemanning van ongeveer 50 personen. Voor de bemanning is een volledige accommodatie beschikbaar. Er is geregeld vervoer nodig voor personeel en er is bevoorrading nodig voor het platform ten behoeve van het boorproces (bekledingsbuizen, productieverbuizing, boorspoeling componenten), brandstof, wisseling van de bemanning, verwijdering van OBM en OBC, etc. Op basis van ervaringen met andere boorwerkzaamheden door Elf Petroland B.V. is geschat dat de volgende transportbewegingen nodig zijn:

- Helikopters: 1 bezoek per dag, 180 km enkele reis, helikopter brandstof
- Bevoorradingsschepen: 2 bezoeken per week, 180 km enkele reis, dieselolie

Tabel 9 Overzicht van de emissies naar lucht als gevolg van transport activiteiten tijdens de boorwerkzaamheden

Emissies naar lucht (ton)	Duur	Brandstofinzet	CO_2	CH_4	VOS	NO_x	SO_2
Helikoptervluchten (afstand 180 km)	1 / dag	216 m^3	518	0	3,2	8,6	1,1
Bevoorradingsboot (afstand 180 km)	2 / week	480 m^3	144	0	7,7	2,4	0,5

4.1.2.8 Geluid

Het geluid dat tijdens de booractiviteiten ontstaat is maximaal tijdens het boren, trippen (het naar boven trekken van de gehele buizenserie om bijvoorbeeld de casing te plaatsen of om de beitel te vervangen) en cementeren. Het geluid heeft een gemiddelde intensiteit van 120 dB(A) met af en toe uitschieters tot 130 dB(A). Tijdens deze activiteiten zijn de energievoorziening en de 'cementing unit' de voornaamste bronnen van geluid .

De berekende afstanden tot het boorplatform waar het gestandaardiseerde geluidsniveau wordt bereikt, staan weergeven Tabel 10.

Tabel 10 Berekende afstanden (in meters) van de boorinstallatie waarop het geluidsniveau een bepaald gestandaardiseerd geluidsniveau bereikt (Haskoning, 1995).

Geluidsniveau	Boren	Cementeren	Trippen	Boren + kranen
40 dB(A)	1500	1410	1370	1830
45 dB(A)	980	900	870	1210
50 dB(A)	620	560	540	780
60 dB(A)	220	200	190	290

Recent uitgevoerde studies hebben aangetoond dat geluidsemissies als gevolg van affakkelen (piek emissies) zijn onderschat, alsmede de frequentie en intensiteit van piek emissie in het algemeen. De 60 dB(A) grens blijkt op meer dan 500 meter afstand van het platform te liggen. Voor continue geluidsbelasting is echter geconcludeerd dat een conventioneel adequaat boorplatform, onder alle omstandigheden zal voldoen aan de geluidsnorm van 60 dB(A) op 300 meter afstand. Dit is in overeenstemming met de berekende afstanden in de tabel hierboven.

Het boren zal ook leiden tot onderwatergeluid. De intensiteit is afhankelijk van de diepte van het water en de frequentie van het geluid. Het achtergrondniveau verandert bij verschil in weersomstandigheden. Tijdens een storm kan het achtergrondniveau 100dB(A) bij 30Hz en 85dB(A) bij 16kHz zijn en bij een kalme zee ligt het niveau tussen de 85dB(A) bij 30Hz en 60dB(A) bij 16kHz. Het onderwatergeluid als gevolg van booractiviteiten is vergelijkbaar met het geluid dat veroorzaakt wordt door de visserij en rond de 150dB(A) bij 100Hz en 115dB(A) bij 5kHz ligt (Haskoning 1995). Uit monitoring van onderwatergeluid, dat in 1997 is uitgevoerd bij het ENSCO-72 boorplatform bij put N07-03, blijkt dat op 5 meter onder het waterniveau en op 5 meter afstand van het boorplatform de geluidsniveaus lager zijn dan die van vissersboten, gemeten op een afstand van 100 meter.

De voornaamste geluidsemissies worden veroorzaakt door bezoek van helikopters. Deze vinden echter alleen plaats gedurende een korte periode. Bij een hoogte tussen de 35 en 180 m is er op 1400 m afstand een geluidsniveau van 60dB(A). Op 600 m hoogte ligt het geluidsniveau van 60dB(A) op een afstand van 1300 m (Haskoning, 1995).

Het is belangrijk op te merken dat geluidsemissies zeer variabel zijn en dat veel van de hierboven vermelde gegevens zijn gebaseerd op 'piek-niveaus' die alleen in specifieke gevallen gedurende korte tijd optreden (b.v. bij trippen of het gebruik van kranen). Continue geluidsemissies worden voornamelijk veroorzaakt door booractiviteiten.

4.1.2.9 Licht

Door de aanwezigheid van het boorplatform wordt licht geëmitteerd. Omdat het boren een proces is dat dag en nacht doorgaat, is verlichting van de werkvloer noodzakelijk. Ten behoeve van de navigatie is externe navigatieverlichting aanwezig langs iedere zijde van het boorplatform. De naamplaat van de boorinstallatie wordt ook continu verlicht.

De verlichting zal zodanig gericht worden dat externe horizontale dispersie en onnodige emissie van het licht zoveel mogelijk wordt vermeden.

4.1.2.10 Afval

Al het afvalmateriaal, inclusief huishoudelijk afval, metaalschroot en OBM/OBC zal apart worden verzameld en afgevoerd naar land, voor verdere behandeling door een bevoegd afvalverwerkingsbedrijf. De procedures voor de behandeling van afval zijn opgenomen in het Elf Petroland B.V. Afval Management Systeem.

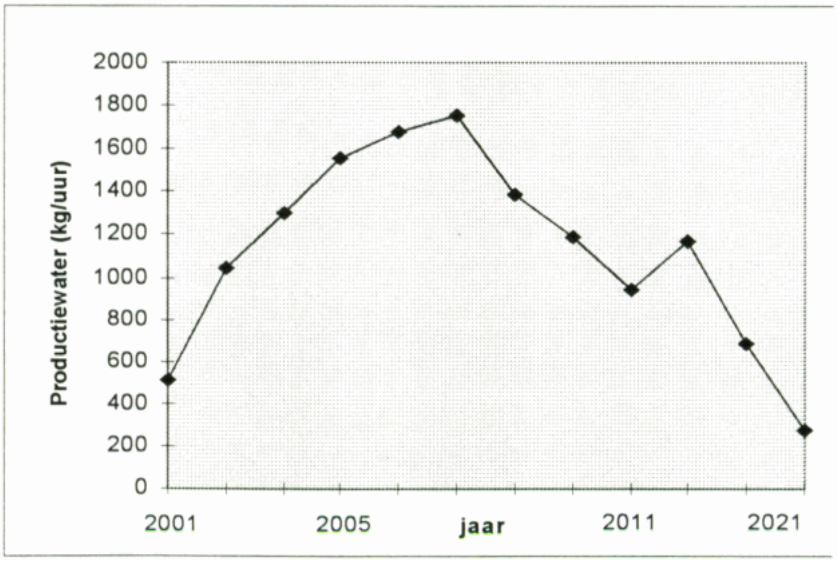
4.1.3 Productie activitieiten

Nadat de productieputten zijn voltooid zal de eigenlijke productieperiode van start gaan. De voornaamste emissies tijdens deze periode zijn:

- productiewater
- regen-, spoel- and schrobwater
- aangroeiwering en corrosiepreventie
- sanitair afvalwater
- emissies naar de lucht
- geluid
- licht
- afval

4.1.3.1 Productiewater

Productiewater bestaat uit waterdamp dat in het ruwe aardgas aanwezig is en condenseert tijdens het transport naar het oppervlak. Het gecondenseerde water wordt van het gas gescheiden door de gas-vloeistof separator op het K1A platform. Na verdere scheiding en ontgassing wordt het debiet van de waterstroom gemeten en geloosd naar zee. In Figuur 9 staat de verwachte hoeveelheid productiewater tijdens de productieve levensduur van het platform weergegeven.



Figuur 9 Verwachte hoeveelheid productiewater gedurende de levensduur van het platform

Het gecondenseerde water is van nature relatief schoon en is voornamelijk verontreinigd met koolwaterstoffen vanwege het intensieve contact met het aardgas. Bovendien kunnen er sporen van zware metalen en andere substanties vanuit de geologische formatie aanwezig zijn in het water. De verwachte samenstelling van het productiewater staat weergegeven in Tabel 11, waarbij productiewater van K5A als referentie is gebruikt. Ondanks het feit dat de verwachte concentratie alifaten reeds onder de maximaal toegestane waarde van 40 mg/l (ROM) ligt, zal het productiewater verder behandeld worden (skimmer unit), waardoor het koolwaterstofgehalte van het te lozen productiewater met ongeveer 50% zal worden verminderd.

Tabel 11 Verwachte samenstelling van productiewater (referentie veld K5A), geen rekening houdend met de toepassing van een 'skimmer' tank. De vracht is berekend op basis van de maximale waterproductie (1800 kg/uur).

Component		Concentratie (mg/l)	Vracht (kg/jr)
Koolwaterstoffen	Alifaten	20	315
	BTEX	36	568
	PAK (16 EPA)	0,33	5,2
Metalen	Hg	0,00065	0,001
	Cd	0,01	0,2
	Pb	0,01	0,2
	Ni	0,03	0,5
	Zn	2,5	39

In de loop der tijd kunnen putten formatiewater gaan produceren (dat is water uit het gasreservoir). Vanwege de eigenschappen van het K1A veld wordt niet verwacht dat tijdens de productieve periode van het platform, het veld formatiewater zal gaan produceren. In geval dat de putten alsnog formatiewater gaan produceren, kan dat deel van het reservoir worden afgesloten om formatiewaterproductie te voorkomen. Dit gebeurt om zowel technische, economische als milieuredenen. Het kan mogelijk zijn dat productiewater verontreinigd is met 'Naturally Occurring Radioactive Material' (NORM). NORM bestaat uit isotopen die in lage concentraties aanwezig kunnen zijn in de geologische formatie. Het is moeilijk om vooraf de concentratie van NORM in het productiewater te voorspellen. Dit wordt verder besproken in hoofdstuk 7.

Bij het opstarten van de putten wordt methanol in de put geïnjecteerd. Na het opstarten zal er geen hydraatvorming meer plaatsvinden omdat de put dan is opgewarmd en zal de methanolinjectie worden afgebroken. Het grootste deel van het methanol zal met het productiewater worden geloosd. Een kleine fractie zal met het gas naar J6A worden getransporteerd. Naar schatting zal bij het opstarten van een put ongeveer gedurende 0,5 tot 1 uur methanol geïnjecteerd worden, met een hoeveelheid van 60 liter per uur. Dit betekent dat er maximaal 60 liter methanol per put geïnjecteerd zal worden. Verwacht wordt dat de putten ongeveer vier keer per jaar worden opgestart waarbij methanol injectie dient te worden toegepast. Er worden geen andere additieven toegevoegd die mogelijk kunnen resulteren in emissies naar water of lucht.

4.1.3.2 Regen-, spoel- en schrobwater

Regen-, spoel- en schrobwater (RSS-water) kan kleine hoeveelheden koolwaterstoffen bevatten. Dit water wordt dan ook behandeld om te voldoen aan de wettelijke eisen die daaraan gesteld worden (Regeling lozing Oliehoudende Mengsels, ROM, maximaal maandelijks gemiddelde alifaten concentratie 40 $mg.l^{-1}$) alvorens lozing naar zee is toegestaan.

Op basis van een jaarlijkse neerslag van 685 mm en het oppervlak van het K1A platform dat in verbinding staat met het open drainagesysteem, kan een lozing van ongeveer 200 m^3 (regen)water per jaar verwacht worden. De totale lozingshoeveelheid van RSS-water komt daarmee op ongeveer 300 m^3 per jaar, wat resulteert in een gemiddelde maandelijkse lozing van 25 m^3.

RSS-water zal via het open afvoersysteem worden opgevangen in een skimmer tank. De skimmer tank zal de olie van het water scheiden. Het water zal na behandeling worden geloosd waarbij de maandelijks gemiddelde alifaten concentratie beneden de 40 mg/l blijft. De skimmer tank is ontworpen met een behandelingscapaciteit van 12 m^3 per uur. De opgevangen olie zal naar een transportcontainer worden verpompt en per bevoorradingsschip vervoerd worden.

4.1.3.3 Aangroeiwering en corrosie preventie

Het platform zal worden beschermd met een anti-corrosie verfsysteem in de spat zone (deel van de onderbouw dat wordt blootgesteld aan golven en opspattend water, tussen laag-laagwater en het niveau van 0,5 meter onder de eerste horizontale buizen constructie van de onderbouw) en in de zone net boven de zeebodem.

Om corrosie van de onder water gelegen delen van de installatie tegen te gaan, zullen aluminium en zink anoden worden geplaatst. Vanwege het milieu zullen voornamelijk aluminium anoden worden gebruikt, in plaats van zink. Alleen voor bescherming van de zeer corrosieve gebieden nabij de zeebodem, waar H_2S vrij kan komen, zullen zink anoden gebruikt moeten worden. In Tabel 12 wordt het totale aantal anoden gegeven.

Tabel 12 Aantal en samenstelling van anoden die gebruikt worden om het K1A platform tegen corrosie te beschermen

Sectie	Aantal anoden	Type anode	Samenstelling
Onderbouw tussen –5,0 en -40,0 m	154 x 360 kg	aluminium	aluminium met max. 5,5 % zink
Underside Mud-Mats	31 x 49 kg	zinc	99 % zink
Riser caissons internal	18 x 66,9 kg	aluminium	aluminium met max. 5,5 % zink
3" Riser clamps	1 x 5,3 kg	aluminium	aluminium met max. 5,5 % zink

Het metaal waarvan de anoden zijn gemaakt, wordt geoxideerd. De hierbij gevormde metaalionen (Al^{3+} en Zn^{2+}) worden gehydrolyseerd in het zeewater (van Westing, TNO, pers. comm.). De geschatte hoeveelheid aluminium en zink dat in het milieu terecht zal komen staat weergegeven in Tabel 13, uitgaande van een benuttingsfactor van 0,9 voor de levensduur van het platform.

Tabel 13 Geschatte jaarlijkse hoeveelheid aluminium en zink die vrijkomt in het milieu vanuit de anoden die geplaatst zijn op de poten van de onderbouw

Anode	Gemiddeld gewichtsverlies van de anoden per jaar (kg)
Aluminium	1928
Zink	166

4.1.3.4 Sanitair afvalwater

Aangezien het K1A satelliet platform normaal gesproken onbemand zal zijn, zal er nauwelijks sanitair afvalwater geproduceerd worden. Emissies van sanitair afvalwater tijdens onderhoudsactiviteiten en potentiële noodverblijven kunnen verwaarloosd worden. Op een platform dat door minder dan 10 personen wordt bemand, is geen afvalwaterzuivering vereist (MRcp, art. 49a, lid 2b).

4.1.3.5 Emissies naar de lucht

Emissies naar de lucht bestaan uit rookgassen als gevolg van verbrandingsmotoren en 'afgassen' als gevolg van het gasbehandelingsproces en onderhoudsactiviteiten. De verbrandingsmotoren voor transportactiviteiten produceren ook rookgassen.

Tabel 14 geeft een overzicht van de emissies naar lucht tijdens de productiefase. Aangezien de productie van gas en water niet constant is over de jaren (zie productiewater profiel, Figuur 9), zijn de emissies als gevolg van productiewater ontgassing uitgedrukt in een jaarlijks gemiddelde over 10 jaar.

Rookgassen als gevolg van ontbrandingsprocessen
Rookgassen als gevolg van ontbrandingsprocessen op K1A zijn afkomstig van de gasmotor aangedreven generator, de reserve dieselmotor aangedreven generator, de diesel motor van de kraan en de diesel motor van de reddingsboot. Alleen de gasmotor is continu in werking, de diesel motoren hebben een zeer beperkte looptijd.

Emissies van gasmotoren bevatten onder andere CO_2, NO_x en onverbrande koolwaterstoffen. Emissies van dieselmotoren bevatten onder andere CO_2, NO_x, SO_2 en onverbrande koolwaterstoffen. Elf Petroland B.V. gebruikt voor al zijn offshore werkzaamheden diesel met een laag zwavel gehalte (0,125 % S).

'Afgassen' van het gasbehandelingsproces
Emissies als gevolg van het gasbehandelingsproces kan worden onderverdeeld in punt bronnen en diffuse bronnen. Punt bronnen zijn het ontgassen van het productiewater (continu), het afblaassysteem dat gebruikt wordt voor het handmatig van druk aflaten van de installatie (ongeveer twee keer per jaar) en van overdrukbeveiligingskleppen. Diffuse bronnen ontstaan door lekkende aansluitingen. Deze emissies bestaan voornamelijk uit onverbrande natuurlijke gassen (CH_4 en VOS).

Tabel 14 Overzicht van proces gerelateerde gemiddelde jaarlijkse emissies naar de lucht tijdens de productie fase

Emissies naar de lucht (ton/jr)	Duur	Brandstof verbruik	CO_2	CH_4	VOS	NO_x	SO_2
Aardgas productie	8000 uur/jr	3,2 MNm^3/d gas					
Gasmotor gedreven generator	8000 uur/jr	220.10^3 Nm^3/jr gas	400	3,3	<<	1,1	0
Dieselmotor gedreven generator	60 uur/jr	1,25 Nm^3/jr diesel	3,3	0	0	0	0
Dekkraan dieselmotor	30 uur/jr	1 Nm^3/jr diesel	2,6	0	0	0	0
Reddingsboot dieselmotor	Testen	<< Nm^3/jr diesel		Verwaarloosbaar			
Productiewater ontgassing	8000 uur/jr	21299 Nm^3/jr gas	0,6	12,7	2,4	0	0
Vent systeem	2 /jr	3500 Nm^3/jr gas	0,1	2,1	0,4	0	0
Diffuse emissies	continu	<< Nm^3/jr gas		Verwaarloosbaar			

Voor wat betreft de emissies naar de lucht zijn de volgende opmerkingen van belang:

1. De K1A faciliteiten zullen volgens de stand der techniek worden gebouwd met betrekking tot de lekdichtheid van de installatie, overeenkomstig de specifieke NeR regeling. Daarom kan worden aangenomen dat de diffuse emissies verwaarloosbaar zijn.
2. Er zullen geen CFK houdende installaties geplaatst worden op het K1A platform, waardoor emissies van deze stoffen worden voorkomen. Het brandblusmateriaal dat wordt gebruikt in de technische ruimten bestaat uit Argonite (100% argon).
3. Door het 'hoge druk' ontwerp van het platform is het niet nodig om in noodgevallen de installatie van druk af te laten. Daarnaast is de installatie ontworpen om op druk te blijven tijdens een productiestop. Het van druk aflaten van de installatie is alleen nodig bij bepaalde onderhoudshoudsactiviteiten, met een geschatte frequentie van 2 maal per jaar.
4. Het energieverbruik van de gasmotor ten behoeve van energieopwekking is gebaseerd op de te verwachten belasting van deze machine.
5. Het gasdebiet van de productiewaterontgassing is een gemiddelde waarde over de eerste 10 jaar van productie. Het maximale productiewaterdebiet en het daaraan gerelateerde gasdebiet van het ontgassingsproces wordt verwacht in het jaar 2007. Het minimale gasdebiet van het ontgassingsprocess zal 15000 Nm^3/jaar zijn en het maximale gasdebiet ongeveer 28000 Nm^3/jaar.

4.1.3.6 Geluid

De volgende bronnen zijn van belang voor emissies van geluid op het K1A platform:

- generator,
- pompen,
- kraan,
- gasstroomregelkleppen,
- helikopters.

De voornaamste bronnen van geluid zullen de generatoren en de gasstroomregelkleppen zijn. Maatregelen voor geluidsreductie zullen worden toegepast. Verwacht wordt, dat de geluidsbelasting binnenin de generator ruimte, ongeveer 78 dB zal zijn. Gebaseerd op informatie van een vergelijkbaar platform (Elf Petroland B.V.), zal het 60 dB(A) niveau op ongeveer 15 meter afstand van het platform worden bereikt.

Van alle activiteiten op het platform levert helikopterbezoek de hoogste geluidsemissie. Dit vindt echter gedurende een korte periode plaats. Bij een vlieghoogte tussen de 35 en 180 m ligt de grens van 60 dB(A) op een afstand van 1400 m. Bij een vlieghoogte van 600 m is die afstand 1300 m.

4.1.3.7 Licht

De voorwaarden voor verlichting aan boord van het platform zijn in het MRcp vastgelegd. Het platform moet verlicht zijn van zonsondergang tot zonsopgang, dit om onder andere de veiligheid van de scheepvaart en de veiligheid van de werknemers van de winningsinstallatie te garanderen. Aangezien het platform een onbemand productieplatform is, is verlichting alleen noodzakelijk voor de veiligheid van scheepvaart en luchtverkeer.

De verlichting wordt zodanig aangepast dat externe horizontale dispersie en onnodige lichtemissie zoveel mogelijk wordt voorkomen. Emissies van licht zijn moeilijk te kwantificeren en zijn sterk van weersomstandigheden afhankelijk.

4.1.3.8 Afval

Er komt weinig afval vrij bij de productie en behandeling van gas dat offshore wordt geproduceerd, met name bij onbemande platforms zoals K1A. Het afval dat geproduceerd wordt bestaat voornamelijk uit bedrijfsafval (inclusief verpakkingsmateriaal, staal schroot, afval van tijdelijk verblijvend personeel) en gevaarlijk afval (zoals afgewerkte olie, batterijen, resten van additieven). Het grootste deel van het afval komt vrij tijdens onderhoudsbeurten, zie paragraaf 4.1.4. Overeenkomstig de geldende wetgeving, zal al het afval apart worden verpakt, opgeslagen en naar land worden getransporteerd om optimaal hergebruik, storten of verbranden te bewerkstelligen.

Jaarlijks worden de volgende hoeveelheden geproduceerd afval verwacht:

- Bedrijfsafval 250 kg (een 4 m^3 afval container)
- Gevaarlijk afval 1000 kg, waarvan 800 kg afgewerkte olie

4.1.4 Onderhoudsactiviteiten

Emissies tijdens onderhoudsactivtieiten zijn voornamelijk gerelateerd aan emissies van afval, zoals straalgrit, verfresten, en met olie verontreinigd materiaal. Het intern schoonmaken van proces apparatuur kan ook plaatsvinden tijdens onderhoudsactiviteiten, waarbij vloeistoffen vrijkomen. Deze vloeistoffen kunnen verontreinigd zijn met sporen van kwik en NORM (Naturally Occurring Radioactive Materials) die in lage concentraties aanwezig kunnen zijn in de ondergrondse geologische formaties. Daarom dienen er, tijdens het schoonmaken van de installatie, maatregelen genomen te worden. Materiaal dat mogelijk met NORM of kwik verontreinigd kan zijn (onderdelen, uitrusting, vloeistoffen, ketelsteen, etc.) wordt bemonsterd en geanalyseerd. Verontreinigd materiaal zal overeenkomstig de regelgeving verpakt en naar de wal verscheept worden door een bevoorradingsschip, om daar aan een daartoe gerechtigde verwerker afgegeven en gericht verwerkt te worden. Alle activiteiten waarbij personeel in contact kan komen met gevaarlijk materiaal worden volgens de ARBO reglementen uitgevoerd teneinde de gezondheid van het personeel niet in gevaar te brengen.

4.1.5 Transportactiviteiten

Het K1A platform zal op afstand worden bestuurd en normaal gesproken onbemand zijn. Voor onvoorziene overnachtingen zal er echter accommodatie beschikbaar zijn. Er zijn regelmatig bezoeken nodig om inspecties en operationele activiteiten uit te voeren die niet op afstand geregeld kunnen worden (zoals het vullen van de diesel- en corrosie remmer tanks) en onderhoud (aan de installatie of putten). Voor deze activiteiten zijn regelmatig vervoer van personeel en transport van materiaal noodzakelijk. In principe wordt het personeel per helikopter vervoerd, terwijl materiaal per bevoorradingsschip wordt geleverd. Gebaseerd op ervaringen met andere platforms van Elf Petroland B.V., is geschat dat het volgende aantal transportactiviteiten nodig is:

- Helikopters: 2 bezoeken per week, 10 km enkele reis, helikopter brandstof
- Bevoorradingsschepen: 2 bezoeken per maand, 10 km enkele reis, dieselolie

Tabel 15 Overzicht van de jaarlijks gemiddelde emissies naar lucht als gevolg van transportactiviteiten tijdens de productiefase

Emissies naar de lucht (ton/jr)	Duur	Brandstof verbruik	CO_2	CH_4	VOS	NO_x	SO_2
Helikoptervluchten (afstand 10 km)	2 / week	8 m^3/jr heli brandstof	18,7	0,0	0,1	0,3	0,0
Bevoorradingsboot (afstand 10km)	2 / maand	4 m^3/jr olie	10,5	0,0	0,1	0,0	0,0

4.1.6 Ontmanteling

Na het beëindigen van de productie zullen de putten worden afgesloten en verlaten. De onderbouw en het productiedek zullen worden voorbereid op ontmanteling.

Uitlaatgassen van de hiervoor gebruikte apparatuur en schepen zullen emissies naar de lucht veroorzaken. Deze emissies zullen vergelijkbaar zijn met de emissies als gevolg van de installatie van de satelliet (zie paragraaf 4.1.1)

Tijdens de voorbereidingen voor veilige ontmanteling van de onderbouw en het productiedek kan enig (offshore) afval geproduceerd worden zoals slib, schroot, olieresten, chemicaliën, etc. Dit afval zal worden verzameld en vervoerd naar land alwaar het zal worden verwerkt door een daartoe bevoegd bedrijf.

Monitoring van de zeebodem en verwijdering van eventuele obstakels zal worden uitgevoerd volgens de daarvoor geldende wettelijke eisen.

Op dit moment is het algemeen gebruik om pijpleidingen schoon te maken en in een veilige conditie (geen obstakels voor de visserij) in-situ te laten liggen. Verwijdering van de 3" methanol en de 14" gaspijpleiding zal per geval worden bestudeerd, waarbij rekening zal worden gehouden met geldende wet- en regelgeving, potentiële schade aan het milieu (zowel van verwijdering als van laten liggen), veiligheid en kosten.

4.2 Emissies als gevolg van alternatieven

Deze paragraaf geeft een beschrijving van de emissies als gevolg van alternatieven, zoals beschreven in hoofdstuk 3.

4.2.1 Alternatief: 'Batch drilling'

Met het 'batch drilling' proces (zie paragraaf 3.2.2.1) wordt de lozing van WBM met ongeveer 12% gereduceerd. Volgens de voorgenomen activteiten zal de emissie van WBM voor alle drie de putten totaal ongeveer 6770 m^3 zijn. Het batch drilling alternatief zal deze hoeveelheid met ongeveer 812 m^3 reduceren.

Het batch drilling proces zal de totale boortijd verminderen en daarmee ook de totale tijd verminderen dat het boorplatform actief is op de K1A locatie. Geschat wordt dat de tijd die met het batch drilling proces wordt gewonnen ongeveer 22,5 dagen is (1,5 dag per boorsectie). Vergeleken met de totale boortijd van 240 dagen (voorgenomen activiteit) is dit een reductie van ongeveer 9-10 %. De emissies naar de lucht als gevolg van de elektriciteitsgeneratoren zullen daardoor ook met 9-10 % gereduceerd worden.

De emissies als gevolg van affakkelen worden niet door het batch drilling alternatief beïnvloed.

4.2.2 Alternatief: Optie voor verwijdering van boorafval

Het lozen van WBM en WBC op open zee zou geheel voorkomen kunnen worden wanneer dit afval naar land wordt getransporteerd. De totale hoeveelheid boorspoeling en -gruis waarvan lozing kan worden voorkomen bedraagt respectievelijk 5000 and 1200 m^3. Daarentegen zullen er emissies naar de lucht plaatsvinden, als gevolg van transportactiviteiten (offshore en aan land) en het benodigd energieverbruik om het afval te verwerken.

Het boorgruis zou kunnen worden opgeslagen in containers die zich aan boord van een tegen het boorplatform ponton bevinden. De pontons worden door middel van sleepboten getransporteerd, welke met diesel of dieselolie als brandstof zijn voorzien. Op dit moment kunnen het aantal benodigde transportactiviteiten en het daaraan gerelateerde brandstofverbruik niet met zekerheid worden gegeven. De aan het transport gerelateerde emissies bevatten CO_2, NO_x, SO_2, onverbrande koolwaterstoffen en deeltjes (roet). Aan land moet het boorspoeling en –gruis worden behandeld: gescheiden van achtergebleven boorspoeling en gedroogd, waarna het gebruikt kan worden als landbedekking. Aan deze optie zijn naast genoemde emissie nadelen ook veiligheidsrisico's verbonden dit in verband met het laden – en lossen van de containers en het afmeren van het ponton naast het boorplatform.

4.2.3 Alternatief: Extra behandeling van productiewater

De in hoofdstuk 3 beschreven extra behandelingen van productiewater reduceren de emissies naar water van koolwaterstoffen en/of zware metalen. In het overzicht hieronder (Tabel 16), zijn de reducties weergegeven, de kosten per kilogram verwijderd materiaal en per m^3 behandeld productiewater, alsook enkele neveneffecten met betrekking tot het milieu.

De gegevens in het overzicht zijn gebaseerd op het maximale productiewatervolume van 1800 kg/uur. Aangezien dit volume meestal kleiner zal zijn, zijn de kosten in de meeste jaren hoger dan die genoemd in het overzicht. Daarnaast moet rekening gehouden worden met het feit dat behandeling met een skimmertank (kosten per m^3 productiewater minder dan vijf gulden) als standaard behandeling zal worden toegepast. Omdat het gehalte aan alifaten (en mogelijk ook aromaten) hiermee tenminste met 50% wordt gereduceerd zijn de eigenlijke kosten per kilogram verwijderd materiaal tenminste twee keer zo hoog als in de tabel genoemd.

Tabel 16 Overzicht van milieueffecten van extra behandelingsmethoden van productiewater. Zie tekst voor aanvullende opmerkingen.

Maatregel	Reductie en kosten			Neveneffecten
	alifaten	aromaten	zware metalen	
Onbehandeld water (= zonder skimmer tank)	213 kg/jr	373 kg/jr	28 kg/jr	
Stoom strippen	99% ƒ2400/kg	99% ƒ1335/kg	-	Energieverbruik t.b.v. strippen, afval van deeltjesfilter, meer transport voor onderhoud
Macro poreuze polymeren (MPPE)	99% ƒ2050 /kg	99% ƒ1140/kg	-	Afval van deeltjesfilter, meer transport voor onderhoud
Micro/ultra filtratie	>90% ƒ3380/kg	>90% ƒ1880/kg	>90% ƒ26500/kg	Energieverbruik pomp, afval (filtraat) , meer transport voor onderhoud
Ionenwisseling	-	-	99% ƒ21000/kg	Verbruik en lozing van chemicaliën (HCl, NaOH) , meer transport voor onderhoud
Herinjectie	100% ƒ3380/kg	100% ƒ2160/kg	100% ƒ30500/kg	Energieverbruik pomp, Verbruik en injectie van chemicaliën (O_2 vanger, corrosie remmer), putonderhoud en - interventies , meer transport voor onderhoud

4.2.4 Alternatief: Varianten voor stroomopwekking

De beschreven varianten voor stroomopwekking hebben specifieke eigenschappen met betrekking tot de milieubelasting. In de tabel hieronder (Tabel 17) staat een overzicht van de belangrijkste eigenschappen van deze alternatieven.

Tabel 17 Overzicht van de emissies als gevolg van de alternatieven voor stroomopwekking (tonnen per jaar)

Activiteit	Energie efficientie	CO_2 emissie	NO_x emissie	CH_4 emissie	VOS emissie	SO_2 emissie	Overig
Gasmotor ***(voornemen)***	35%	400	1,1	3,3	Verwaar-loosbaar	-	
Dieselmotor	30%	500	8	-	0,3	0,3	Emissie van PAK's & stof Groter risico op diesel spills; Geen stookgas systeem vereist
Gasturbine	20-25%	600	0,5	-		-	
Levering per kabel van J6A	20-25% minus kabel-verliezen	660	1,6	-		-	Geen stookgas systeem vereist

Noot:

1) *Voor alle opties is een dieselmotor als reserve vereist;*
2) *Er is verondersteld dat elektriciteitsopwekking op J6A wordt gedaan met een gas turbine, de hogere NO_x emissie is aangenomen op basis van de leeftijd van de installatie. Het is verder verondersteld dat de kabel gebundeld wordt gelegd met de gasleiding, zodat geen extra verstoring van de zeebodem plaats vindt*

<u>Opwekking door middel van een dieselmotor aangedreven generator</u>
De belangrijkste aspecten met betrekking tot elektriciteitsopwekking met een dieselmotor aangedreven generator zijn:

NO_x emissie:	NO_x emissie van een dieselmotor (onder de K1A omstandigheden) is 1000 g/GJ.
SO_2 emissie:	Omdat diesel zwavel bevat (alhoewel gebruik gemaakt wordt van diesel met een laag zwavel gehalte: 0.125%) leidt energieopwekking met een dieselaangedreven generator tot uitstoot van SO_2.
Ongevallen:	De noodzaak voor opslag van diesel en een toename in het transport van diesel vergroot de kans op een incidentele lozing van diesel
Kosten:	De installatie van een dieselmotor is goedkoper dan een gasmotor en vereist derhalve geen extra investering ten opzichte van de voorgenomen energieopwekking.

Opwekking door middel van een gasturbine aangedreven generator
De belangrijkste aspecten met betrekking tot elektriciteitsopwekking met een gasturbine aangedreven generator zijn:

NO_x emissie:	NO_x emissie van een gasturbine (onder de de K1A omstandigheden) is 65 g/GJ.
CH_4 emissie:	De emissies van CH_4 zijn beperkt (ten opzichte van een gasmotor).
Efficiëntie:	Kleine gasturbines (zoals benodigd voor K1A) hebben een energie efficiëntie van 20-25 %.
Toepasbaarheid:	De betrouwbaarheid en beschikbaarheid van kleine gasturbines op de markt is beperkt en de toepasbaarheid is niet voldoende bewezen onder deze omstandigheden.
Kosten:	De investeringskosten van kleine gasturbines zijn in het algemeen hoog.

Levering van elektriciteit per kabel
De belangrijkste aspecten met betrekking tot elektriciteit aangeleverd per kabel zijn:

NO_x emissie:	NO_x emissies zijn in dit geval gerelateerd aan een gas turbine op J6A (200 g/GJ). Deze emissie is gebaseerd op de normale emissie van turbines van vergelijkbare leeftijd
Efficiëntie:	Gas turbines hebben een lagere energie efficiëntie dan de voorgenomen gasmotor. Ook zal het verlies tijdens het elektriciteitstransport de efficiëntie beïnvloeden.
Kosten:	De investeringskosten van een kabel bedragen ongeveer 5 miljoen gulden.

4.3 Metingen en registratie

Voortkomend uit het beleid van Elf Petroland en overeenkomsten tussen de industrie en overheid, zoals vastgelegd in het milieuconvenant (zie paragraaf 2.3.2.3), worden de prestaties ten aanzien van het milieu, betreffende emissies en energieverbruik, gemeten en geregistreerd.

Voor verschillende aspecten die gerelateerd zijn aan het milieu, vindt er continu of op regelmatige basis metingen plaats. Dit levert de benodigde informatie waarop Elf Petroland B.V. op een goede milieubewuste wijze de installatie kan beheren. De verkregen informatie wordt voor zowel interne als externe doeleinden gebruikt.

De frequentie en methode van het bepalen van emissies en energieverbruik zijn gebaseerd op wettelijke eisen, overeenkomstig de door de overheid (zie paragraaf 2.5) en intern gestelde eisen.

Voor het K1A platform zullen, voor wat betreft het milieu, de volgende metingen en registraties worden uitgevoerd:

- Emissies naar water
  Het monitoren van emissies naar water zal in overeenkomst zijn met de regelgeving en de gemaakte afspraken tussen industrie en overheid. Bijvoorbeeld: ROM, betreffende alifatische oliecomponenten; NORM vergunning, betreffende natuurlijke radioactieve deeltjes; en de implementatie van de monitoringsovereenkomst tussen de industrie en de overheid, betreffende benzeen, BTEX, As, Cd, Cr, Cu, Hg, Pb, Ni en Zn.
- Emissies naar de lucht en energieverbruik
  De eisen aan metingen en registratie, zoals vastgelegd in de NeR, BEES en MJA, zullen voor het K1A platform geïmplementeerd worden.
- Afval stroom
  Het verwijderen van gevaarlijk en niet gevaarlijk materiaal zal geregistreerd worden in overeenkomst met het Elf Petroland B.V. Waste Management Systeem. Eisen aan de registratie, zoals opgenomen in het Waste Management Systeem, zijn gebaseerd op het Besluit Aanwijzing Gevaarlijke Afvalstoffen (BAGA), de Afvalstoffen Wet (AW) en provinciale eisen voor Bedrijfsafvalstoffen (VBA).

welke samenhangen met de diepte en hydrologische omstandigheden. Het water in dit deel van de Noordzee heeft een relatief lange verblijftijd en de stroomsnelheden zijn laag. Dit heeft tot gevolg dat er een hoge depositiesnelheid van zwevende deeltjes is, die als voedselbron voor bodemorganismen kunnen dienen. Dit proces wordt gestimuleerd door de stratificatie (gelaagdheid) van de waterkolom in de zomerperiode, waarbij een warme gemengde waterlaag boven een ongemengde koude waterlaag aanwezig is. De primaire productie in het gebied is laag als gevolg van de lage nutriëntconcentraties. Een gedeelte van deze productie zinkt naar de diepe waterlaag en de bodem. Ook de secundaire productie door zoöplankton, de kleine zwevende diertjes in de waterkolom die zich hoofdzakelijk voeden met algen, is laag.

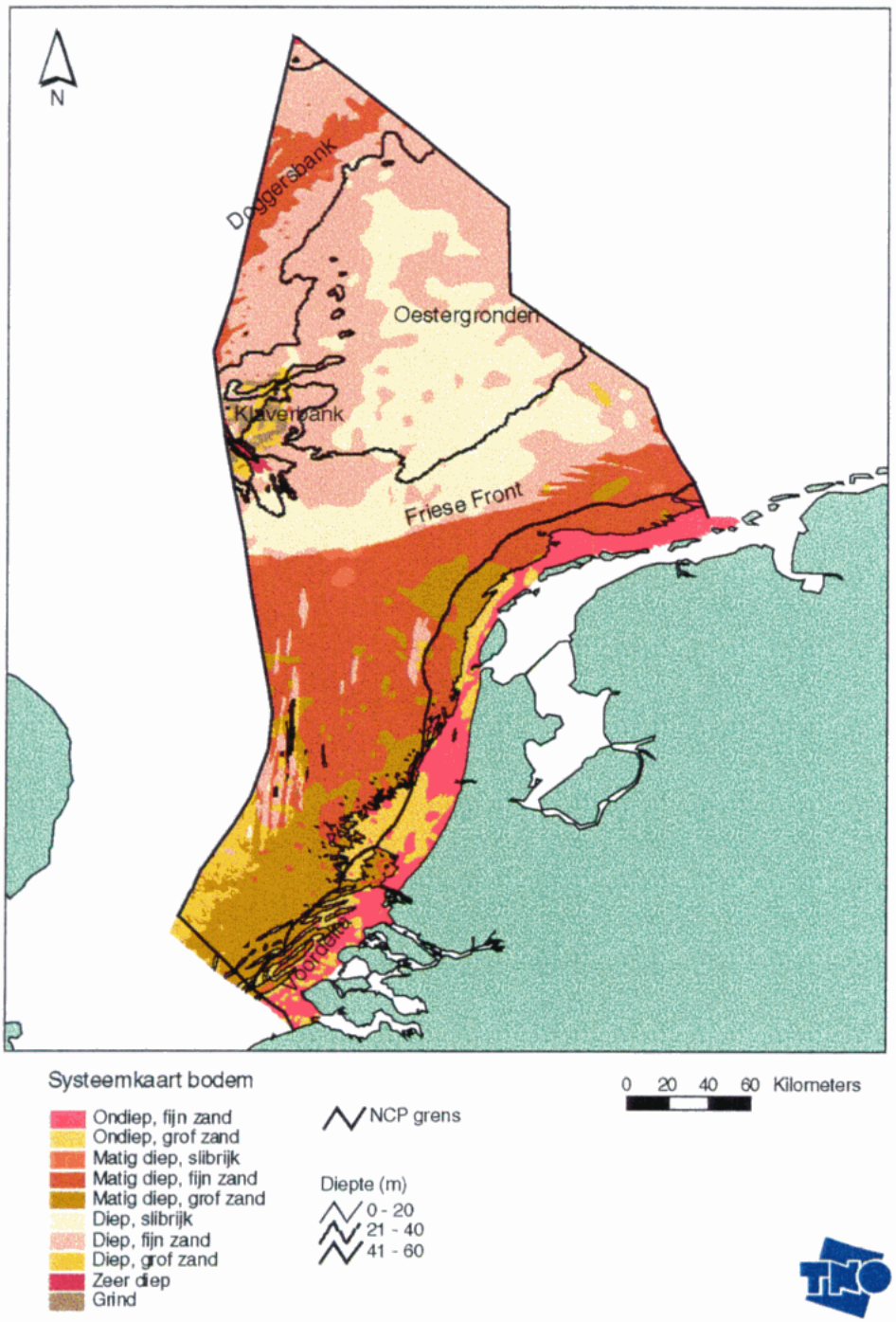
De sedimentfauna (zoöbenthos) is afhankelijk van de aanvoer van deeltjes die uit de waterkolom bezinken of over de bodem getransporteerd worden. Het benthos wijkt af van andere gebieden op het NCP en is karakteristiek voor slibrijke en fijnzandige sedimenten. Uit een inspectie van de bodemfauna in het gebied blijkt dat veel van de soorten gangen gaven. Van de soorten die aangetroffen werden, waren relatief veel adulte (grotere) exemplaren aanwezig. Kenmerkende soorten in het gebied waren gravende garnaalachtigen (*Callianassa subterranea*), carnivore wormen (Nephtydae), en sediment-eters (o.a. polychaete wormen en zandwormen (Echiura)). Een opvallende soort was verder de Noorse kreeft, een typische soort voor modderige bodems, die gangenstelsels maakt.

De dominante vissoorten in de Zuidelijke Noordzee zijn algemeen verspreid. De voornaamste zijn verschillende soorten platvis, waaronder schar en schol, en rondvissoorten waaronder wijting, grauwe poon, horsmakreel, kabeljauw, koolvis, haring en makreel. Dit gebied is voor kabeljauw en schol het belangrijkste paaigebied. De paaitijd van deze soorten en voor de meeste andere soorten is rond februari.

Omdat het gebied ver van de broedgebieden van vogels ligt, heeft het gebied alleen een geringe betekenis voor migrerende zeevogels als de Noorse stormvogel, de zeekoet en de drieteenmeeuw. Er zijn weinig gegevens bekend over de aanwezigheid van zoogdieren, maar het K1A-gebied staat niet bekend als een gebied dat van bijzondere betekenis is voor zoogdieren. De meest waarschijnlijke bezoekers van het gebied zijn de witsnuitdolfijn en de bruinvis, aangezien dit de meest voorkomende zoogdiersoorten zijn in de Noordzee.

5.1.1 Abiotisch milieu

Het K1A gebied is gelegen in een diepe geul met west-oost oriëntatie ten zuiden van de westelijke Doggersbank. De voorgenomen platform locatie is gesitueerd op de helling van de geul op een diepte van 50,7 m (bij laag-laagwater).



Figuur 10 Locatie en sedimentkarakteritieken van het K1A-gebied in relatie tot de omgeving op het Nederlands continentaal plat

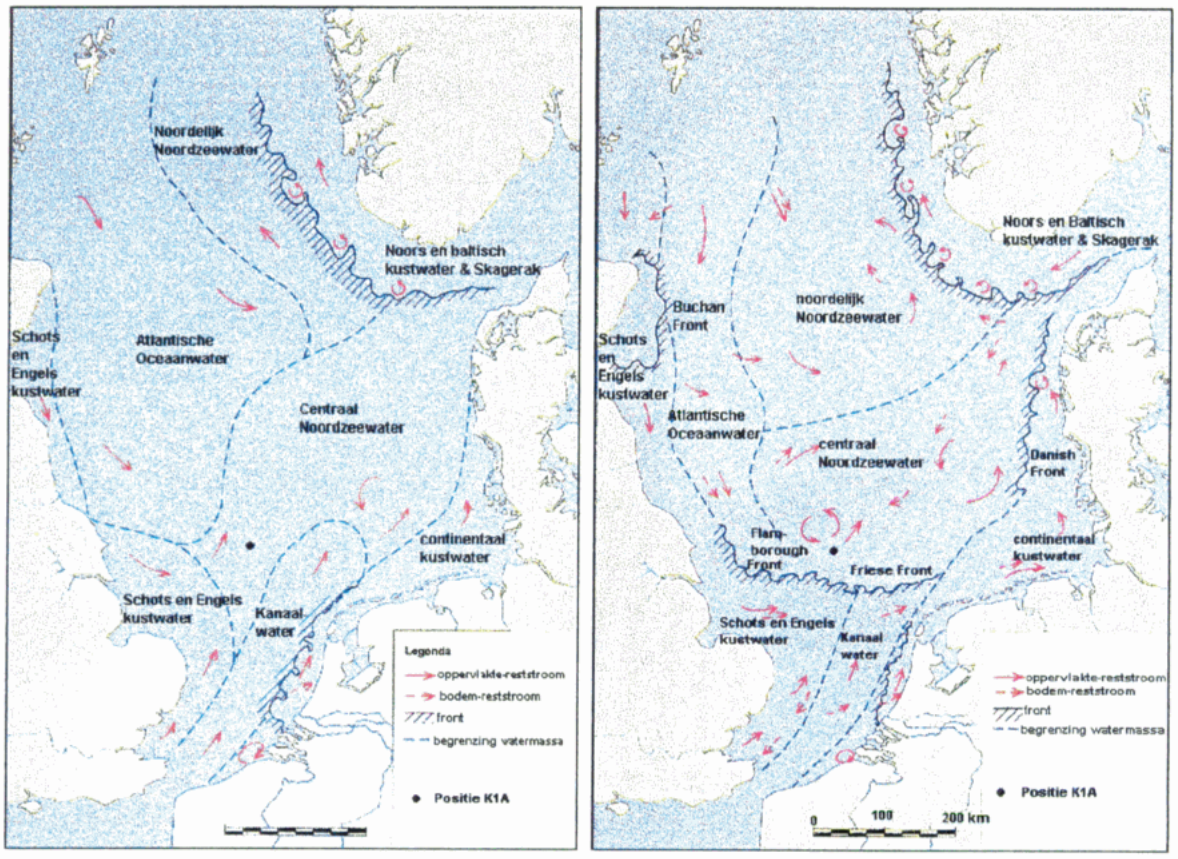
5.1.1.1 Geomorfologie

De variatie in waterdiepte en sedimentsamenstelling in de Zuidelijke Noordzee is ontstaan als gevolg van de verschillende afzettingen van zand en grind door gletsjers uit Scandinavië en Schotland tijdens de laatste ijstijd, het Weichselien (Eisma, 1987). Tijdens deze ijstijd viel het gebied droog, omdat de waterspiegel meer dan 125 m was gedaald. Gedurende het grootste deel van de ijstijd werden door de wind en kleine smeltwaterstromen fijne periglaciale sedimenten afgezet in de Oestergronden. Deze sedimenten behoren tot de Twente Formatie. Aan het einde van de ijstijd, tussen 20000 en 15000 jaar geleden, werden grote vlaktes met puinwaaiers gevormd doordat ijs vanuit Schotland heel dicht tot het noordelijke NCP naderde. In het diepe gebied ten zuiden van de Doggersbank, waartoe het K1A gebied behoort, zijn dieptes ontstaan als gevolg van het schuren van aan de grond gelopen ijsbergen. De oppervlakkige, fijne sedimenten van de Oestergronden bestaan voornamelijk uit omgewerkte glaciale afzettingen van ongeveer 8000 jaar oud en afzetting van fijne sedimenten die uitzakken door de lage watersnelheden in dit gebied als gevolg van de ligging nabij een amfidromisch punt (punt waar geen reststroming is).

De toplaag van het sediment van K1A behoort tot op een diepte van 22 m tot de Well Ground formatie en wordt geclassificeerd als zeer zachte tot zachte, normaal geconsolideerde klei. De schuifspanning van het oppervlakte sediment is laag (ca. 5kPa). Een bodeminspectie van het K1A-gebied, waarin op 12 locaties in de buurt van de voorgenomen activiteiten 5 monsters genomen zijn, geeft aan dat het slibgehalte (deeltjes <63 µm) extreem hoog is, meer dan 40%. Ter vergelijking, het gemiddelde slibgehalte is ongeveer 5% in het sedimentatiegebied de Oestergronden. Meer dan 60% van het sediment bestaat uit sedimentdeeltjes < 90 µm en 90% uit deeltjes < 125 µm. Het gemiddelde organisch stofgehalte is met 2,6% ook erg hoog. Op basis van de sedimentkarakteristieken kan gesteld worden dat het gebied afwijkt van andere gebieden van het NCP; het sediment wordt gedomineerd door fijne deeltjes en het slibgehalte is hoog, zelfs in vergelijking met andere depositiegebieden.

5.1.1.2 Hydrografie

De watermassa in het K1A-gebied behoort gedurende het gehele jaar tot Centraal Noordzee water en heeft een constante zoutgehalte van 34,75-35,00 ‰. De verversing met water uit de Noord-Atlantische Oceaan in het noorden en vanuit het Kanaal in het zuiden is traag, waardoor de verblijftijd van het water hoger is dan gemiddeld voor de Noordzee. De reststroom is voor de hele waterkolom in zuid-oostelijke richting en de getijde-amplitude is gering (ca. 1,2 m). De stroming van het water aan het oppervlak wordt sterk beïnvloed door de windsnelheid en -richting. Vanwege de beperkte turbulentie in de waterkolom neigen deeltjes te bezinken in het gebied. De invloed van verontreinigingen door bronnen op het land is gering.



Figuur 11 Watercirculatie van Noordzeewater in de winter (links) en de zomer (rechts), naar Icona (1992)

Gedurende het zomerseizoen (juni-augustus) treedt stratificatie van de waterkolom op als gevolg van opwarming door de zon en beperkte menging van de waterkolom, waardoor de bovenlaag van 20-30 m een hogere temperatuur heeft dan de bodemlaag. De watertemperatuur in de centrale Noordzee varieert gewoonlijk tussen een minimum van 5°C in de winter en een maximum van 10 °C in de zomer. Gedurende de zomer neemt de zuurstofconcentratie in het water nabij de bodem langzaam af als gevolg van de afbraak van organisch materiaal, de ademhaling van bodemdieren en de beperkte uitwisseling met zuurstofrijk water in de bovenlaag. Het gebied staat echter niet bekend als een gebied met een hoog risico voor zuurstofarme omstandigheden (Paris Commission, 1992).

In het gebied zijn nutrientconcentraties laag (Icona, 1992) vanwege de opname door algen in de waterkolom (fytoplankton) en de geringe verversingssnelheid van het water. De concentratie van nitraat is 4-6 µM in de winter en <1 µM in de zomer, en van fosfaat 0,4-0,5 µM in de winter en tussen 0,1 en 0,2 µM in de zomer.

5.1.2 Biotisch milieu

5.1.2.1 Plankton

Het plankton bestaat uit organismen die zwevend in de waterkolom voorkomen en niet of nauwelijks in staat zijn zich te onttrekken aan transport door waterstromingen. Er wordt onderscheid gemaakt tussen plantaardig plankton (microscopische algen, fytoplankton) en dierlijk plankton (zoöplankton), dat in de Noordzee vooral uit kleine kreeftachtigen bestaat.

De fytoplanktonproductie in het K1A-gebied is typisch voor de offshore regio van het zuidelijk deel van de Noordzee met een productiesnelheid van ongeveer 200 $gC.m^{-2}.jaar^{-1}$ (Anonymus, 1993). De biomassa van het zoöplankton, dat zich voornamelijk met fytoplankton voedt, is in de centrale Noordzee gedurende het hele jaar laag ten opzichte van omringende gebieden. Het zoöplankton, vooral de dominerende kreeftachtige copepoden (<1,5 mm) vormen een belangrijke voedselbron voor verscheidene vissoorten, zoals haring, en de larven van een groot aantal andere soorten. Het is echter nog onduidelijk in hoeverre het voedselaanbod de ontwikkeling van vispopulaties bepaalt. Samengevat kan gesteld worden dat het K1A-gebied niet van bijzondere betekenis is voor het plankton.

5.1.2.2 Zoöbenthos

In de diepere delen van de Noordzee dringt te weinig licht door tot de zeebodem om de groei van algen mogelijk te maken. In en op het sediment is daarom alleen dierlijk leven te vinden. Het zoöbenthos wordt op basis van grootte in twee groepen verdeeld. Kleinere dieren, die een 1 mm zeef passeren, maar achterblijven op een zeef met een maaswijdte van 40-50 µm, worden meiobenthos, of meiofauna genoemd. Deze groep omvat vele soorten uit verschillende taxonomische groepen. Gewoonlijk verblijven deze soorten gedurende hun volledige levenscyclus in het sediment. De grotere dieren, die achterblijven op een 1 mm zeef worden macro(zoö)benthos genoemd. Het macrobenthos wordt vaak onderverdeeld in epifauna, soorten die op de zeebodem leven, en infauna, soorten die in het sediment leven. Bij de meeste macrofauna soorten vindt de bevruchting vrij in de waterkolom plaats. Ook de eerste larvale stadia verblijven in de waterkolom, de latere larvale stadia vestigen zich in of op het sediment. Deze kleine larvale stadia kunnen dan tijdelijk als meiobenthos gekenmerkt worden. Het macrobenthos domineert de bentische biomassa in de Noordzee.

<u>Macrobenthos</u>
Er blijkt in het K1A-gebied een specifieke macrobenthosgemeenschap aanwezig te zijn die sterk afwijkt van andere gebieden van het NCP. Er was geen toegespitste informatie voorhanden over het macrobenthos in het K1A gebied vanuit reguliere benthosinspecties van het NCP (Holtmann *et al.*, 1996; Holtmann *et al.*, 1998). Daarom is een gerichte inventarisatie uitgevoerd in het K1A-gebied die 3 km^2 (rond de voorgenomen platformlocatie) besloeg. De bijzondere kenmerken van de macrofaunagemeenschap hangen samen met de sedimentkarakteristieken van het K1A-gebied. De meeste soorten die zijn aangetroffen leven in gangen en zijn typerend voor slibrijke sedimenten.

Soorten die de biomassa domineerden waren het gravende kreeftje *Callianassa subterranea*, en polychaete wormen (Nephtyidae, zoals *Nepthys hombergii*). *Callianassa* is een sediment-etende soort die in gangen leeft in slibrijke sedimenten en is zeer talrijk in de Oestergronden. Nephtys hombergii leeft van kleine benthische organismen en is talrijk in verschillende typen sediment en komt zowel dicht langs de kust als verder in zee voor. Hij komt vaak voor in gebieden waar regelmatig lage zuurstofconcentraties aanwezig zijn. Een andere polychaete worm die vaak werd aangetroffen is *Notomastus latericeus*, ook een sediment-eter die algemeen voorkomt op dit type sediment.

Twee opvallende soorten werden aangetroffen, die echter niet van grote invloed waren op de biomassa, namelijk de Noorse kreeft (*Nephrops norvegicus*) en de zandworm *Echiurus echiurus* (Echiura). De Noorse kreeft is moeilijk te vangen met de bemonsteringsapparatuur die gebruikt wordt tijdens benthosmonitoring. Zoals de meeste soorten die zijn aangetroffen, is ook de Noorse kreeft kenmerkend voor diepgelegen slibrijke sedimenten en graaft hij gangenstelsels. De Noorse

kreeft is een doelsoort in het Nederlandse natuurbeleid. Ook zandwormen worden weinig in inspecties van het benthos waargenomen, omdat zij meestal diep ingegraven leven in fijne sedimenten. Ze worden daarom niet gevangen als het bemonsteringsapparaat niet diep genoeg in het sediment doordringt. Omdat het sediment van K1A zacht is, zijn ook deze dieper levende soorten gevangen.

Andere soorten die ook werden aangetroffen waren onder meer polychaete wormen (goudkammetje (*Pectinaria koreni*), Glyceridae, Aphroditidae (zeemuizen)), kleine slakken (<1 mm), de hart-egel *Brissopsis lyrifera*, grote snoerwormen (Nemertea), en de ongesegmenteerde 'worm' *Golfingia vulgaris*.

Opvallend was dat het aantal tweekleppige weekdieren erg laag was. Ook ontbraken andere soorten die het zoöbenthos in fijne sedimenten vaak domineren, zoals de slangsterren *Amphiura filiformis* en *Ophiura albida*, en ook de zeeklit *Echinocardium cordatum*, snorwormen (Phoronida) en kleine kreeftachtigen.

Kenmerkende macrofauna soorten in het K1A gebied

(gebaseerd op beschrijvingen in Fish & Fish, 1989; de Vooijs *et al.*, 1993, Holtmann *et al.*, 1996).

Callianassa subterranea is een kleine decapode kreeft die een lengte van ca. 40 mm kan bereiken. Het voedt zich met sediment en leeft in complexe gangenstelsels met verschillende holen en gangen tot op een diepte van zo'n 50 cm die met een buis met het opprvlak is verbonden. Callianassa wordt vooral aangetroffen in zeer zachte sedimenten. Het is een dominante soort in de Oestergronden en bereikt zijn hoogste dichtheden en biomassa in het Friese Front gebied.

Nephtys hombergii is een rovende worm met een maximumlengte van 15 cm. Deze gravende worm voedt zich met jonge weekdieren, kreeftachtigen en andere wormen.

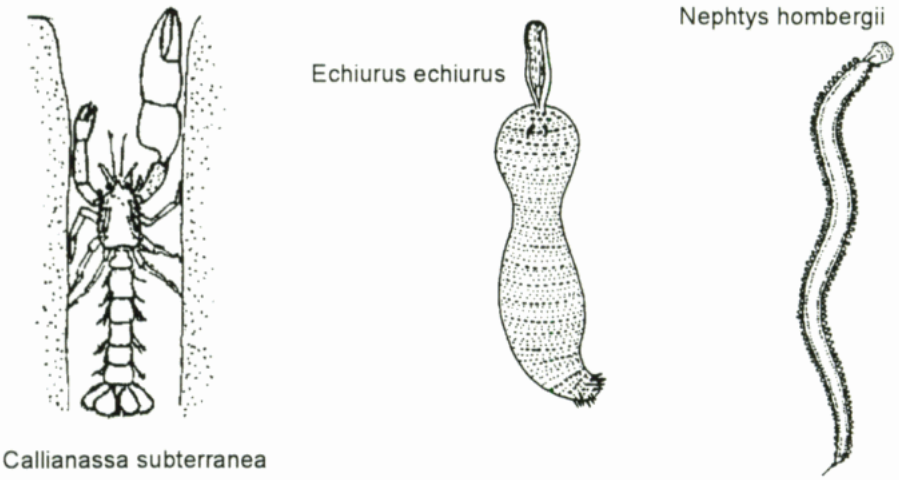
Notomastus latericeus is een relatief grote polychaete worm met een lengte tot 15 cm. Jonge individuen leven in zelfgemaakte gangen. De gangen van grotere individuen zijn minder duurzaam en worden daarom als min of meer vrijlevend beschouwd. Ze voeden zich met sediment en zijn waarschijnlijk in staat tot het uitselecteren van geschikte voedseldeeltjes.

Noorse kreeft *(Nephrops norvegicus)*

De Noorse kreeft, met een maximum lengte van ca. 24 cm, leeft in gangenstelsels in diepere wateren (20-800 m), leeft van verschillende ongewervelden (zoals kreeftachtigen, wormen en stekelhuidigen) en vis. Ze planten zich eens per jaar voort, waarbij de eieren onder het achterlijf van het vrouwtje worden geïncubeerd. Gedurende de rijping van de eieren verblijven de vrouwtjes ongeveer 7 maanden onder het sedimentoppervlak. Er wordt commercieel gevist op deze soort. De Noorse kreeft is een doelsoort in het Nederlandse natuurbeleid.

Zandworm *(Echiurus echiurus)*

De zandworm heeft een lichaam dat uit twee delen bestaat, een proboscis waar zich de mond bevindt en een zakvormig deel. Hij kan ongeveer 20 cm lang worden en leeft in gangen in modderig zand waar hij zich voedt met detritus dat wordt verzameld op uitgescheiden slijm. Het is een wijd verspreide soort in Noord-West Europa



Figuur 12 Enkele algemene macrofaunasoorten die bij de benthos-inventarisatie van het K1A gebied werden aangetroffen

Meiobenthos

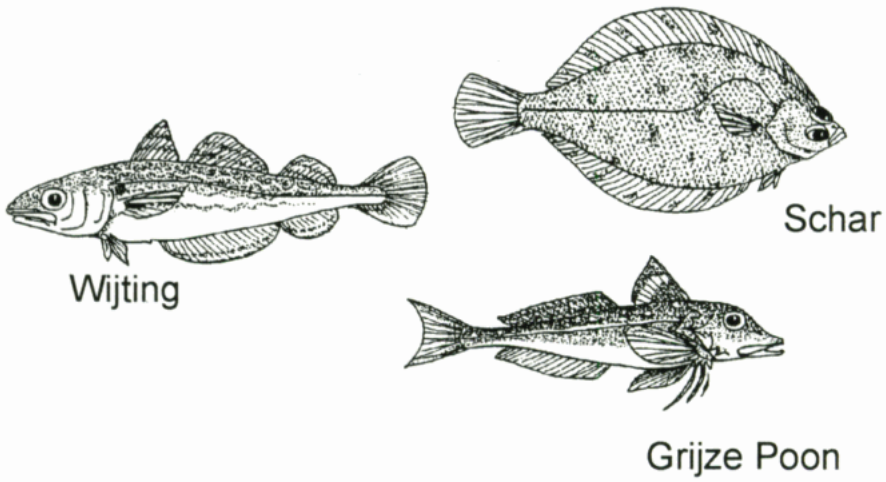
Het meiobenthos van de Noordzee wordt gedomineerd door twee taxonomische groepen; nematoden (draadwormen) en harpacticide copepoden. Nematoden zijn kleine wormachtige dieren (0,5-3 mm) die verschillende voedselbronnen benutten. Veel soorten eten bacteriën en/of algen, andere soorten detritus of opgelost organisch materiaal, weer andere soorten zijn predatoren van andere kleine meiobentische dieren, waaronder nematoden. De meeste soorten komen voor in slibrijke of fijn zandige sedimenten. De harpacticide copepoden zijn kleine kreeftachtigen (0,2-2,5 mm), die gewoonlijk in of op het oppervlak van zandige sedimenten leven. Meestal leven ze van algen, bacteriën en protozoën die op de zeebodem leven of daar zijn terechtgekomen.

Het voorkomen van beide groepen vertoont een duidelijke ruimtelijke trend in de Noordzee (Heip *et al.*, 1992). In de Zuidelijke Noordzee wordt het meiobenthos gedomineerd door harpacticide copepoden, die eten van relatief vers gesedimenteerd materiaal (fytoplankton). Naar het noorden toe neemt het belang van nematoden toe, vooral in slibrijke gebieden.

In overeenstemming met deze trend wordt het modderige, organisch rijke sediment van het K1A-gebied gedomineerd door nematoden (Holtman & Groenewold, 1994). De nematoden in modderige en fijnzandige sedimenten zijn meestal niet-selectieve sediment-eters.

5.1.3 Vissen

De visgemeenschap behoort tot de zuidoostelijke Noordzee gemeenschap. De noordgrens van deze gemeenschap ligt ten noorden van de Doggersbank (40 m dieptelijn). De Doggersbank is ook de grens tussen de (gewoonlijk) gestratificeerde watermassa in het noorden en de (gewoonlijk) gemengde watermassa's in het zuiden (Daan *et al.*, 1990). Deze visgemeenschap wordt gekenmerkt door de dominante aanwezigheid van zowel platvissoorten, waaronder schar en schol als van rondvissoorten, waaronder wijting, grijze poon, horsmakreel, kabeljauw, schelvis, haring en makreel (Figuur 13, Tabel 18). Alle dominante soorten komen algemeen verspreid in de Noordzee voor (Knijn *et al.*, 1993). Andere soorten die gedurende een deel van het jaar in aanzienlijke aantallen voor kunnen komen zijn de vierdradige meun en sprot.



Figuur 13 Enkele veel voorkomende vissoorten rond K1A

Met uitzondering van de haring, die eieren afzet op de bodem of op zeewier, paaien alle soorten in de waterkolom. Het fijne sediment in het K1A gebied is overigens ongeschikt voor de haring om te paaien. De pelagische eieren van de meeste soorten kunnen wijd verspreid voorkomen.

Het aantal eieren van kabeljauw en schol in de omgeving van het K1A-gebied is relatief hoog (Heessen & Rijnsdorp, 1989). De dichtheid kabeljauw-eieren is hoger in het noorden, nabij de Doggersbank. De dichtheid van schol-eieren is plaatselijk verhoogd in de zuidelijke en oostelijke Noordzee. De eiproductie van beide soorten is gewoonlijk het hoogst in februari (Heessen & Rijnsdorp, 1989). Andere soorten die algemeen zijn in het gebied, paaien gewoonlijk aan het eind van de winter en in het voorjaar (bijv. wijting, schar, schelvis, meun) (van der Land, 1990).

De typische sedimentstructuur in het K1A-gebied, die erg modderig is en veel gangen bevat van ongewervelde dieren, kan als biotoop dienen voor bepaalde vissoorten, zoals de spitsstaartgrondel (*Lesuerigobius friesi*) die vaak in de gangenstelsels van de Noorse kreeft leeft. Er is echter geen informatie beschikbaar over de bodemgebonden visfauna voor het K1A gebied.

Tabel 18 Biomassa samenstelling van de visgemeenschap in het het zuiden van de Noordzee waar het K1A-gebied deel van uitmaakt (groep 3 in Daan *et al.*, 1990).

Soort (Nederlands)	Soort (Engels)		bijdrage aan totale biomassa (%)
Schar	Dab	*(Limanda limanda)*	21,8
Wijting	Whiting	*(Micromesistius poutassou)*	21,6
Grijze poon	Grey gurnard	*(Eutrigla gurnardus)*	12,8
Horsmakreel	Scad	*(Trachurus trachurus)*	9,9
Schol	Plaice	*(Pleuronectes platessa)*	6,3
Kabeljauw	Cod	*(Gadus morhua)*	5,5
Schelvis	Haddock	*(Melanogrammus aeglefinnus)*	4,7
Haring	Herring	*(Clupea harengus)*	4,5
Makreel	Mackerel	*(Scomber scombrus)*	3,0
Ruwe haai	Tope	*(Galeorhinus galeus)*	2,1

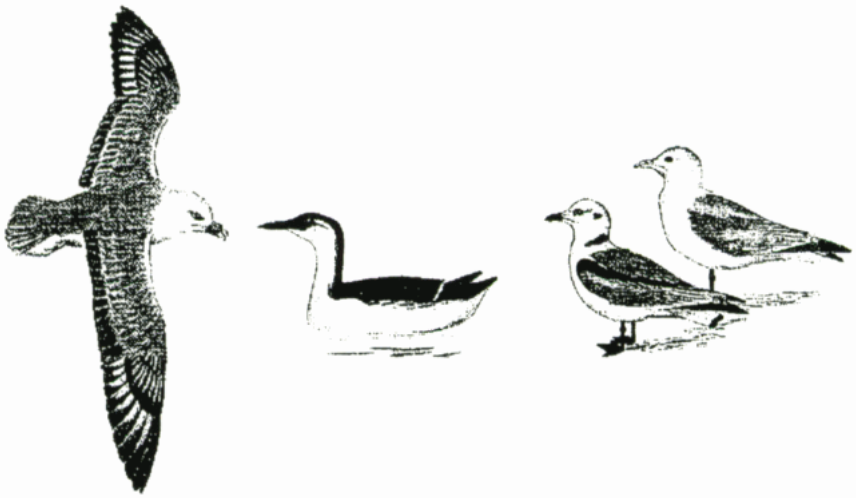
5.1.4 Vogels

Functies van het NCP

De drie voornaamste functies van het NCP, voor wat betreft het vogelleven, zijn: broedplaats, overwinterplaats en trekgebied voor migrerende vogels. Deze functies zijn echter voornamelijk gekoppeld aan de kustzone. Het K1A gebied ligt vrij ver van de Noorse, Deense, Duitse en Nederlandse kust en van de Britse eilanden, waar belangrijke broed- en foerageerplaatsen liggen. Door de relatief grote diepte is het gebied niet van belang voor vogels die leven van het benthos, zoals duikeenden. De meeste vogels in het K1A gebied zijn visetende soorten, alhoewel een aantal soorten mogelijk leeft van het grotere zoöplankton. In vergelijking met de Oestergronden en zeker met de ondiepe Doggersbank en Kustzone is het aantal vogels in het K1A gebied laag. Als gevolg hiervan is het gebied niet gemarkeerd als een gebied met speciaal belang voor broedvogels in de Noordzee (Skov *et al.,* 1995).

Zeevogels

De vier meest voorkomende soorten zijn de noordse stormvogel, de zilvermeeuw, de drieteenmeeuw en de zeekoet (Figuur 14). Gedurende bepaalde perioden van het jaar kunnen ook andere soorten aanwezig zijn zoals jagers, stormvogels, grote mantelmeeuw, jan-van-gent, grote stern, en alkachtigen zoals alken en de papagaaiduiker. De meeste soorten bezoeken het gebied in de winter, met uitzondering van de jan-van-gent die vooral tijdens de najaarstrek aanwezig is (Baptist & Wolf, 1993; Camphuysen & Leopold, 1994; Skov *et al.*, 1995). Deze zeevogels voeden zich vooral met vis en grotere soorten als meeuwen en de noordse stormvogel gebruiken ook vanaf visserschepen overboord gezet visafval. De dichtheid van de noordse stormvogel is echter het hoogst in augustus-september als de visserij-intensiteit laag is, maar de vogels zich concentreren in gebieden met helder water (Baptist & Wolf, 1993).



Figuur 14 De meest voorkomende zeevogels in het K1A-gebied: noordse stormvogel (links), zeekoet (midden) en de drieteenmeeuw (rechts) (Heinzel & Tuck, 1980).

De belangrijkste vogelsoorten van het gebied rond K1A
(Beschrijvingen gebaseerd op Skov *et al.*, 1995)

De noordse stormvogel (*Fulmaris glacialis*) is een zeer algemene soort in het noordelijk deel van de Noordzee. De broedgebieden bevinden zich in Schotland, de Shetlands en de Orkneys, maar bij het zoeken naar voedsel worden grote afstanden afgelegd. Dichtheden zijn het hoogst in de noordelijke en westelijke Noordzee. In de Noordzee heeft de soort een voorkeur voor de aanwezigheid van gestratificeerd water met een hoge saliniteit en voor frontzones. De noordse stormvogel voedt zich met kreeftachtig plankton, inktvissen en kleine vissen, aangevuld met overboord gezet visafval. In de afgelopen 150 jaar is er een enorme toename van het aantal noordse stormvogels waargenomen.

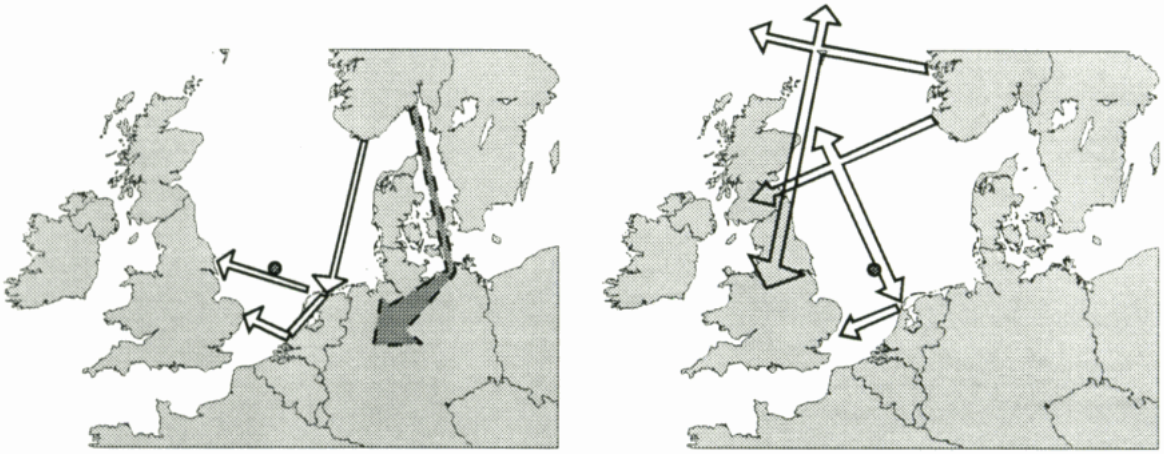
De drieteenmeeuw (*Rissa tridactyla*) heeft zijn belangrijkste broedgebieden in het westelijk en noordwestelijk kustgebied van de Noordzee. In de zomerperiode zijn de vogels dan ook geconcentreerd rond deze gebieden. In de winter verspreiden zij zich meer over de andere delen van de Noordzee. Het voedsel van de drieteenmeeuw bestaat uit kleine vis en visafval afkomstig van vissersschepen.

De zeekoet (*Uria aalge*) is een zeer algemene soort van de noordelijke Noordzee, met broedkolonies in het noordwestelijk kustgebied van de Noordzee, waar zich dan ook gedurende de zomermaanden de hoogste dichtheden bevinden. Zeekoeten verblijven in grote groepen aan het wateroppervlak en voeden zich voornamelijk met Zandspiering en kleine haringachtigen.

De zilvermeeuw (*Larus argentatus)* is de meest algemeen verspreide grote meeuw van het noordelijk halfrond. Zilvermeeuwen broeden langs vele Noordzee kusten. De verspreiding in het Noordzee gebied blijft beperkt tot de kustzones, met uitzondering van de winterperiode (november - februari) wanneer de dieren zich meer over het gehele gebied verspreid ophouden.

Trekvogels

De migratie van vogels vindt ongeveer plaats van maart tot mei en van augustus tot november. Het K1A-gebied is gelegen in of nabij een trekroute van zangvogels die via Nederland van Noorwegen naar Groot-Brittannië vliegen. Zij vliegen daarbij van het noordwesten van Nederland naar het Humberside/Lincoln gebied in het oosten van Engeland en kunnen dan het gebied rond K1A passeren (Figuur 15). Nachtelijke landingen op volle zee zijn bekend van lichtschepen en offshore platforms in verschillende delen van de Noordzee, hetgeen laat zien dat verschillende soorten 's nachts vliegen en dat migratie in een groot gebied plaats vindt. Andere trekroutes van zangvogels lopen voornamelijk langs de kustzone. Trekroutes van zeevogels zijn verder van de kust gelokaliseerd. De meeste waadvogels zijn lange-afstand trekkers, die in kleine groepen offshore kunnen worden waargenomen. De Noordzee wordt waarschijnlijk in een breed front gepasseerd, waarbij de meeste noord-zuid migratie optreedt langs de kustlijn en de Waddenzee, die als belangrijk voedselgebied dient (Baptist & Wolf, 1993; Camphuysen & Leopold, 1994, Van de Kam *et al.*, 1999), in het bijzonder. Omdat trekroutes van jaar tot jaar verschillen kan geen indicatie van de aantallen vogels die passeren worden aangegeven.



Figuur 15 De belangrijkste trekroutes voor vogels, gebaseerd op twee veronderstelde trekpatronen: eerst zuid, dan west (links) en eerst west, dan zuid (rechts) (Buurma, 1987). Het K1A-gebied is aangegeven met de stip.

5.1.5 Zeezoogdieren

Slechts een beperkt aantal zoogdieren komt algemeen in de Noordzee voor (Reijnders & Lankester, 1990). Hieronder zijn twee zeehonden (de gewone zeehond en de grijze zeehond), de bruinvis en twee soorten dolfijnen (de witsnuitdolfijn en de witflankdolfijn). Minder algemene soorten zijn de tuimelaar, de orka, de griend en de dwergvinvis. Gegevens over het voorkomen van zeezoogdieren in het K1A-gebied ontbreken. Alle inheemse walvisachtigen hebben een beschermde status. Hetzelfde geldt voor de gewone zeehond en de grijze zeehond.

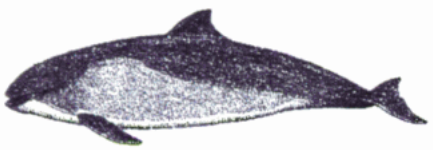
De witsnuitdolfijn en de witflankdolfijn zijn de meest algemene zoogdiersoorten op volle zee en worden vaak in kuddes gezien. De witsnuitdolfijn is de meest algemene dolfijn in de Noordzee en de toename van het aantal strandingen in de laatste twee decennia geven een toename van de populatie-omvang aan. Deze soort wordt vaak aangetrokken door schepen en zwemt dan mee in de boeggolf. Hij wordt het hele jaar waargenomen. De hoogste aantallen worden waargenomen tussen december en juni, in het westelijk deel van het NCP en ten noorden van 53° NB. Na juni verblijven ze langs de Engelse kust en ten noordwesten van de Doggersbank, noordelijk van de Oestergronden. Het aantal waarnemingen is echter te beperkt om iets te zeggen over hun voorkomen in het K1A-gebied. Witflankdolfijnen worden vooral voor de Engelse kust waargenomen. De jongen van beide soorten worden na een dracht van ongeveer 10 maanden in de zomer geboren. De populatie van de tuimelaar, die vooral langs de kust voorkomt, is sinds de jaren 60 sterk in omvang afgenomen. Deze soort is niet relevant voor offshore gebieden als K1A.

De bruinvis is waarschijnlijk de enige echt inheemse walvisachtige van de Noordzee. De populatie in het NCP wordt geschat op ca. 11.000 exemplaren (Leopold & Dankers, 1997), hetgeen neerkomt op gemiddeld ongeveer 1 individu per 5 km^2. De soort trekt in de zomers naar de kustgebieden (vooral de Britse en Noorse kust) en in de winter naar volle zee (Reijnders, 1992). Op het NCP worden de hoogste aantallen waargenomen op het Friese Front, ten zuiden van de Oestergronden, ten oosten van K1A. Na een dracht van 100 maanden worden de jongen in het voorjaar of de zomer geboren. De bruinvis leeft van scholenvissen, zoals haring, makreel en sprot, en ook van bij de bodem levende vissen als Kabeljauw en platvissen.

Het voorkomen van zeehonden is vooral beperkt tot de kustgebieden. Vooral de gewone Zeehond wordt slechts zelden op volle zee gezien. Hoewel de Grijze zeehond nog wel eens gezien wordt in de centrale Noordzee, waarschijnlijk migrerend van de Britse kust naar oostelijke Europese kustgebieden, is het K1A-gebied voor deze soort niet van belang.

De belangrijkste zeezoogdieren in het K1A-gebied
(Figuren uit Tinker, 1981)

De witsnuitdolfijn (*Lagenorhychus albirostris*) kan een lichaamslengte van ca. 3 m bereiken. Het is een typische koud-water soort en het verspreidingsgebied concentreert zich in het westelijke deel van de Noord Atlantische oceaan. Voor 1950 waren witsnuitdolfijnen in Nederland eigenlijk onbekend, maar sinds 1960 is het leefgebied van de soort naar het zuiden uitgebreid. Mogelijk gebeurde dit als reactie op het uitsterven van de tuimelaar (*Tursiops truncatus*), die voor deze periode algemeen in de Noordzee voorkwam. Inmiddels kan de witsnuitdolfijn tot de vaste bewoners van de Noordzee worden gerekend. Verwacht wordt dat het aantal verder zal toenemen (De Gee *et al.*, 1991). De meeste waarnemingen op het NCP worden gedaan tussen december en juni (Icona 1992). Het belangrijkste voedsel van de witsnuitdolfijn bestaat uit vis (haring, sardines, kabeljauw etc.) en inktvis. De jongen worden in de zomer geboren na een draagtijd van ca. 10 maanden.



De bruinvis (*Phocoena phocoena*) is, met een lichaamslengte van ca. 1.5 m, een betrekkelijk kleine walvisachtige. Tot de jaren 60 was de bruinvis een algemeen voorkomende soort van het NCP. Na deze periode is de populatie ingestort, waarschijnlijk ten gevolge van verontreiniging en overexploitatie van de voedselbronnen door de mens. Sinds 1993 neemt het aantal bruinvissen weer toe (Witte *et al.*,1998). Het verspreidingsgebied beslaat het gehele NCP, inclusief de kustzones. Gedurende de winter bevinden de dieren zich echter voornamelijk in het diepere water van de centrale en noordelijke Noordzee. Pelagische scholenvissen zoals haring, makreel en sprot vormen het hoofdmenu van de bruinvis, hoewel ook bentische vissoorten (platvis) worden gegeten (Reijnders, 1992). Waar de witsnuitdolfijn wordt aangetrokken door scheepvaart en van lange afstand naar schepen toe komt zwemmen, zal de bruinvis de door een varend schip veroorzaakte onrust ontvluchten (De Gee *et al.*,1991).

5.2 Autonome ontwikkeling

5.2.1 Verwachte trends in de Noordzee

De verwachting is, dat de autonome ontwikkeling van de milieuomstandigheden in het K1A-gebied zal leiden tot een situatie die niet wezenlijk verschilt van de huidige situatie.

Een analyse is uitgevoerd door Schobben (1997), waarin de ontwikkeling van het ecosysteem in de Noordzee voorspeld werd als gevolg van verschillende beleidsscenario's. Deze voorspellingen zijn gebaseerd op expert-opinies voor geselecteerde representatieve soorten in de Noordzee en worden in het waterbeleid gebruikt als ecologische indicatoren voor de waterkwaliteit. De beschouwde soorten worden verondersteld verschillende ecologische groepen te vertegenwoordigen, alsmede de onderliggende biologische processen in het ecosysteem. Voorspellingen zijn gemaakt voor de situatie in het jaar 2015, gebaseerd op de volgende scenario's: voortzetting van het huidige beleid; invoeren van beleid dat prioriteit geeft aan het economisch gebruik van de Noordzee; invoeren van beleid dat prioriteit geeft aan de ecologische ontwikkeling; en invoeren van beleid waarin milieu-knelpunten op een fundamentele wijze kunnen worden opgeheven als gevolg van een sociale verandering.

Als het huidige beleid wordt voortgezet, zullen de meeste geselecteerde soorten van het NCP in 2015 naar verwachting dezelfde status hebben als in de huidige situatie. Een positieve ontwikkeling wordt echter voorspeld voor commerciële vissoorten (haring, schol en vooral kabeljauw) als gevolg van een afname in de visserijintensiteit. Naar verwachting zullen de populaties van deze soorten in alle bovengenoemde beleidsscenario's toenemen (Schobben, 1997). Omdat het K1A-gebied in een belangrijk paaigebied voor kabeljauw, schol en andere demersale vissoorten ligt, zou dit gebied in de toekomst belangrijker kunnen worden als paaigebied. Dit geldt echter ook voor andere gebieden in de Noordzee die gebruikt worden als paaigebied.

Als indicatorsoort voor het macrobenthos werd een tweekleppige geselecteerd, de noordkromp (*Arctica islandica*), omdat deze indicatief wordt geacht voor veranderingen in demersale visserijintensiteit (boomkor). Naar verwachting zal alleen een fundamentele verandering in de maatschappij leiden tot alternatieve vistechnieken waardoor verstoring van de noordkromp afneemt (Schobben, 1997). De noordkromp is een langzaam groeiende soort, die kan worden beschouwd als een indicator van 'worst case' effecten. Er mag van worden uitgegaan dat andere soorten met een kortere levenscyclus ook kunnen profiteren van een scenario waarin het huidige beleid wordt voortgezet (afnemende visserijintensiteit) en van een scenario waarin prioriteit wordt gegeven aan ecosysteem ontwikkeling. Opgemerkt moet worden dat vissen niet toegestaan is in een gebied met een straal van 500 m rond het offshore platform. Er kan daarom vanuit worden gegaan dat de macrobentische gemeenschap zich hier tot een meer natuurlijk ecosysteem zal ontwikkelen dan in de directe omgeving. De noordkromp was niet aangetroffen tijdens de benthosinspectie in het K1A-gebied in de winter van 1999/2000. Voorheen zijn in de omgeving grote aantallen juvenielen aangetroffen door Holtmann & Groenewold (1994).

Naar verwachting zal geen enkel scenario tot gevolg hebben dat de aantallen dolfijnen toenemen (Schobben, 1997). Daarentegen wordt wel verwacht dat de populatie van de bruinvis nog kan groeien bij een beleid dat prioriteit geeft aan de ontwikkeling van het ecosysteem, of een beleid dat fundamentele veranderingen in ecosysteem management toelaat.

5.3 Economische functies

5.3.1 Visserij

De visserij op het NCP betreft voornamelijk boomkorvisserij op soorten die nabij de bodem leven (demersale vis). De visserij-intensiteit van de Nederlandse boomkorvloot op het NCP, uitgedrukt als de frequentie waarmee een vierkante meter wordt bevist, is onderzocht door het RIVO-DLO (nu genaamd Alterra). Uit dit onderzoek blijkt dat ten noorden van K1A een belangrijk visserijgebied is waar de visserij-intensiteit tussen de 3 en 10 keer per jaar bedraagt, met de hoogste frequenties tijdens de winterperiode (Rijnsdorp, 1995). In het K1A-gebied is de visserij-intensiteit verwaarloosbaar (<0,1), waarschijnlijk omdat het fijne sediment de visserij met de boomkor moeilijk maakt.

Overigens is visserij verboden in een gebied van 500 meter rondom het platform. Hierdoor, en door de aanwezigheid van foulingorganismen op de poten van het platform die een voedselbron voor vis vormen, worden hoge dichtheden vis in de directe nabijheid van platforms waargenomen.

5.3.2 Scheepvaart

Op een afstand van ongeveer 3 km ten zuid-westen van het K1A-gebied ligt de meest westelijke scheepvaartroute van het 'Friesland systeem' (zie Figuur 16). Deze schepen varen van het noorden naar het zuiden.

5.3.3 Offshore activiteiten

Bestaande offshore-faciliteiten in de omgeving van K1A zijn (zie Figuur 16):

- J6-A en ST-1, onder beheer van LASMO,
- de K13-J6A extensie van de WGT pijpleiding

Het J6A platform zal worden gebruikt als het gasbehandelingscentrum voor K1A, waarna het geproduceerde gas wordt afgevoerd via de bestaande WGT K13 pijpleiding. De WGT pijpleiding passeert ten zuiden van K1A op een afstand van ten minste 5 km (zie Figuur 16).

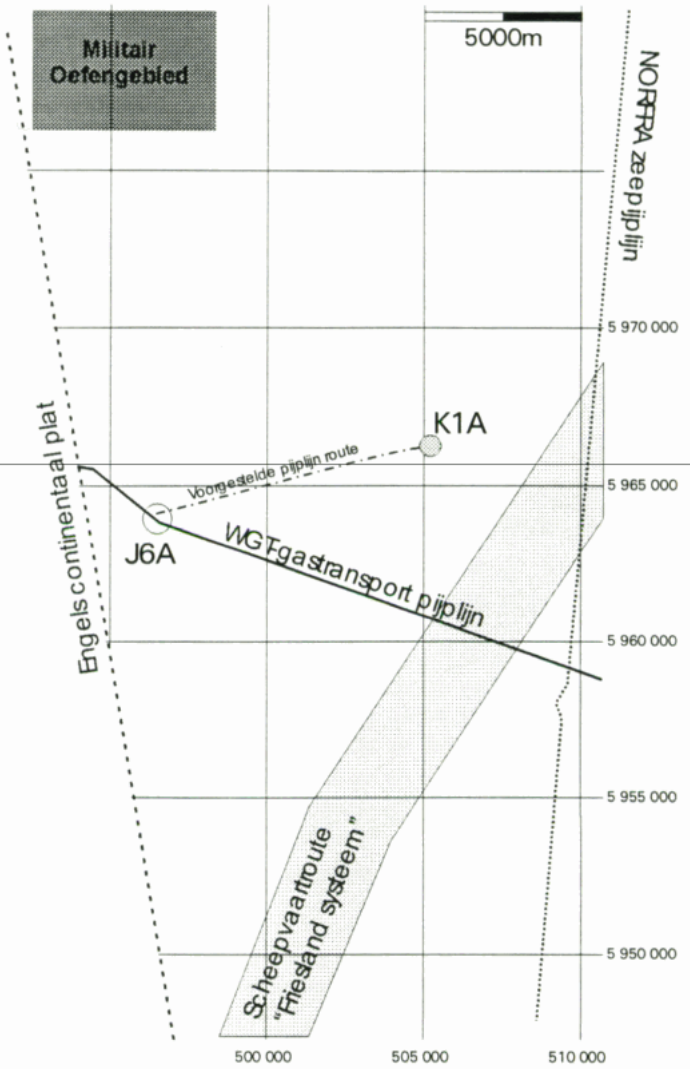
Op dit moment zijn er geen andere pijpleidingen of kabels in het gebied nabij K1A.

5.3.4 Militaire activiteiten

Op een afstand van ongeveer 13 km ten noorden van K1A ligt een militair oefengebied genaamd 'Area J' die gebruikt wordt voor mijnenveeg-oefeningen (zie Figuur 16). De marine activiteiten in dit gebied vinden incidenteel plaats. De invloed van de voorgenomen offshore activiteiten op de activiteiten in het oefengebied worden zeer laag geacht, mits zeevaart- en luchtvaartreglementen worden nageleefd (commentaar Koninklijke Marine). De voorgenomen activiteiten van K1A zullen geen hinder ondervinden van activiteiten van de Koninklijke Marine (commentaar Koninklijke Marine).

5.3.5 Overige activiteiten

Het gebied is niet van belang voor de winning van oppervlaktedelfstoffen, recreatie, dumpen van baggerspecie of archeologie.



Figuur 16 Kaart van de omgeving van het K1A-gebied, inclusief het gebruik door scheepvaart, militaire activiteiten en de aanwezigheid van pijpleidingen.

6. Definitie van doelvariabelen

Om het afwegen van de voorgenomen activiteit en de mogelijke alternatieven te ondersteunen zijn negen doelvariabelen gedefinieerd:

- Water (pelagische biota)
- Sediment (benthische biota)
- Lucht
- Licht
- Geluid
- Technische haalbaarheid
- Economische haalbaarheid
- Inpasbaarheid in Elf Petroland B.V. milieubeleidsdoelstellingen
- Inpasbaarheid in Elf Petroland B.V. veiligheid- en gezondheidsdoelstellingen

Tijdens het bepalen van het meest milieuvriendelijk alternatief (mma), worden deze doelvariabelen als uitgangspunt genomen en gebruikt om aanbevelingen te doen voor de reductie van milieueffecten.

6.1 Water (pelagische biota)

Het pelagische en planktonische (larve) stadium van bentische soorten worden beide beinvloed door concentraties van opgeloste stoffen en gesuspendeerd materiaal in de waterkolom. De pelagische eieren van vissoorten worden als het meest gevoelige stadium van vis beschouwd voor verontreiniging in de waterkolom. Algemene soorten van het K1A gebied (zoals wijting, schar en schelvis) paaien voornamelijk aan het einde van de winter en in de lente. De soorten met de hoogste eiproductie in het gebied (kabeljauw en schol) hebben meestal piek-concentraties van eieren in februari.

Emissies naar het water komen voornamelijk voor tijdens booractiviteiten (WBM/WBC, sanitair-, spoel-, regen- en schrobwater) en tijdens productieactiviteiten (productiewater, spoel-, regen- en schrobwater).

6.2 Sediment (bentische biota)

De meest voorkomende bentische soorten reproduceren tijdens de zomer, wanneer de temperatuur van het water hoog is. Deze periode zal daarom de meest gevoelige periode zijn voor de bentische fauna gemeenschap.

Tijdens verscheidene stadia van het K1A project, zoals installatie van de onderbouw en pijpleidingen en tijdens het boren (lozen van slib en boorgruis) zal de structuur en de biota van de zeebodem plaatselijk worden verstoord.

6.3 Lucht

Emissies naar de lucht worden voornamelijk veroorzaakt door het gebruik van brandstof voor energieopwekking.

Emissies naar de lucht kunnen het milieu aantasten op een variërend niveau, van lokaal tot mondiaal. Onder mondiale effecten valt de stijging in de opwarmcapaciteit van de aarde (CO_2, VOS), regionale effecten zijn verzuring en eutrophieering (SO_x, NO, NH_4) en onder locale effecten valt de verspreiding van verbindingen zoals SO_x, NO_x and CO.

De effecten van emissies naar de lucht op het lokale milieu en op klimaatverandering en verzuring zijn, zowel kwantitatief als kwalitatief, moeilijk exact te bepalen. Daarom wordt een vergelijking van de hoeveelheden emissies per alternatief gemaakt, om een relatieve vergelijking van milieueffecten tussen de voorgestelde en alternatieve activiteiten te verkrijgen.

6.4 Licht

Van alle organismen in de omgeving van de K1A faciliteit zullen waarschijnlijk alleen vogels beïnvloed worden als gevolg van emissies van licht. Het aantal vogels zal waarschijnlijk het hoogst zijn in de herfst, winter en vroege lente. Dan wordt ook de aanwezigheid van trekvogels verwacht.

De emissie van licht zal vrijwel constant blijven gedurende de levensduur van het platform, aangezien kunstmatige verlichting vereist is (om de veiligheid voor scheepvaart en personeel te garanderen.

6.5 Geluid

Een geluidsniveau van 50 dB(A) wordt door de mens als storend ervaren. Dit MER is wat betreft geluidsemissies echter gebaseerd op de gevoeligheid van vogels en (zee)zoogdieren, welke een iets hogere drempelwaarde hebben (60 dB(A)). De meest gevoelige tijdsperiode voor geluidsemissie zijn daarom perioden met een groot aantal aanwezige vogels (herfst, winter en vroege lente).

Het geluid op het platform zal overheerst worden door generatoren, kraanmotor, gasstroomregelventielen, pompen en helikopterbezoek.

6.6 Technische haalbaarheid

De alternatieven die geëvalueerd worden in dit MER kunnen variëren in de mate van technische haalbaarheid. Alhoewel een individuele activiteit de milieuprestatie kan verbeteren, zou het mogelijk kunnen zijn dat het niet in het totale proces kan worden opgenomen of het zou om technische redenen operationele risico's kunnen veroorzaken.

6.7 Economische haalbaarheid

Het doel van de voorgenomen activiteit is de productie van olie en gas om economische redenen. De alternatieven die in deze studie geëvalueerd worden dienen overeen te komen met dit doel en economische haalbaarheid is daarom in dit MER gedefinieerd als een van de doelvariabelen.

6.8 Inpasbaarheid in Elf Petroland B.V. milieubeleidsdoelstellingen

Elf Petroland B.V. is een dochteronderneming van Elf Aquitaine, een toonaangevende internationale Franse Groep, die als een van de eersten een milieuafdeling op groepsniveau heeft opgezet en milieuzorg heeft uitgewerkt in haar strategie.

In overeenstemming hiermee behoort respect voor het milieu eveneens tot een van de prioriteiten van Elf Petroland B.V. zelf. De maatschappij voldoet niet alleen aan de geldende regels, maar is ook vastbesloten elk redelijke maatregel te nemen om het risico voor het milieu dat door haar werkzaamheden zou kunnen ontstaan, te beperken.

Het beleid van de maatschappij is op deze uitgangspunten gebaseerd en het is een eis van de directie dat:

- de norm bij werkzaamheden minimaal in overeenstemming is met de huidige, juridische, professionele of groeps vereisten en aanbevelingen,
- de maatschappij actief samenwerkt met de regelgevende en vakspecialistische autoriteiten op de betreffende niveaus teneinde implementatie van bestaande regelgeving te bespreken en aanbevelingen te doen,
- iedereen die in dienst is van de maatschappij zich bewust is van het belang van milieuzorg,
- de best beschikbare technieken worden gebruikt indien toepasbaar, om tegemoet te komen aan de zorg voor het milieu.

Uitvoering van dit beleid vereist volledige professionaliteit en medewerking van alle werknemers en contractors. Van hen wordt verwacht dat zij de van toepassing zijnde instructies naleven, dat zij en voorkomende gevallen afwijkingen rapporteren en dat zij verbeteringen voorstellen wanneer zij die noodzakelijk achten. Afwijkingen zullen worden onderzocht op hun oorzaken teneinde informatie te kunnen verstrekken voor het doorvoeren van verbeteringen.

6.9 Inpasbaarheid in Elf Petroland B.V. veiligheid- en gezondheidsdoelstellingen

In het beleid van Elf Petroland is de zorg voor veiligheid, gezondheid en welzijn van haar eigen personeel en van aannemers van primair belang.

Uitgangspunten:

- veiligheids- en gezondheidsrisicobeheersing vallen onvoorwaardelijk onder de verantwoordelijkheid van de hiërarchie,
- verantwoordelijkheid voor veiligheid en gezondheid is een basiselement bij het besturen van de onderneming en is van toepassing op alle werkzaamheden, ongeacht of ze worden uitgevoerd door eigen personeel of door aannemers,
- het veiligheids- en gezondheidsbewustzijn wordt gestimuleerd door middel van training en opleiding,
- bijzondere aandacht wordt besteed aan preventieve maatregelen en zorgvuldigheid bij de voorbereiding en uitvoering van werkzaamheden,
- een open communicatiestructuur zorgt ervoor dat elk aspect van veiligheids- en gezondheidsrisico's vrijelijk wordt besproken,
- elke afwijking wordt onderzocht, waarna terugkoppeling van informatie plaatsvindt om zo nodig het systeem bij te stellen.

Voornaamste doelstellingen:

- het zorgdragen voor en handhaven van een stelselmatige aanpak ter beperking van risico's,
- het doen van al het mogelijke om letsel, beroepsziekten en schade aan eigendommen te voorkomen,
- het vergroten van de vakbekwaamheid en het bewustzijn ten aanzien van veiligheid en gezondheid,
- het bevorderen van duidelijkheid door middel van open communicatie, geregelde inspecties en audits,
- het zorgdragen voor het in alle opzichten voorbereid zijn op mogelijke noodsituaties.

De Directie van ELF Petroland aanvaardt haar verantwoordelijkheid voor veiligheid door:

- zorg te dragen voor de naleving van de van kracht zijnde wetten en reglementen,
- te beschikken over een Veiligheid- en Gezondheidszorgsysteem dat gericht is op het beheersen van veiligheids- en gezondheidsrisico's en het voorkomen van schade aan installaties,
- duidelijke en beknopte bedrijfsregels, procedures en instructies uit te geven en zorg te dragen voor de naleving hiervan,
- ervoor zorg te dragen dat in geval van een noodsituatie de middelen voorhanden zijn om hierop adequaat te kunnen reageren.

Om recht te doen aan de uitgangspunten van ons veiligheids- en gezondheidsbeleid en om de doelstellingen hiervan te realiseren, is de betrokkenheid, de bereidwilligheid en de medewerking van alle medewerkers onontbeerlijk.

7. Beschrijving van de milieueffecten ten gevolge van de voorgenomen en alternatieve activiteiten

In dit hoofdstuk worden de gevolgen voor het milieu beschreven van de activiteiten die zijn genoemd in hoofdstuk 1. Voor elke activiteit zijn de effecten onderverdeeld in effecten voor het aquatische en benthische milieu. Emissies naar de lucht worden vergeleken met totale emissies van Nederlandse offshore activiteiten.

Onderwerpen inzake externe veiligheid worden niet meegenomen in dit hoofdstuk, maar zullen afzonderlijk worden behandeld in hoofdstuk 8.

7.1 Gebruikte modellen voor het berekenen van effecten

7.1.1 Depositie van boorspoeling en boorgruis

Voor de berekening van de verspreiding en de depositie van boorspoeling en boorgruis op de zeebodem is het PARTRACK model (Rye, Reed & Ekrol, 1998) gebruikt. Het model bestaat uit een pluimmodule en een z.g. 'far-field' module. De pluimmodule houdt rekening met effecten van stratificatie bij de menging van het water dichtbij het lozingspunt, ambiante stroming en de geometrische configuratie van het lozingspunt. De positie van het lozingspunt ten opzichte van het platform heeft geen invloed op de uitkomst van het model. Aangenomen wordt dat het lozingspunt zich 10 meter boven de zeebodem bevindt. Wanneer een pluim is opgenomen door de watermassa, kunnen deeltjes uit de pluim 'vallen' en zich op de zeebodem afzetten. De snelheid waarmee de deeltjes vallen (of stijgen) is afhankelijk van hun grootte en dichtheid. Er zijn 14 verschillende deeltjesklassen gebruikt in deze studie, gebaseerd op eigenschappen van boorgruis dat karakteristiek is voor gruis van het Nederlandse continentale plat. De 'far-field' module omvat het transport stroomafwaarts en de spreiding van deeltjes en opgelost materiaal na het beëindigen van de pluimmodule.

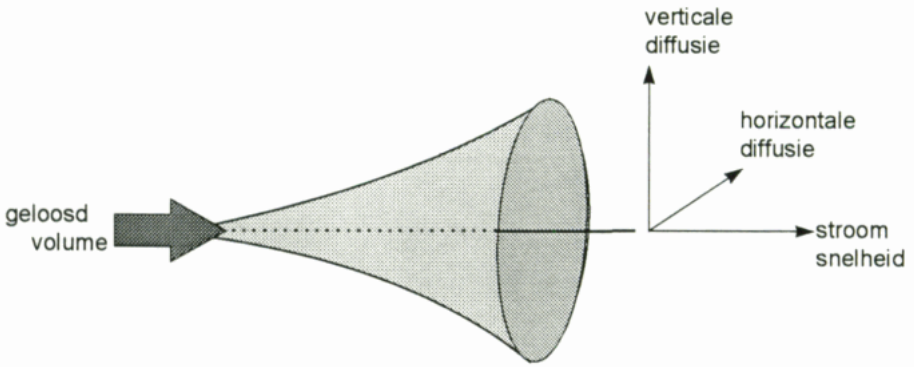
Het model dat gebruikt is voor de berekening van effecten biedt de mogelijkheid om exacte volumes en samenstelling van boorspoeling in te voeren. Dit betekent dat de beste schatting van effecten bereikt wordt indien alle chemische componenten die in de boorspoeling zijn gebruikt en de exacte dichtheid van de boorspoeling bekend zijn. Omdat het echter niet mogelijk is om vooraf de exacte samenstelling en hoeveelheid boorspoeling te kennen, zijn schattingen gebruikt om de effecten in het milieu te berekenen/modelleren. De geschatte hoeveelheden boorspoeling zijn realistisch berekend uit het boorplan. De exacte hoeveelheid gebruikte en geloosde chemicaliën zal ook niet bekend zijn totdat het boren is beëindigd. De benadering die is gevolgd levert de best mogelijke schatting op van de gevolgen voor het milieu.

De sedimentatie van materiaal (boorgruis en boorspoeling) is aanvullend op de natuurlijke sedimentatie. De natuurlijke sedimentatie is echter veel lager, en aangezien bentische soorten alleen aangetast zullen worden wanneer grote hoeveelheden in korte tijd worden geloosd, is natuurlijke sedimentatie in deze berekeningen niet meegenomen.

7.1.2 Toxiciteit van chemicaliën

7.1.2.1 Verdunningsmodel

Om de dispersie van een pluim te berekenen wordt een 'near-field' verdunningsmodel (Rye, 1994) gebruikt (zie Figuur 17). De pluim verbreedt naarmate de afstand vanaf het lozingspunt toeneemt. Het model berekent verdunningsfactoren op bepaalde afstanden van het lozingspunt door gebruik te maken van een conservatieve benadering, zonder het verlies van chemicaliën ten gevolge van processen als biodegradatie of vervluchtiging in beschouwing nemen. De verdunningsfactor wordt bepaald door diffusie coëfficiënten (parameters die de horizontale en verticale diffusie van een stof in zeewater bepalen), het lozingsdebiet en de locatie specifieke stroomsnelheid. De verdunningsfactoren die in deze studie zijn gebruikt, zijn afkomstig uit het midden van de pluim, waar de hoogste concentraties worden verwacht.



Figuur 17 Schematische weergave van een pluim van productiewater na lozing in het mariene milieu. De belangrijkste parameters zijn aangegeven in de figuur

7.1.2.2 Kritische verdunning

De concentraties van componenten in productiewater worden vergeleken met de standaard voor milieukwaliteit (MTR: Maximaal Toelaatbaar Risico) of een grensconcentratie (PNEC: 'Predicted No Effect Concentration') en met het Verwaarloosbaar Risico (VR). De verdunning die nodig is om het niveau van de MTR of VR te bereiken wordt de kritische verdunning genoemd.

7.1.2.3 PEC:PNEC verhouding

Om de actuele concentratie op een bepaalde afstand van de bron te berekenen, wordt de initiële concentratie in het geloosde water gedeeld door de verdunningsfactor. Om de kritische verdunning van het productiewater te berekenen, waarbij elke component aan de waterkwaliteitsstandaard of drempelwaarde voldoet, worden voor de afzonderlijke componenten de berekende concentraties in de pluim (PEC = 'Predicted Environmental Concentration') vergeleken met de standaard voor de waterkwaliteit (MTR of VR) of met vergelijkbare toxiciteitsdrempelwaarden (PNEC).

7.1.2.4 Risico van productiewater

Zoals eerder is vermeld wordt de PEC:PNEC verhouding vaak gebruikt als een maat voor het ecologische risico. Er moet rekening worden gehouden met het feit dat een PEC:PNEC verhouding geen maat is voor het werkelijke milieu risico, maar slechts een indicatie geeft van de waarschijnlijkheid dat een ecosysteem wordt verstoord. Op basis van een empirisch geschatte variatie in gevoeligheid van mariene biota (Karman & Scholten, 1996) kan deze PEC:PNEC verhouding echter wel worden vertaald naar een werkelijke maat voor het risico (de kans dat een organisme negatief wordt beïnvloed).

Het uiteindelijke risico van productiewater kan niet zonder meer berekend worden als som van de risico's van de componenten. Voor lozingen van productiewater vanaf gasproductie platforms op het Nederlands continentaal plat is aangetoond dat het totaal risico van productiewater geschat kan worden uit het risico van de afzonderlijke componenten door middel van de onderstaande formule (Slager *et al.*, 1992). Met deze methode wordt aangenomen dat, wanneer het risico van meer dan vier componenten wordt gecombineerd, synergistische (versterkende) en antagonistische (verzwakkende) effecten elkaar opheffen.

$$R(A+B) = R(A) + R(B) - R(A) * R(B)$$

met,

R(A)	= kans dat een soort aangetast wordt door blootstelling aan component A,
R(B)	= kans dat een soort aangetast wordt door blootstelling aan component B,
R(A+B)	= kans dat een soort aangetast wordt door blootstelling aan component A en B.

7.2 Effecten van de voorgenomen activiteit

7.2.1 Transport en installatie van het satelliet platform

Het verlies van bentische organismen als gevolg van het installeren van het platform en de pijpleidingen is minimaal. Verwacht wordt dat, vanwege de hoge dichtheden van bentische organismen in het omringende gebied, na het verwijderen van de faciliteiten deze organismen snel het gebied zullen herkoloniseren

Door het installeren van pijpleidingen voor export van gas en methanol, wordt bentische fauna verstoord. Het reliëf dat door de installatiewerkzaamheden wordt veroorzaakt zal snel egaliseren onder invloed van waterstromingen en stormen. Herkolonisatie van verstoorde gebieden zal zeer spoedig verlopen.

Effecten op de ontwikkeling van het ecosysteem als gevolg van de voorgenomen exploratie activiteiten, zijn niet alleen negatief. Er zijn een tweetal veranderingen die een positief effect kunnen hebben op de diversiteit van biota. Ten eerste zal de macrobentische gemeenschap in de omgeving van het platform profiteren van het visverbod dat binnen de straal van 500 m rond het platform van kracht is. Dit geeft langzaam groeiende soorten met een lange levenscyclus de kans te overleven. Ten tweede zal het platform zelf gebruikt worden als een substraat voor organismen die gewoonlijk koloniseren op rotskusten, stenen en andere kunstmatige harde substraten. De effecten van de aanwezigheid van het platform op de verspreiding van aangroeiende organismen wordt in de volgende paragraaf beschreven.

7.2.2 Verspreiding van aangroeiende soorten

Verschillende soorten koloniseren de poten van offshore platforms en andere harde (kunstmatige) substraten. In de noordelijke Noordzee domineren zeewieren gewoonlijk de bovenste lagen van de aangegroeide substraten, terwijl hydroïde poliepen, anemonen en zachte koralen de wat diepere delen bevolken. In de ondiepe zuidelijke Noordzee, inclusief het gebied rond K1A, domineren mosselen in het bovenste deel en anemonen in het dieper gelegen deel. De aanwezigheid van aangroeiende macro fauna wordt vooraf gegaan door de initiële adsorptie van organische verbindingen en de daarop volgende afzetting van bacteriën (biofilm), algen en protozoën (Wahl, 1989). Aangroei kan enkele negatieve effecten voor het platform hebben, zoals versnelde corrosie door de vorming van H_2S, een toename in het gewicht, een toename van de weerstand (i.v.m. waterstromen) en de belemmering bij veiligheidsinspecties. Derhalve zal aangroei mechanisch verwijderd worden waar dat nodig wordt geacht.

Door de hoge biomassa van aangroeiende organismen en de beschermende omgeving om en rond de poten van offshore platforms, onder platforms en bij andere rif-achtige structuren, worden veelal vissoorten aangetrokken. Daardoor worden kunstmatige substraten beschouwd als een middel om de biodiversiteit te verhogen, ter bevoordeling van de visserij, als toepassing bij aquacultuur, als bescherming van de zeebodem tegen vistuig van trawlers, als bescherming van de kustlijn (verlaging van de impact van golven), en als manier om afvalmateriaal te hergebruiken. (Leewis *et al.*, 1997)

Aangroeiende organismen groeien oorspronkelijk op natuurlijke harde substraten, met name stenen en grind. Omdat de meeste aangroeiende organismen, evenals andere mariene organismen, pelagische larven hebben, kunnen ze over grote afstanden verspreid worden (Forteath *et al.*, 1984). De meeste larven verblijven enkele weken in de waterkolom. Planktonische larven kunnen, aangenomen dat er een lage reststroom snelheid is, in twee weken getransporteerd worden over een afstand tot 300 km.

De zorg bestaat dat de offshore installaties kunnen dienen als zogenaamde 'stepping stones', welke de verspreiding van uitheemse soorten kunnen vergemakkelijken. Hierdoor kunnen natuurlijke habitats ook gekoloniseerd worden door deze uitheemse soorten, wat uiteindelijk kan leiden tot het verdwijnen van lokale, inheemse soorten. Echter het succes van gesettelde organismen hangt voornamelijk af van de aanwezigheid van geschikte biotische en a-biotische omstandigheden om te overleven en te reproduceren. Het lijkt onmogelijk dat de aanwezigheid

van offshore installaties zal leiden tot de kolonisatie van nieuwe soorten in nieuwe gebieden, omdat, ook zonder de aanwezigheid van offshore platforms, de larven van natuurlijke substraten al over aanzienlijke afstanden worden getransporteerd. Bovendien lijkt de rol van offshore platforms minimaal in vergelijking met de rol van schepen, die volwassen stadia van aangroeiende organismen transporteren over zeer grote afstanden.

7.2.3 Boren

De effecten van booractiviteiten zijn gerelateerd aan de verstoring van de zeebodem, het lozen van boorspoeling, boorgruis, cement, spacers, regen-, spoel- en schrobwater en sanitair afvalwater naar de waterkolom en aan de emissies van geluid en licht. De gevolgen van emissies naar de lucht wordt gegeven door de emissies naar de lucht te vergelijken met de totale emissies naar de lucht ten gevolge van E&P activiteiten op het NCP.

7.2.3.1 Verstoring van de zeebodem

Het boren van de putten zal worden uitgevoerd door middel van een mobiel boorplatform, uitgerust met drie poten, elk met een oppervlak van 225 m^2. Gedurende de booractiviteiten zal een oppervlak van 675 m^2 zeebodem door de poten worden verstoord. Sessiele bodemfauna zal verdrukt worden onder de poten, maar de meer mobiele organismen zullen gemakkelijk kunnen ontsnappen. Na beëindiging van de booractiviteiten zal het boorplatform worden verwijderd. Door de stroming van het water zal het sediment oppervlak snel egaliseren en de verstoorde gebieden zullen binnen een aantal maanden opnieuw gekoloniseerd zijn door benthische organismen vanuit het omringende gebied.

7.2.3.2 Boorspoeling en boorgruis

De potentiële gevolgen voor het milieu door lozing van boorspoeling en boorgruis omvat effecten van:

- depositie van boorspoeling en boorgruis waardoor benthische fauna wordt bedekt,
- opgeloste deeltjes (boorspoeling en boorgruis) op pelagische biota,
- toxische componenten in geloosd boorspoeling waardoor pelagische en bentische fauna worden aangetast.

Alleen boorspoeling op waterbasis en het daaraan gerelateerde boorgruis zullen worden geloosd. Boorspoeling op olie basis en het daaraan gerelateerde boorgruis (OBM/OBC) zullen naar land worden verscheept voor verwerking. Het milieu effect van OBM en OBC zal daardoor beperkt blijven tot de emissies van het transport naar de verwerkingsinstallatie aan land.

<u>Depositie van boorspoeling en boorgruis</u>
Het potentiële risico van boorgruis verontreinigd met WBM residuen (inerte klei, bentoniet en bariet) sedimenterend op de zeebodem, is primair gerelateerd aan de tijdelijke effecten van de fysieke bedekking van benthische fauna (Daan & Mulder, 1993).

Het effect van bedekking wordt voornamelijk bepaald door de mobiliteit van organismen in het sediment en de depositiesnelheid. Sessiele organismen, die zich niet of nauwelijks kunnen voortbewegen zoals mosselen en zeepokken, zijn zeer gevoelig voor bedekking. Andere soorten, met een beperkte capaciteit om zich door het sediment voort te bewegen, zoals bepaalde tweekleppige soorten, kunnen uiteindelijk gehinderd worden door lage zuurstof concentraties in het sediment (Jak *et al.*, in prep). Een uitgebreide bodem survey heeft aangetoond dat de korrelgrootte verdeling van het sediment op de locatie K1A een groot aandeel fijne deeltjes bevat en dat het slibgehalte extreem hoog is, in vergelijking met andere depositie gebieden. De macro benthische levensgemeenschap blijkt specifiek te zijn voor de omgeving en verschilt van andere gebieden op het NCP (zie paragraaf 5.1.2.2). De meeste soorten die voorkomen in dergelijke slibrijke sedimenten of in energie rijke, dynamische, gebieden zijn echter goed aangepast aan verandering van substraat. Met name soorten met graafgedrag ondervinden nauwelijks effecten (Jak *et al.*, in prep).

Voor verschillende organismen, met een verschillende manier van leven, kunnen specifieke grensniveaus voor bedekkingseffecten van fijne sediment deeltjes worden gedefinieerd:

- 10 mm voor niet-mobiele organismen,
- 30 mm voor soorten met een lage mobiliteit,
- 100 mm voor mobiele soorten levend in harde zandige sedimenten,
- 300 mm voor mobiele soorten levend in slib sedimenten.

Boven deze drempelwaarden kan acute sterfte optreden. Er dient opgemerkt te worden dat deze drempelwaarden gelden voor een 'worst case' scenario, uitgaande van een directe bedekking van het sediment met een laag boorspoeling en boorgruis (TNO, 1994). Herstel door herkolonisatie zal een aantal maanden duren, tot maximaal een jaar. De meest voorkomende soorten in K1A en hun drempelwaarde voor bedekking zijn gepresenteerd in Tabel 19. Alle dominant aanwezige soorten op de K1A locatie zijn soorten die leven in slibrijk sediment met een goede graafcapaciteit. Ze zijn zeer mobiel, en het is dan ook aannemelijk dat zij in staat zijn om te gaan met hoge deposities van boorspoeling en boorgruis.

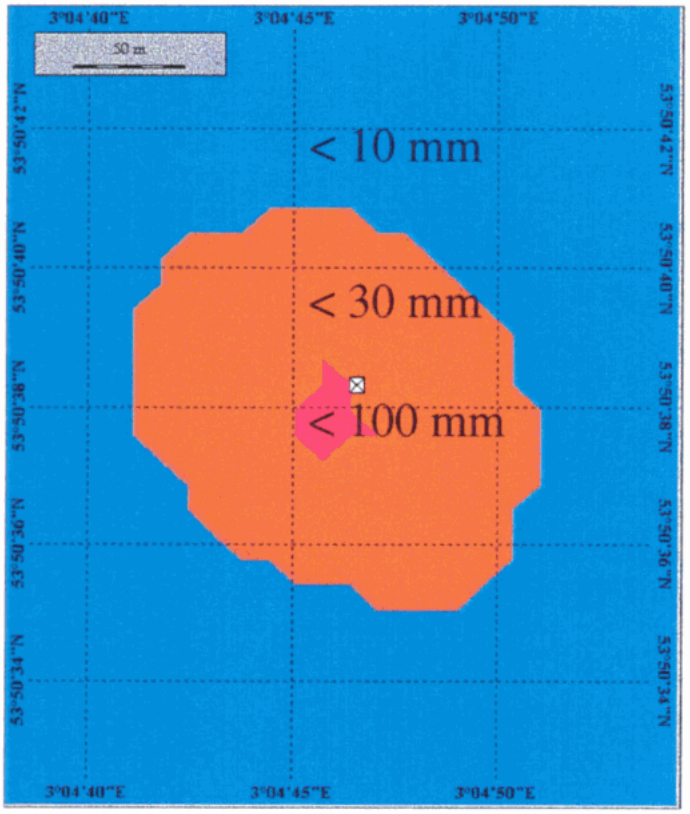
Tabel 19 Drempelwaarden voor bedekking van de dominante benthische soorten van de platform locatie K1A, gerangschikt naar mate van dominantie

Soort	taxonomische groep	drempelwaarde voor bedekkingseffecten (mm)
Callianassa subterranean	crustacea	300
Nepthys hombergii	polychaete	300
Notomastus laticereus	polychaete	300
Nephrops norvegicus	crustacea	300
Echiurus echiurus	echiura	300

De contouren van de drempelwaarden voor de depositie van boorafval, zijn gegeven in Figuur 18.

De berekeningen geven aan dat de maximale depositie (laagdikte van 10 tot 30 mm) dicht bij het lozingspunt verwacht kan worden. De 10 mm drempelwaarde voor de meest gevoelige soorten (welke niet representatief is voor de lokale benthische fauna) zal alleen worden overschreden binnen een maximale afstand van 75 tot 100 meter tot het lozingspunt.

De 300 mm drempelwaarde welke betrekking heeft op de lokale benthische fauna zal niet overschreden worden. Dit betekent dat het niet waarschijnlijk is dat benthische organismen effecten door bedekking zullen ondervinden van het lozen van boorgruis en boorspoeling. De mate van bedekking is bepaald voor een 'worst case' situatie, waarbij aangenomen wordt dat de booractiviteiten non-stop uitgevoerd zullen worden. In praktijk zal er echter tijd zitten (enkele dagen) tussen het boren van elke sectie van A1, A2 en E1 (en de putten onderling), waarin resuspensie van reeds gesedimenteerd materiaal en verplaatsing (en herkolonisatie) van organismen naar het oppervlak van de zeebodem kan plaatsvinden.



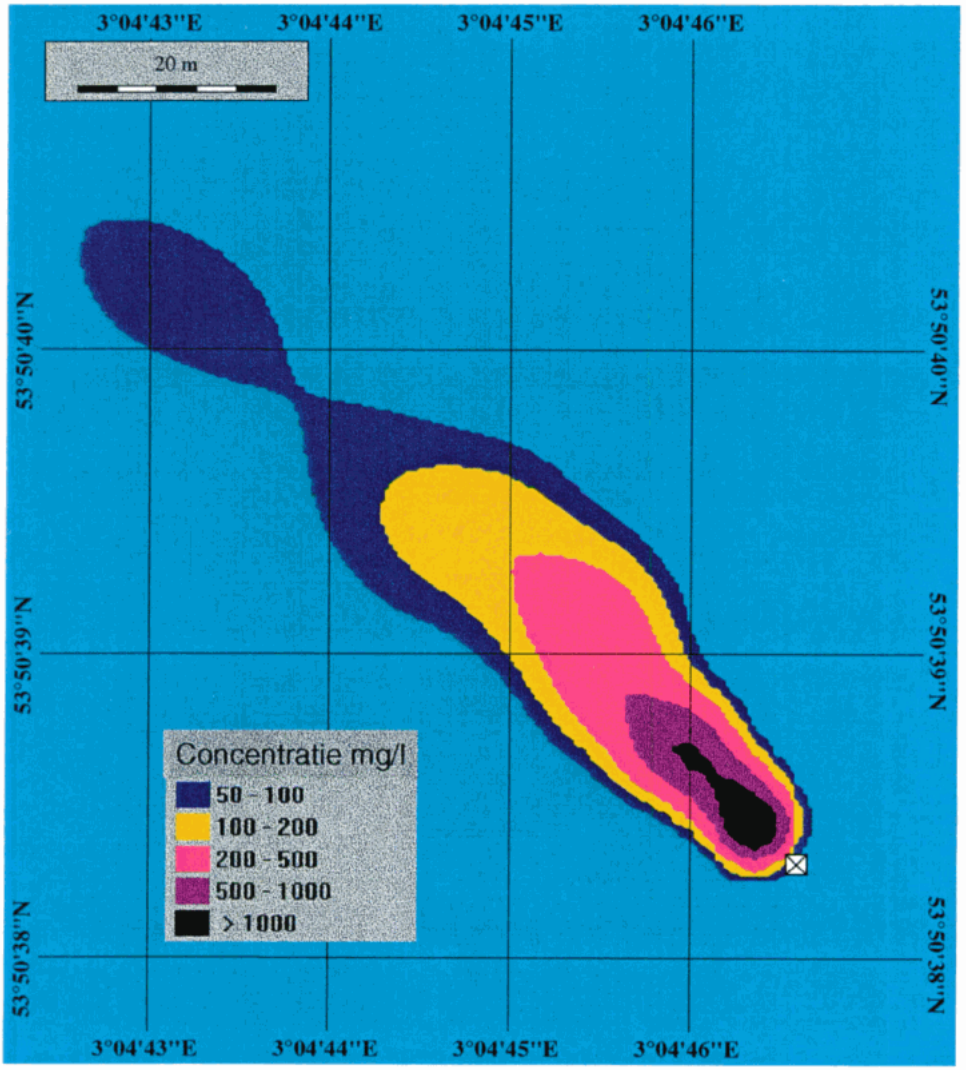
Figuur 18 Depositie van boorspoeling en boorgruis op de zeebodem van de productieputtten *A1 en A2, en de exploratieput E1*

Zeebodem surveys uitgevoerd op de locatie N7 (geboord met het Ensco 72 platform) hebben ook aangetoond dat de sedimentatie lagen van boorgruis en boorspoeling dun zijn. Er konden geen effecten van deze bedekking worden aangetoond.

Zwevend materiaal

Verhoogde concentraties van gesuspendeerd materiaal zullen tot een verminderde lichtdoorlating leiden, wat de primaire productiesnelheid zou kunnen remmen door de reductie van de hoeveelheid beschikbare zonne-energie. De potentiële effecten van de reductie van licht op de primaire producenten (fytoplankton) zijn echter moeilijk te schatten, aangezien de groei door andere factoren gelimiteerd zou kunnen worden, zoals de nutriënten concentratie. Het zicht van predatoren (zoals vis) zou ook gereduceerd kunnen worden, hetgeen het vangen van een prooi belemmert. Daarnaast kunnen deeltjes ook leiden tot een fysiek effect door het verstoppen van ademhalingsorganen (zoals kieuwen), of het verstoren van het verzamelen van voedsel. Dit laatste is voornamelijk het geval als de grootte van de (anorganische) deeltjes vergelijkbaar is met die van voedsel deeltjes. Offshore concentraties van gesuspendeerd materiaal zijn, op basis van het zomers gemiddelde, rond de 2 $mg.l^{-1}$ (WL, 1993). Tijdens een storm kunnen concentraties bij de bodem oplopen tot 50 $mg.l^{-1}$. Het wordt geschat dat effecten op mariene biota, zoals hierboven is beschreven, optreden bij concentraties hoger dan 200 $mg.l^{-1}$ (TNO, 1994).

De hoogste concentraties van gesuspendeerde deeltjes zullen voorkomen tijdens periodieke (bulk) lozingen, die plaatsvinden nadat elke sectie is gecompleteerd. Uit Figuur 19 kan worden geconcludeerd dat bij lozingen tijdens het boren van een productieput, de drempelwaarde van 200 $mg.l^{-1}$ zal worden overschreden binnen een maximale afstand tot het lozingspunt van 30 - 40 m. Deze concentraties zullen 3 maal (2 productieputten en 1 exploratieput) en maximaal gedurende 1 a 2 uur per geval optreden.



Figuur 19 ***Concentratie van gesuspendeerd materiaal in het water als gevolg van een periodieke lozing van boorspoeling. De gemiddelde concentratie van de onderste 10 m van de water kolom (waar het materiaal zich bevind) is in de figuur weergegeven. De richting van de pluim is niet typerend, maar varieert met de wisselende waterstroming***

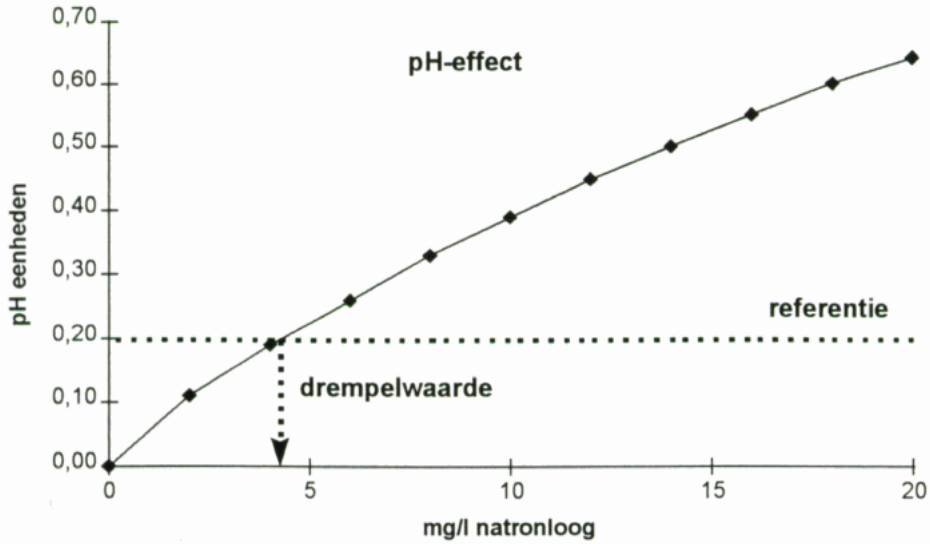
Toxiciteit

Alle chemicaliën die gebruikt worden in de boorspoeling, met uitzondering van natronloog, staan op de PLONOR lijst (lijst met chemicaliën welke een gering of geen risico voor het milieu opleveren bij normaal gebruik; 'Posing Little Or No Risk'). Hiervan worden, nadat de boorspoeling is geloosd, geen effecten verwacht Ingevolge het PARCOM besluit 96/3 is het uitvoeren van een risico inschatting van deze stoffen, waarbij gebruik wordt gemaakt van het CHARM model, onder normale omstandigheden niet vereist.

De effecten van de enige stof die niet op de PLONOR lijst staat, natronloog, zijn gerelateerd aan pH veranderingen. Omdat het CHARM-model effecten als gevolg van pH verandering niet erkent, zijn de PEC:PNEC berekeningen van CHARM aangepast voor natronloog, op de wijze zoals hieronder is beschreven.

Een concentratie van natronloog die gelijk is aan de LC_{50} voor de regenboogforel[1], veroorzaakt een verhoging van de pH van 0,8 eenheden. Omdat de pH van Noordzee water van nature varieert tussen 7,8 en 8,2 is aangenomen dat een pH verhoging van 0,2 binnen de natuurlijke tolerantie grenzen ligt van Noordzee biota. Op basis van deze informatie kan een drempelwaarde van 4 $mg.l^{-1}$ natronloog geschat worden (zie Figuur 20). De maximale concentratie natronloog die gebruikt wordt in de boorspoeling van K1A is 2.5 $kg.m^{-3}$. Wanneer wordt aangenomen dat de dichtheid van de boorspoeling op waterbasis 1150 $kg.m^{-3}$ is, bedraagt de natronloog concentratie 2.2 g. per kilogram boorspoeling. De effecten van natronloog concentraties hoger dan 4 $mg.l^{-1}$ komen dus overeen met de effecten van een concentratie gesuspendeerd materiaal van ongeveer 1800 $mg.l^{-1}$. Uit Figuur 20 blijkt dat deze drempelwaarde alleen wordt overschreden binnen een grens van 10 m vanaf het lozingspunt, tijdens de periodieke lozingen met een maximale duur van ongeveer 1 tot 2 uur per geval.

Er kan worden geconcludeerd dat er 3 maal een risico is voor pelagische biota op een afstand tot 10 meter vanaf het platform, gedurende 1-2 uur, ten gevolge van het lozen van natronloog houdende boorspoeling.



Figuur 20 De verandering van de pH ten gevolge van de toevoeging van natronloog aan natuurlijk zeewater.

Aangezien de water oplosbare chemicaliën van het WBM-systeem na lozing in het zeewater zijn opgelost, kan worden aangenomen dat er geen substantiële effecten optreden bij benthische biota. Wanneer echter, als 'worst case' scenario, wordt aangenomen dat er geen natronloog vrijkomt uit de boorspoeling en dat de gesedimenteerde boorspoeling vermengd wordt met de bovenste 100 mm van het sediment van de zeebodem, dan kunnen er bij een depositie van meer dan 30 mm toxische effecten verwacht worden (cf. de definitie van de MTR of PNEC betekent dit dat 5% van de soorten beïnvloed kunnen worden). Dit kan het geval zijn na het boren van de put E1 direct na de putten A1en A2. De 30 mm drempelwaarde voor bedekking wordt overschreden binnen een straal van ongeveer 25 m tot het lozingspunt. Echter deze concentraties hebben wel betrekking op een 'worst case' scenario, waarbij wordt aangenomen dat er non-stop geboord wordt. In de praktijk zal echter blijken dat er enige tijd verstrijkt tijdens het boren van de putten A1, A2 en E1, waarin resuspensie van gesedimenteerd materiaal kan optreden. De mogelijke effecten zoals hierboven beschreven zijn kunnen dan ook als conservatief worden beschouwd.

1 De regenboogforel is een algemene soort voor toxiciteitstesten. Alhoewel deze soort niet relevant is voor het studiegebied is de gevoeligheid van de soort een indicatie voor de gevoeligheid van andere (vis)soorten die wel in het K1A gebied voorkomen.

7.2.3.3 Cement en Spacers

Cement en spacers, welke in het mariene milieu terechtkomen, kunnen op drie manieren tot negatieve effecten leiden:

- depositie op de zeebodem,
- suspensie van deeltjes,
- toxiciteit van chemicaliën.

Depositie
Een overschot aan cement dat op de zeebodem terecht komt, zou een klein oppervlak (één tot enkele m^2) van de zeebodem kunnen bedekken tezamen met de biota daarin. Dit oppervlak zal zich in de nabijheid van het lozingspunt bevinden.

Gesuspendeerd materiaal
Een mogelijk gevolg van het vrijkomen van cement is een verhoging van de concentratie gesuspendeerd materiaal. Offshore concentraties van opgeloste deeltjes zijn, op basis van gemiddelden in de zomer, ca.2 $mg.l^{-1}$ (WL, 1993), maar kunnen tijdens een storm nabij de bodem oplopen tot 50 $mg.l^{-1}$. Effecten op mariene biota kunnen optreden bij waarden van meer dan 200 $mg.l^{-1}$ ten gevolge van gereduceerde licht doorlating en verstoring van de voedingsmechanismen van zoöplankton (TNO, 1994). Het is niet waarschijnlijk dat tijdens normale werkzaamheden de drempelwaarde voor gesuspendeerd materiaal van 200 $mg.l^{-1}$ overschreden zal worden ten gevolge van het vrijkomen van cement en derhalve worden geen effecten van opgeloste cementdeeltjes verwacht.

Toxiciteit
Cement chemicaliën (allen voorkomend op de PLONOR-lijst) kunnen door diffusie vanuit het cement naar de waterkolom worden getransporteerd. Aangezien het niet waarschijnlijk is dat het cement van de reservoirsecties in contact staat met water, worden geen negatieve effecten van cement chemicaliën (en spacers) verwacht.

7.2.3.4 Completie vloeistoffen

Effecten bij de afronding (completie) van de put zijn gerelateerd aan de emissies van completie vloeistoffen. Voor K1A wordt 'Gas Well Acid' gebruikt bij de afronding. Uitgaande van een 'worst case' situatie zal er periodiek (4 uur) 20 m^3 'acid wash' per put geloosd worden. Voorafgaande aan de lozing zal de pH van de completie vloeistof tot een neutrale waarde worden bijgesteld. Dit voorkomt het optreden van effecten als een gevolg van pH verandering.

Op basis van de formulering van het gebruikte Gas Well Acid, zijn CHARM (Thatcher *et* al., 1999) berekeningen uitgevoerd (zie Tabel 20). Deze berekeningen geven een indicatie van de mogelijkheid dat er binnen 500 meter van het platform (referentie afstand in CHARM) effecten optreden. Twee componenten die worden gebruikt in de formulering hebben een Hazard Quotiënt > 1. Dit geeft aan dat er mogelijk effecten kunnen optreden. Tabel 20 geeft, uitgaande van 'worst case' gegevens, de hazard quotiënten voor elke put afronding.

De Hazard Quotients (HQ) van het CHARM-model komen overeen met de eerder beschreven PEC:PNEC verhoudingen. Bij een HQ van 1 is de concentratie in het milieu (PEC) dus gelijk aan de drempelwaarde (PNEC). Bij een HQ < 1 is het niet waarschijnlijk dat negatieve effecten optreden, bij een HQ>1 wel.

Tabel 20 Resultaten van de hazard assessment volgens het CHARM-model voor completie vloeistoffen.

Component	Totaal geloosd (kg)	Concentratie (mg/l)	PEC (mg/l) op 500 m afstand	PNEC (mg/l) •	HQ
Methanol	4008	5650	1,60	800	0.00
Remmer A	100	140	0,04	0,0027	14,81
Remmer B	11,52	15	0,005	0,039	0,12
Chelator	60	85	0,02	4,9	0,00
Surfactant	100	140	0,04	0,004	10,00

• *Alle toxiciteitsgegevens zijn afkomstig van veiligheidsbladen van de stoffen (Safety Data Sheets, opgesteld in overeenstemming met EEC Richtlijn 93/112/EEC) en DOSE, met uitzondering van gegevens voor Inhibitor B. De PNEC van inhibitor B is gebaseerd op de Nederlandse MTR voor (totaal) koper, welke een waarde heeft van 3,9 $\mu g.l^{-1}$.*

Potentiële probleemstoffen die in de completie vloeistof worden gebruikt zijn de remmer A en de surfactant. Opgemerkt moet echter worden dat de mogelijke milieu effecten gedurende een korte periode zullen optreden, omdat de emissie maximaal gedurende 4 uur plaats zal vinden. Bovendien is aangenomen dat alle chemicaliën die worden gebruikt ook geloosd zullen worden, terwijl het waarschijnlijker is dat een deel van de chemicaliën in de put verbruikt zal worden.

7.2.3.5 Regen-, spoel-, en schrobwater

Effecten van regen-, spoel-, en schrobwater zijn gerelateerd aan kleine hoeveelheden aromaten en alifaten. De kritische verdunning in zeewater voor het maandelijks geloosd volume van 35 m^3 regen,- spoel- en schrobwater van een boorplatform, is, onder lokale condities van de K1A locatie, 1:625 (verdunning die nodig is om onder de drempelwaarde van de meest toxische component van regen,- spoel- en schrobwater te blijven: benzeen). Deze verdunning wordt bereikt binnen 0,4m afstand van de lozingspijp. Effecten van deze lozing zullen daarom marginaal zijn.

7.2.3.6 Sanitair afvalwater

Effecten van sanitair afvalwaterlozingen zijn gerelateerd aan de aanwezigheid van micro-organismen, aan biologisch zuurstof gebruik (BZV) en aan de hoeveelheid gesuspendeerd materiaal.

Door de aanwezigheid van een behandelingsinstallatie voor sanitair afvalwater zullen deze factoren niet van belang zijn. In Tabel 21 wordt een overzicht gegeven van de afstanden tot het lozingspunt waar het water aan de waterkwaliteitsstandaarden voldoet. De waarden zijn gebaseerd op een boorplatform bemand door 50 personen en zijn weergegeven voor continue en dagelijkse lozingen.

Tabel 21 Afstand van het lozingspunt waarop het water aan de vereiste kwaliteitsstandaarden voldoet

Standaard voor:	Continu lozing afstand (m)	Dagelijkse lozing afstand (m)
micro-organismen	1,2	9,6
BZV	< 1	1,7
gesuspendeerd materiaal	< 1	< 1

Effecten van faecale bacteriologische verontreiniging van het zeewater zullen te verwaarlozen zijn. Naast de verdunning kunnen faecale bacteriën niet overleven onder mariene condities. De mediane overlevingstijd voor colibacteriën in zeewater is 12 uur. Het wordt niet verwacht dat virussen in zeewater gedurende lange tijd zullen overleven (Jak & Schobben, 1995).

7.2.3.7 Emissies naar de lucht

Het is vooralsnog niet mogelijk om op wetenschappelijke basis lokale of regionale effecten tengevolge van emissies naar de lucht vast te stellen. Om de emissies van K1A in perspectief te plaatsen zullen de totale emissies van de K1A activiteiten vergeleken worden met de totale emissies naar de lucht van offshore activiteiten. In Tabel 22 worden emissies als gevolg van de voorgenomen booractiviteiten vergeleken met de totale emissies van de Nederlandse offshore industrie.

Tabel 22 Emissies naar de lucht (in tonnen) ten gevolge van booractiviteiten voor K1A, vergeleken met de totale emissies van de Nederlandse offshore industrie (1997)

Emissies naar de lucht (tonnen)	CO_2	NO_x	SO_2	VOS
K1A platform				
Emissies t.g.v. boren	7480	81	6	6
Totale Nederlandse offshore industrie emissies •	1154070	5031	323	6312
Bijdrage aan de totale offshore industrie emissies van het K1A platform (%)	0,7%	1,6%	1,9%	0,1%

• *data voor 1997 volgens het NOGEPA Industrie Milieu Plan.*

Emissies naar de lucht kunnen effecten veroorzaken zoals het broeikas-effect, afbraak van de ozonlaag, verzuring van het milieu en een verhoging van lokale concentraties van de betreffende gassen. Gebaseerd op de hierboven vermelde emissie waarden, zullen de effecten op de verzuring niet significant zijn. De emissiès zullen ook niet leiden tot directe effecten op het broeikas effect of op de afbraak van de ozonlaag.

7.2.3.8 Geluid

Het achtergrondniveau van geluid dat geproduceerd wordt door natuurlijke bronnen (golven, wind) is 40 dB(A). Voor de mens worden niveaus hoger dan 50 dB(A) als storend ervaren. Verstoring van vogels en bruinvissen wordt verwacht bij niveaus hoger dan 60 dB(A) (TNO, 1994). Deze 60 dB(A) wordt overschreden binnen een straal van 300 meter rond het boorplatform tijdens normale werkzaamheden.

De visuele aanwezigheid van het boorplatform en af en toe een bezoek van bevoorradingsschepen en helikopters wordt van groter belang geacht. De kritische (vlucht-)afstand voor de meeste schuwe zeevogels en bruinvissen wordt geschat op 300 meter (TNO, 1994). De meeste vogels en bruinvissen raken na verloop van tijd echter gewend aan de aanwezigheid van het boorplatform.

De geluidsemissies van helikoptervluchten zullen vogels en zeezoogdieren tot buiten de 300 m grens verstoren. Het 60 dB(A) niveau wordt tot een afstand van 1400 m overschreden bij een vlieghoogte tussen de 35 en 180 meter. Deze effecten treden alleen op gedurende een korte periode. Tijdens het boren zal het platform ongeveer eens per dag worden bezocht door een boot en een helikopter.

Uit verschillende monitoringsonderzoeken kan geconcludeerd worden dat verstoring van vogels (zoals beschreven in de Habitat Beschermings Richtlijnen) ten gevolge van het geluid dat door boorinstallaties wordt geproduceerd, niet tot significante effecten zal leiden.

Recente evaluatie van bestaande geluidsstudies en aanvullend onderzoek heeft geleid tot de volgende conclusies:

- zeevogels zijn niet gevoelig voor geluid binnen de range van ongeveer 60-120 dB(A). De vogels reageren op zicht en gebruiken offshore installaties en bakens veelal als rustplaats,
- zangvogels zijn - tijdens de vogeltrek - niet gevoelig voor geluid. Zij naderen de geluidsbronnen op een minimale afstand van ongeveer 25 meter,
- alle vogels zullen reageren op landende en opstijgende helikopters.

7.2.3.9 Licht

Licht kan de ruimtelijke oriëntatie van trekvogels en zeezoogdieren beïnvloeden. Zoals in de vorige paragraaf is omschreven zal verstoring van bruinvissen door de aanwezigheid van de boorinstallatie binnen een afstand van 300 m van het boorplatform op kunnen treden.

Door de minimalisering van de verticale lichtemissie door het afschermen van lichtbronnen zullen effecten op trekvogels gereduceerd worden.

7.2.3.10 Afval

Aangezien al het afvalmateriaal naar land wordt getransporteerd voor verdere verwerking of recycling, worden geen nadelige effecten van afvalmateriaal verwacht op de K1A locatie.

7.2.4 Productie activiteiten

Effecten van de voorgenomen productieactiviteit zijn gerelateerd aan de emissies naar de waterkolom (productiewater, regen,- spoel- en schrobwater, aangroeiwering en corrosiepreventie, sanitair afvalwater), aan emissies naar de lucht en aan de emissies van geluid en licht.

7.2.4.1 Productiewater

Zoals al eerder vermeld in paragraaf 4.1.3.1, is de verwachte samenstelling van productiewater afgeleid op basis van analysegegevens van productiewater van het K5A veld. In Tabel 23 worden zowel de verwachte samenstelling van het productiewater als de MTR, VR en 'kritische verdunningsfactoren' (om deze MTR[2] en VR[3] te bereiken) weergegeven. Deze waarden zijn representatief voor een 'worst case' scenario, omdat het productiewater van K1A additioneel behandeld zal worden in een skimmertank voordat het geloosd wordt. De alifaten concentratie (en waarschijnlijk ook de aromaten concentratie) zal hierdoor gereduceerd worden met 50%.

PAKs zijn de componenten van het productiewater die het meest bepalend zijn voor de toxiciteit. De kritische verdunningen om het MTR- en het VR-niveau te bereiken zijn respectievelijk 660 en 66000.

[2] De MTR (het Maximaal Toelaatbaar Risico) is een nationaal vastgesteld concentratie nivo waarbij (op basis van statistische extrapolatie) wordt aangenomen dat 95% van de soorten in het ecosysteem wordt beschermd. Dientengevolge kan het risico-nivo bij blootstelling aan de MTR-concentratie worden gesteld op 5%.

[3] De VR (het Verwaarloosbaar Risico) representeert de concentratie waarbij de kans op effecten verwaarloosbaar klein is, en is gedefinieerd als de MTR / 100.

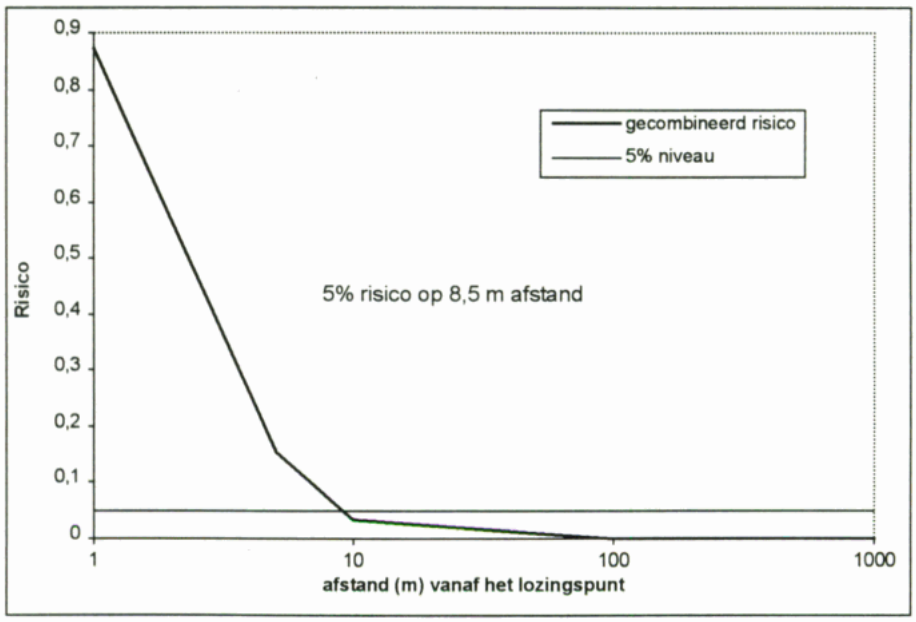
Tabel 23 Verwachte samenstelling van het productiewater en de verdunningsfactoren die nodig zijn om aan het MTR- en VR-niveau te voldoen. De gegevens representeren een worst-case situatie, daar gegevens van K5A zijn gebruikt zonder rekening te houden met de inzet van een skimmertank in het behandelingsproces op K1A.

	componenten	concentraties	MTR* (µg/l)	kritische verdunning (voor MTR)	VR* (µg/l)	kritische verdunning (voor VR)
Koolwater-stoffen	alifaten	20 mg/l	79[a]	253	0,79	25300
	aromaten (BTEX)	36 mg/l	1000[b]	36	10	3600
	PAK (16 EPA)	0,33 mg/l	0,5[c]	660	0,005	66000
metalen	Hg	0,65 µg/l	0,2	3,3	0,002	330
	Cd	10 µg/l	0,4	25,0	0,004	2500
	Pb	10 µg/l	11	0,9	0,11	90
	Ni	30 µg/l	5,1	5,9	0,051	590
	Zn	2500 µg/l	9,4	266,0	0,094	26600

** 'Vierde Nota Waterhuishouding (1997)'.*
• VR = 0.01 MTR*
[a]) Indicatieve MTR voor (gedispergeerde) koolwaterstoffen (Scholten et al., 1993).
[b]) Indicatieve MTR voor benzeen/tolueen/ethylbenzeen/xyleen (Scholten et al., 1993). Voor deze componenten is geen formele MTR gedefinieerd.
[c]) MTR voor voornaamste component; naftaleen.

Het totaal risico van het complete productiewater mengsel, bij een maximaal lozingsdebiet (1,75 m^3/h), is uitgezet tegen de afstand tot het lozingspunt in Figuur 21. De verwachte afstand waarbinnen ecotoxicologische effecten op kunnen treden is 8,5 m van het lozingspunt. Deze afstand is representatief voor het jaar met de maximale waterproductie (waarschijnlijk 2007). Gedurende de andere jaren is het lozingsdebiet van productiewater lager, waardoor de verdunning groter zal zijn. De hierboven berekende afstand kan beschouwd worden als een 'worst case' scenario.

Bij het opstarten van de productie, ongeveer 4 maal per jaar voor elke put, wordt methanol geïnjecteerd (om hydraatvorming te voorkomen) en vervolgens geloosd met het productiewater. De maximale concentratie van methanol in het poductiewater is 27,1 $g.l^{-1}$, uitgaande van een worst-case situatie (lozing van alle geïnjecteerde methanol binnen 1 uur). In dat geval zal de kritische verdunning worden bereikt binnen 11 meter van het platform.



Figuur 21 Het totaal risico van het complete productiewater mengsel, (gebaseerd op gegevens van K5A, zonder een additionele skimmertank) op verschillende afstanden van het lozingspunt

Cumulatieve effecten van productiewater lozingen

Binnen de mogelijkheden van deze studie is het niet mogelijk om de cumulatieve gevolgen van alle (offshore E&P) lozingen in de Noordzee te schatten. Het vereist zowel specifieke modelleringsinstrumenten (welke nog steeds in ontwikkeling zijn) als gedetailleerde informatie over alle offshore lozingen. Deze laatste informatie is over het algemeen niet beschikbaar voor Elf Petroland B.V.

Het wordt echter niet verwacht dat er aanzienlijke cumulatieve effecten zullen optreden, uitgaande van de snelle verdunning tot voorbij de VR grens naar concentraties op het achtergrondniveau.

Natuurlijk Voorkomende Radioactieve Materialen (NORM) in productiewater

Een monster van productiewater van de K5A locatie dient als referentie voor de eventuele NORM-maatregelen. De resultaten zijn weergegeven in Tabel 24.

Tabel 24 Radioactiviteit van productiewater van K5A

Radionuclide	Bq/l
Pb-210	0,09
Po-210	-
Ra-226	0,02
Ra-228	0,04
Th-228	0,03

De achtergrondstraling in de Noordzee is 0,5 $Bq.l^{-1}$ (Vierde Nota Waterhuishouding, 1997), hetgeen aangeeft dat lozingen van dit productiewater geen additioneel risico oplevert.

Wanneer echter blijkt dat NORM niveaus een punt van aandacht zijn, zal Elf Petroland B.V. alle noodzakelijke maatregelen nemen, zoals deze vastgelegd zijn in de bestaande procedures, om personeel en milieu te beschermen. Verkregen meetresultaten worden gerapporteerd aan het bevoegd gezag.

7.2.4.2 Regen-, spoel- en schrobwater.

De geschatte jaarlijkse lozing van regen-, spoel- en schrobwater van het K1A productie platform is 35 m^3. Concentraties van alifaten en aromaten in geloosd regen-, spoel- en schrobwater zijn uit voorgaande studies afgeleid (respectievelijk 7 en 3 $mg.l^{-1}$, Scholten *et al.,* 1999). De lozing van dit effluent zal, gezien de concentraties van koolwaterstoffen, niet leiden tot effecten in de waterkolom (zie effecten van productiewater, paragraaf 7.2.4.1).

Verwacht wordt dat de concentratie van eventuele schoonmaakmiddelen in het effluent lager zal zijn dan de drempelwaarde hiervan voor het aquatisch milieu (100 $\mu g.l^{-1}$; Feijtel & Van de Plassche, 1995). Er worden daarom geen effecten verwacht ten gevolge van deze schoonmaakmiddelen.

7.2.4.3 Aangroeiwering en corrosie preventie

Uit de corrosie-remmende anoden komen zink en aluminium ionen vrij. De MTR voor zink is 9,4 $\mu g.l^{-1}$ (Vierde Nota Waterhuishouding, 1997). Voor aluminium is geen formele waterkwaliteitsstandaard gedefinieerd, wat aangeeft dat de toxiciteit van aluminium in het algemeen niet als een belangrijke milieuzaak wordt beschouwd. Gebaseerd op een vergelijking van de toxiciteit van zink en aluminium (zink: geometrisch gemiddelde LC_{50} [lethale concentratie voor 50% van de soorten] = 3 $mg.l^{-1}$; aluminium: geometrisch gemiddelde LC_{50} = 2 $mg.l^{-1}$), kan een drempelwaarde voor aluminium van 6 $\mu g.l^{-1}$ worden aangenomen.

Er kan worden berekend dat bij een gemiddelde aluminium-zink anode met een gewicht van 250 kg en een levensduur van 20 jaar, de metaalconcentratie op een afstand van minder dan 1,5 m van de anode onder de drempelwaarde zal liggen. De gevolgen voor het milieu door het gebruik van de anoden is dus beperkt tot lokale effecten op het platformoppervlak en dragen op die manier bij aan de aangroeiwering. Er moet echter worden opgemerkt dat, hoewel de effecten beperkt zijn tot een klein gebied rond de anode, de corrosie preventie een bijdrage levert aan de totale zink vracht naar de Noordzee. Er zijn echter geen realistische alternatieven voor aangroei en corrosie preventie voor het K1A platform.

7.2.4.4 Sanitair afvalwater

Omdat lozingen van sanitair afvalwater vanaf het onbemande K1A platform verwaarloosbaar zijn, zullen eventuele effecten van sanitairafvalwaterlozingen niet substantieel zijn.

7.2.4.5 Emissies naar de lucht

Emissies naar de lucht tijdens operationele werkzaamheden, zijn met name gerelateerd aan emissies van de gasmotor aangedreven generator en de de gasbehandelingsinstallatie (productiewater ontgassing). Ook de uitlaatgassen van transportmiddelen (helikopters, bevoorradingsschepen, etc.) veroorzaken emissies naar de lucht.

Tabel 25 geeft de emissies naar de lucht vanaf het platform weer in relatie tot de totale offshore emissies.

Tabel 25 totaal aan gasemissies (tonnen per jaar) gedurende de levensduur van het platform.

	CO_2	NO_x	SO_2	VOS
K1A platform Emissies gedurende normale werkzaamheden	407	1,1	0,05	3
Totale Nederlandse offshore industrie emissies *	1154070	5031	323	6312
bijdrage K1A platform (%)	**0,04%**	**0,02%**	**0,02%**	**0,05%**

** data voor 1997 volgens het NOGEPA Industrie milieu Plan.*

Emissies naar de lucht kunnen effecten veroorzaken zoals het broeikas-effect, afbraak van de ozonlaag, verzuring van het milieu en een toename van lokale concentraties van de geëmitteerde gassen. Gebaseerd op de hierboven vermelde emissie gegevens zullen de effecten op de verzuring niet significant zijn. Deze emissies zullen ook niet leiden tot directe gevolgen voor het broeikas-effect en de afbraak van de ozonlaag.

De emissies naar de lucht van het K1A platform zullen de emissies van de totale Nederlandse offshore industrie niet substantieel verhogen. Zoals weergegeven in de tabel hierboven is de bijdrage maximale van het K1A platform vergeleken met de totale offshore emissies van 1997 0.04%.

In de 'Intentieverklaring uitvoering milieubeleid olie- en gaswinningsindustrie (1995)', is overeengekomen dat voor alle nieuwe installaties de best beschikbare technologie zal worden toegepast. Een definitie van de best beschikbare technologie is vastgelegd in de grondbeginselen van de Nederlandse emissie Richtlijnen (NeR). Voor de energie opwekking zullen daarom gasmotoren worden toegepast. De uitlaatgassen van de gasmotor voldoen aan de eisen die genoemd zijn in de BEES (maximale NO_x-emissie van 140g/GJ).

7.2.4.6 Geluid

De achtergrondniveaus van geluid dat geproduceerd wordt door natuurlijke bronnen (golven, wind) is 40 dB(A). Voor de mens worden niveaus hoger dan 50 dB(A) als storend ervaren. Verstoring van vogels en bruinvissen wordt verwacht bij niveaus hoger dan 60dB(A) (TNO, 1994). Deze 60 dB(A) is in de richtlijnen voor deze MER aangenomen als referentie, en wordt overschreden op een afstand van minder dan 15 m van het produktieplatform. Bij niveaus hoger dan 60 dB(A) wordt verstoring van vogels verwacht (TNO, 1994).

In veel gevallen wordt de verstoring door geluid overschaduwd door de verstoring ten gevolge van visuele aanwezigheid. De visuele aanwezigheid van het produktieplatform en af en toe een bezoek van bevoorradingsschepen en helikopters wordt van groter belang geacht dan het effect van geluid. De kritische (vlucht)afstand voor de meeste schuwe zeevogels en bruinvissen wordt geschat op 300 meter (TNO, 1994). De meeste vogels en bruinvissen raken na verloop van tijd echter gewend aan de aanwezigheid van het boorplatform. Onderscheid tussen de afzonderlijke bijdrage van visuele aanwezigheid en geluid aan de totale verstoring van het platform is nauwelijks te maken.

De geluidsemissies van helikoptervluchten zullen vogels en zeezoogdieren buiten de 300 m grens verstoren. Het 60 dB(A) niveau wordt tot een afstand van 1400 m overschreden bij een vlieghoogte tussen de 35 en 180 meter. Effecten treden echter alleen op gedurende een korte periode. Helikopters bezoeken het platform gemiddeld twee maal per week. De verstoring die door deze activiteit wordt veroorzaakt, zal niet tot substantiële effecten leiden.

Uit verschillende monitoringsonderzoeken kan geconcludeerd worden dat verstoring van vogels (zoals beschreven in de Habitat Beschermings Richtlijnen) ten gevolge van het geluid dat op platforms wordt geproduceerd, niet tot substantiële effecten zal leiden.

7.2.4.7 Licht

Naar verwachting zal de emissie van licht geen directe invloed hebben op het lokale ecosysteem. Lichtbronnen op zee zouden 's nachts migrerende vogels aan kunnen trekken, wanneer deze in de nabijheid van het platform vliegen. Trekvogels passeren de Noordzee tijdens een korte periode in de herfst, reizend van Scandinavië naar het Europese vasteland (b.v. Nederland) of naar de Britse eilanden (Buurma, Koninklijke Luchtmacht, pers. comm.). Tijdens de lente is de migratie meer verspreid. Het risico van de aantrekking van vogels door het licht van offshore installaties kan gereduceerd worden door de horizontale en verticale lichtdispersie af te schermen (van der Have, pers. comm.). Zoals is beschreven in paragraaf 5.1.2.4, is het K1A platform gesitueerd in of nabij een gebied waar zich een trekroute van zangvogels bevindt. Verscheidene soorten vliegen tijdens de nacht en migratie vindt plaats verspreid over een groot gebied. Omdat de routes van jaar tot jaar verschillen, kan er geen indicatie van aantallen vogels voor een specifiek gebied worden

gegeven.

Uit een monitoringsonderzoek in de Waddenzee bij Lauwersoog in de voor-zomer van 1997 bleek dat, ondanks de grote aantallen aanwezige vogels en vogelsoorten, geen vogels in de fakkel zijn terechtgekomen en dat effecten door verstoring minimaal zijn. Een verandering in de vliegroute werd wel regelmatig waargenomen, maar dit kon niet worden gerelateerd aan een substantieel negatief effect.

Het licht wat afkomstig is van het K1A platform is marginaal aangezien het platform onbemand is en zal naar waarschijnlijkheid niet leiden tot enige significante effecten op (trek)vogels.

7.2.4.8 Afval

Aangezien al het afvalmateriaal naar land wordt getransporteerd voor verdere verwerking door een daartoe bevoegd bedrijf, worden er geen effecten van afvalmateriaal verwacht op de K1A locatie.

7.2.5 Onderhoudsactiviteiten

Het afval dat tijdens onderhoudsactiviteiten wordt gegenereed zal evenals het andere afval (zie §7.2.4.8) naar land worden getransporteerd. Er zal geen substantiële bijdrage geleverd worden aan het broeikas-effect, de afbraak van de ozonlaag, de verzuring van het milieu of aan de verhoging van lokale concentraties van de geëmitteerde gassen als gevolg van de extra emissies naar de lucht ten gevolge van onderhoudsactiviteiten.

7.2.6 Transport

De effecten van de geluidsproductie van helikopters is reeds eerder besproken in paragraaf 7.2.2.8 en 7.2.3.6. Effecten van transport zijn daarom in deze paragraaf beperkt tot effecten veroorzaakt door emissies naar de lucht van helikopters en schepen.

De bijdrage van emissies naar de lucht van bevoorradingsschepen en helikopters op het broeikas-effect, de afbraak van de ozonlaag, de verzuring van het milieu of aan de verhoging van lokale concentraties van de geëmitteerde gassen is verwaarloosbaar.

7.2.7 Ontmantelingsactiviteiten

Ontmanteling van het platform en transport van het platform naar de kust, zal leiden tot emissie van verbrandingsgassen naar de lucht. Omdat er geen funderingsmateriaal of grind wordt toegepast bij de installatie van het platform, zal er na verwijdering van het platform, geen materiaal op de zeebodem achterblijven.

De effecten van emissies naar de lucht zullen vergelijkbaar zijn met de effecten ten gevolge van de installatie van het platform.

Het oppervlak dat voorheen bedekt werd door de opbouw van het platform, zal weer beschikbaar komen voor de benthische fauna populatie in het gebied. Het reliëf veroorzaakt door de activiteiten zal snel egaliseren onder invloed van waterstromingen en turbulentie als gevolg van waterstromingen en stormen.

In de huidige praktijk is het gebruikelijk om pijpleidingen, schoongemaakt en in veilige conditie (geen obstakel voor de visserij), in de zeebodem achter te laten. Verwijdering van de gas en methanol pijpleidingen zal onderzocht worden met inachtneming van wettelijke verplichtingen, potentiële milieuschade bij het verwijderen van de pijpleidingen, veiligheid en kosten.

7.3 Effecten van alternatieven

7.3.1 Alternatief: Batch drilling

Met batch drilling kan de totale geloosde hoeveelheid WBM gereduceerd worden met 12%. De hoeveelheid boorgruis zal niet veranderen. Daardoor zal de vermindering van de depositie laag op de zeebodem tengevolge van emissies tijdens boren minimaal zijn, omdat deze gerelateerd is aan het boorgruis en de daarmee geloosde boorspoeling. Omdat het aantal periodieke lozingen van WBM even groot zal zijn als bij de voorgenomen activiteit (zie paragraaf 3.2.2.1), wordt een vermindering van de effecten van gesuspendeerde boorspoeling of toxische componenten (natronloog) niet verwacht.

7.3.2 Alternatief: verwijdering van afval

Milieu effecten van het transport van boorafval naar land, zijn gerelateerd aan het transport van boorspoeling en boorgruis. Het vrijkomen van boorspoeling en boorgruis zal geheel worden voorkomen, waardoor er geen depositie of suspensie van boorspoeling en boorgruis zal plaatsvinden op de K1A locatie. De effecten tengevolge van de additionele emissies naar de lucht worden verwacht niet-significant te zijn.

7.3.3 Alternatief: 'end of pipe' technieken

Een gedetailleerde evaluatie van deze alternatieven (inclusief technische en economische aspecten) wordt gegeven in bijlage 3. De evaluatie van de milieuaspecten zal in de volgende paragrafen worden samengevat.

Stoom strippen en MPPE
Met deze behandelingsmethode zal de lozing van alifaten en aromaten bijna geheel voorkomen worden (99% reductie). Dit verkleint de afstand vanaf het lozingspunt tot het punt waar de kritische verdunning wordt bereikt van 8,5 m (zonder behandeling) tot ongeveer 7,5 m. Deze optie zorgt wel voor additionele emissies naar de lucht ten gevolge van een grotere energie behoefte. Bovendien zal afval in filters (voorbehandeling) worden opgevangen welke voor verdere verwerking naar land zullen moeten worden getransporteerd. Dit houdt meer onderhoudsactiviteiten en transportbewegingen in. Deze methoden zijn bovendien niet bewezen op onbemande platforms.

Micro/ultra filtratie
Lozingen van alifaten, aromaten en zware metalen zullen met meer dan 90% gereduceerd worden. Dit verlaagt de afstand vanaf het lozingspunt tot het punt waar de kritische verdunning wordt bereikt naar 7,5 m. Deze optie resulteert in additionele emissies naar de lucht (als een gevolg van een verhoogde energie consumptie) en in afval van filters, welke naar land moeten worden getransporteerd voor verdere verwerking. Dit houdt meer onderhoudsactiviteiten en transportbewegingen in. Deze methode is bovendien niet bewezen op onbemande platforms.

Ion uitwisseling
Deze behandelingsmethode zal alleen de hoeveelheid geloosde zware metalen reduceren (99%), wat niet zal leiden tot een reductie van de afstand waarbij de kritische verdunning wordt bereikt. Hierbij zal een extra lozing van chemicaliën plaatsvinden (HCl, NaOH), maar als een gevolg van de buffercapaciteit van zeewater worden negatieve effecten op het mariene milieu als een gevolg van deze lozingen niet verwacht. Daarnaast zal deze behandeling leiden tot een hogere emissie naar de lucht als een gevolg van verhoogde energie consumptie, meer onderhoudsactiviteiten en meer transportbewegingen. Ook deze methode is niet bewezen op onbemande platforms.

Her-injectie
Lozingen van productiewater worden voorkomen bij het toepassen van her-injectie. Dit zal derhalve leiden tot de eliminatie van milieu effecten in de waterkolom en daarbij de vracht aan chemicaliën naar het milieu verminderen. Her-injectie leidt wel tot een additionele energie consumptie, chemicaliën gebruik, injectie en transport (O_2 scavenger, corrosie remmer, aanslag remmer) en transport van personeel als een gevolg van additionele onderhoudswerkzaamheden.

De chemicaliën zullen met het productiewater geïnjecteerd worden in het reservoir.

7.3.4 Stroomopwekking

Emissies tengevolge van de opwekking van elektriciteit zijn beperkt tot emissies naar de lucht. De specifieke emissies voor de alternatieven zijn weergegeven in Tabel 17 (Hoofdstuk 4) de emissies naar de lucht zullen niet leiden tot significante effecten.

8. Beschrijving van mogelijke incidenten en de daaraan gerelateerde milieu-effecten.

8.1 Inleiding

Als onderdeel van de activiteiten voor de ontwikkeling van het K1A offshore gasveld zullen, voorafgaande aan de verschillende fasen van het project, zoals de voorontwerp en gedetailleerd ontwerp constructie, plaatsing, boren en productie, een aantal veiligheidsstudies worden uitgevoerd. Deze studies dienen om mogelijke gevaren te identificeren, risico's in te schatten en daar waar deze nodig zijn, reducerende maatregelen te definiëren. Het doel van dit proces is het reduceren van de risico's voor het personeel, het milieu en de installatie tot een niveau dat redelijkerwijs realiseerbaar is (ALARP).

In dit hoofdstuk worden de risico's gerelateerd aan het boren, de procesvoering op het platform en de pijpleiding ingeschat (paragraaf 8.4 en 8.5), waarna de potentiële milieugevolgen worden beschreven (paragraaf 8.6).

8.2 Veligheids- en gezondheidsdocument

Het inschatten van de risico's zoals hierboven genoemd is, is vereist volgens het Mijnreglement continentaal plat (MRcp-102. Het MRcp verplicht tot de indiening van een veiligheids- en gezondheidsdocument voor alle nieuwe installaties, booractiviteiten en voor het gelijktijdig uitvoeren van activiteiten (b.v. het gelijktijdig produceren en boren op dezelfde locatie).

Voor nieuwe installaties valt het opstellen van een veiligheids- en gezondheidsdocument uiteen in twee delen:

- Het voorontwerprapport ('the preliminary design report'), dat in een vroeg stadium (tijdens de eerste ontwerp-fase van een project) bij Staatstoezicht op de Mijnen (SodM) moet worden ingediend.
- Het detail ontwerp- opstart en gebruiksrapport ('the detailed design report'), dient minimaal acht weken voor het opstarten van de productie bij SodM te worden ingediend.

Het veiligheid- en gezondheidsdocument moet tenminste de volgende elementen bevatten:

- een precieze beschrijving van de installatie, inclusief de maatregelen die genomen zijn bij het ontwerp om risico's te reduceren dan wel uit te sluiten, tezamen met een beschrijving van de uit te voeren activiteiten. Verder bevat het document de vastgestelde risico-acceptatie-criteria en 'performance standards' (interne kwaliteitseisen voor de bedrijfsvoering),
- de resultaten van verschillende veiligheidsstudies die zijn uitgevoerd tijdens de ontwerpfase van het platform, tezamen met een gekwantificeerde risico evaluatie.
- een beschrijving is opgenomen van de gedefinieerde risico reducerende preventieve maatregelen welke zijn geïmplementeerd voor die situaties waar deze nodig zijn geacht.

Het voorontwerprapport zal binnen afzienbare tijd (juli 2000) worden ingediend bij SodM.

Voor het gelijktijdig uitvoeren van boor- en productieactiviteiten dient het veiligheids- en gezondheidsdocument minimaal 8 weken voor aanvang van de activiteiten te worden ingediend bij SodM (tweede kwartaal van 2001) tezamen met het boorprogramma. Dit document zal dezelfde informatie bevatten als hierboven is beschreven. Daarnaast zal ook een veiligheids- en gezondheidsdocument gewijd aan het boorplatform zelf worden ingediend bij SodM door de vertegenwoordiger van het gecontracteerde boorplatform.

8.3 Incidenten met potentiële gevolgen voor het milieu

Tijdens de gevarenidentificatiestudie ('Hazard Identification study'; HAZID), welke een onderdeel is van het veiligheids- en gezondheidsdocument, is een aantal potentiële incidenten geïnventariseerd. Op basis van deze inventarisatie is een concept veiligheidsevaluatie ('Concept Safety Evaluation'; CSE) uitgevoerd teneinde:

- aan te geven in hoeverre gevaar scenario's potentieel kunnen leiden tot slachtoffers en schade aan het milieu en installaties,
- de effectiviteit te evalueren van voorgenomen gevaarsreducerende systemen danwel het definiëren van eventuele additionele veiligheidsmaatregelen wanneer deze nodig worden geacht.

Boor proces

De volgende gevaarsscenario's met betrekking tot het boorproces zullen in het MER behandeld worden:

- overslag van gevaarlijke vloeistoffen in bulk,
- blow-out,
- ondiepe gasvoorkomens z.g.n. 'shallow gas'.

Procesvoering K1A platform en pijpleiding

Voor het MER zullen de volgende gevaarsscenario's behandeld worden, waarbij gebruik zal worden gemaakt van de resultaten van het concept veiligheidsevaluatie (CSE):

- blow-out,
- aanvaringen,
- lekkage van riser-en pijpleidingen en morsingen tijdens procesvoering.

8.4 Risico schatting tijdens het boorproces

8.4.1 Overslag van gevaarlijke vloeistoffen in bulk

Tijdens het boorproces zal er overslag van gevaarlijke vloeistoffen in bulk, zoals dieselolie, OBM, en zg. 'base oil' (de olieachtige drager van OBM boorspoelingen) plaatsvinden. De identificatie van gevaar en de daarmee samenhangende gevolgen (zoals morsingen naar het water), heeft ertoe geleid dat Elf Petroland B.V. specifieke maatregelen heeft geïmplementeerd teneinde risico's voor het milieu te minimaliseren.

Deze maatregelen bestaan uit:

- gedetailleerde werkprocedures,
- specifieke eisen voor materieel voor overslag,
- overslag beperkingen bij slecht weer.

De gedetailleerde werkprocedures beschrijven duidelijk de verantwoordelijkheden en de stap-voor-stap uitgewerkte werkprocedures. De specifieke vereisten voor materieel voor overslag zijn bepalend voor de uiteindelijke technische specificaties voor:

- de montage van de slang (materiaal, trekkracht, druk, drijfvermogen, hijs uitrusting, aanduiding, markering),
- de koppelstukken (slang verbindingen, 'break away', 'dry break'),
- het overslag systeem aan boord van het schip (veiligheidskleppen, reinigingssysteem, noodstop),
- het overslag systeem aan boord van het platform (drukventielen, noodstop, debiet, reinigings- en test systemen, hangende uitrusting),

- de controle en monitoren van het materieel voor overslag.

Een specifieke instructie beschrijft het beleid van Elf Petroland B.V. inzake de controle en voorzorgsmaatregelen welke noodzakelijk worden geacht om tijdens slecht weer de randvoorwaarden voor veilig werken te kunnen handhaven. Dit heeft betrekking op activiteiten op zowel het platform als op het bevoorradingsschip.

Gegeven de hierboven beschreven technische - en procedurele maatregelen kan worden aangenomen dat de kans op het vrijkomen van gevaarlijke vloeistoffen tijdens de overslag in bulk klein is. Daarnaast zijn de milieugevolgen van een incident, waarbij slechts enkele liters vloeistof in de zee terecht kunnen komen, verwaarloosbaar klein.

8.4.2 Blow-out

8.4.2.1 Algemeen

Blow-outs kunnen plaatsvinden wanneer er wordt geboord naar nieuwe olie en gas reservoirs en in mindere mate wanneer nieuw ontdekte reservoirs worden ontwikkeld. In dit stadium wordt de put geboord door sediment zones van verschillende druk, waarin onverwachte gasvoorkomens of andere zones met hoge druk kunnen leiden tot een blow-out. De vrijgekomen vloeistoffen kunnen boorspoeling (OBM of WBM), gas, condensaat of water zijn.

Een blow-out kan worden veroorzaakt door een storing van de installatie op het puttendek (wellhead), of door beschadiging van de installaties op het puttendek veroorzaakt door een plaatselijke calamiteit zoals brand, explosie, vallende lading, of door invloeden van buitenaf zoals een aanvaring. Een dergelijke blow-out kan voortduren totdat de reservoirdruk is afgelaten, totdat de put is afgesloten of totdat de put op natuurlijke wijze gedicht wordt.

In het geval van een niet-brandende blow-out, zullen gas, condensaat en mogelijk ook boorspoeling vrijkomen in de atmosfeer. Het vrijkomend debiet is afhankelijk van de productiviteit van het reservoir, de diameter van de productieverbuizing en de reservoirdruk op het moment van de blow-out.

In het geval van een brandende blow-out zullen alleen verbrandingsgassen worden geëmitteerd. Grote of catastrofale schade aan de installatie zal naar alle waarschijnlijkheid leiden tot lozingen van een deel of alle vloeistoffen die zijn opgeslagen aan boord van het boorplatform.

Tabel 26 Opgeslagen vloeistoffen aan boord van het boorplatform (indicatieve hoeveelheden)

Vloeistof	Volume m^3
dieselolie	615
boorspoeling (WBM of OBM)	250
hydraulische olie	0,5
smeer olie	2
'base oil'	100

8.4.2.2 Preventie

Het basisprincipe van Elf Petroland voor booractiviteiten is zo opgesteld dat er altijd twee onafhankelijk geteste barrières aanwezig zijn om er zeker van te zijn dat de vloeistof uitstroom onder controle kan worden gehouden.

Elke K1A put zal tijdens het boren worden uitgerust met :

- gecementeerde verbuizingen (casings), bestaande uit stalen pijpen om de put te bekleden. De functie van deze verbuizingen is het opvangen van de formatiedruk, het voorkomen dat de geboorde put instort en het voorkomen dat formatie vloeistoffen instromen.
- een vloeistof kolom die het boorgat opvult tot aan het oppervlak. Het is de eerste barrière ter preventie van een blow-out tijdens het boren. De dichtheid van de spoeling wordt geregeld door het toevoegen van bariet en wordt op een zodanig niveau gehouden dat de hydrostatische druk van de vloeistofkolom hoger is dan de formatie druk.
- een blow-out preventer (BOP) bestaande uit een serie kleppen waarmee de put in een vroeg stadium geheel kan worden afgesloten als er een influx van formatievloeistof plaatsvindt. De BOP is gesitueerd op het puttendek (wellhead) van het K1A platform en wordt aangestuurd vanaf het boorplatform. De BOP is in staat om de annulaire ruimte rond de boorstang, of het boorgat zonder boorstang af te sluiten. Het gewicht van de vloeistof kolom kan dan onder gecontroleerde omstandigheden worden verhoogd om vervolgens de werkzaamheden te vervolgen.

Aanvullend op de bovengenoemde barrières wordt de boorput continu gemonitord gedurende alle werkzaamheden om zo vroeg mogelijk iedere instroom in de put te kunnen registreren.

8.4.2.3 Kwantificering van het risico

Uit gegevens afkomstig uit de 'E&P Forum Risk Assessment Data Directory' (Report No 11.8/250, oktober 1996) blijkt dat bij boren van een put voor ontwikkeling van een gasveld de blow-out frequentie $1,5 \times 10^{-3}$ per put is en voor een exploratie boring $2,8 \times 10^{-3}$ per put.

Hieruit volgend is de blow-out frequentie voor het K1A project geschat op $5,8 \times 10^{-3}$ met een kans op ontsteking van 0,17.

8.4.2.4 Bestrijdingsmiddelen

Een blow-out kan voortduren totdat de reservoirdruk is afgelaten, of totdat de put op natuurlijke wijze gedicht wordt. Derhalve zal zwaar materieel ter bestrijding van de calamiteit worden ingezet, zoals :

- schepen uitgerust met hoge drukpompen,
- brandblusboten om een eventuele brand te bestrijden, de put onder controle te brengen en indien mogelijk deze lokaal af te sluiten,
- een boorplatform om de put op afstand af te sluiten middels een aflatingsput (een z.g.n. relief well).

Deze nood bestrijdingsmaatregelen zijn een onderdeel van het rampenplan van Elf Petroland B.V..

8.4.3 Ondiepe gasvoorkomens (Shallow gas)

8.4.3.1 Algemeen

'Shallow gas' bestaat uit kleine onder druk staande gasbellen die zich boven het bedoelde reservoir bevinden. Deze gasbellen kunnen tijdens het boren van de eerste secties van de put, wanneer de BOP nog niet is aangesloten op de boorput, worden aangeboord, hetgeen zou kunnen leiden tot een blow-out.

Een dergelijke blow-out duurt voort tot de gasbel leeg is, of totdat de put op natuurlijke wijze gedicht wordt.

De vloeistoffen die hierbij vrijkomen zijn WBM en gas.

8.4.3.2 Preventie

Zoals gebruikelijk, is kort voor het boren een geofysische survey uitgevoerd teneinde kleine geologische afwijkingen op te sporen, welke kunnen duiden op de aanwezigheid van shallow gas. Voor K1A zijn geen afwijkingen gevonden.

Echter, wanneer de constructie (*pipe shoe*) waarin de eerste verbuizing (*conductor*) is bevestigd niet sterk genoeg blijkt te zijn om een mogelijke druk opbouw in de put in te sluiten, wordt een diverter geïnstalleerd op de boorput die in staat is om een stroom op gecontroleerde wijze af te buigen in de richting van de zee.

8.5 Risico schatting voor de procesvoering m.b.t. het platform en de pijpleiding

8.5.1 Blow-out

8.5.1.1 Algemeen

Een blow-out is gedefinieerd als een ongecontroleerde uitstroom van vloeistoffen uit een boorput. Voor K1A zijn deze vloeistoffen gas en condensaat. Een blow-out treedt op wanneer de reservoir vloeistof een weg vindt waarlangs het ongecontroleerd kan ontsnappen naar de oppervlakte. Een blow-out kan worden veroorzaakt door een storing van de installatie op het puttendek (wellhead), of door beschadiging van de installaties op het puttendek veroorzaakt door een plaatselijke calamiteit zoals brand, explosie, vallende lading, of invloed van buitenaf zoals een aanvaring of een helikoptercrash. Een waarschijnlijker oorzaak van een blow-out is het verliezen van de controle tijdens onderhoud aan de put. Een dergelijke blow-out kan voortduren totdat de reservoirdruk is afgelaten, totdat de put is afgesloten of totdat de put op natuurlijke wijze wordt gedicht.

In het geval van een niet-brandende blow-out, zal gas en condensaat vrijkomen in de atmosfeer. Het vrijkomend debiet is afhankelijk van de productiviteit van het reservoir, de diameter van de productieverbuizing en de reservoirdruk op het moment van de blow-out.

In het geval van een brandende blow-out zullen alleen verbrandingsgassen worden geëmitteerd. Grote of catastrofale schade aan de installatie zal naar alle waarschijnlijkheid leiden tot lozingen van een deel of alle vloeistoffen die zijn opgeslagen aan boord van het boorplatform.

8.5.1.2 Preventie

Het basis principe van Elf petroland B.V. is dat ter voorkoming van blow-outs altijd twee onafhankelijk geteste barrières aanwezig zijn om er zeker van te zijn dat de vloeistof uitstroom onder controle gehouden kan worden en in het geval van een nood stop ('safety shutdown') het reservoir voor lange tijd afgesloten kan worden van het oppervlak.

Elke put van K1A zal daarom worden uitgerust met:

- gecementeerde verbuizingen (casings),
- een wellhead (X-mas tree) welke bestaat uit twee kleppen ('surface safety valves'; SSV) in serie, waarvan één lokaal en één op afstand aangestuurd wordt via een nood stopsysteem (Safety Shutdown System),
- een productie verbuizing (tubing) welke bestaat uit een hoge druk pijp die de geproduceerde vloeistoffen van het reservoir naar boven leidt. De productiepijp is vervaardigd uit hoogwaardige materialen welke bestand zijn tegen de stroomsnelheid van de vloeistof, corrosie, druk- en temperatuurscondities in de put,
- een productiepakking die zich vlak bij de productie zone bevindt en de annulaire ruimte tussen de diverse verbuizingen en de putwand afsluit.
- Surface Controlled Subsurface Safety Valve (SCSSV) (ook wel de down-hole veiligheidsklep genoemd) die zich bevindt in de productieverbuizing tussen de zeebodem en het reservoir op een diepte van meer dan 20 meter onder het bodemoppervlak. Deze afsluiter wordt op afstand aangestuurd door het noodstopsysteem (Safety Shutdown System).

De veiligheidskleppen (SSV en SCSSV) worden hydraulisch aangestuurd en zijn zodanig uitgevoerd dat de kleppen in het geval van een defect automatisch sluiten ('fail-safe' principe), met name tijdens de (onwaarschijnlijke) situatie van een catastrofaal mankement aan het platform (aanvaring, explosie). De kleppen worden regelmatig getest om de betrouwbaarheid te garanderen.

Tijdens onderhouds- of meetwerkzaamheden in de putten (d.m.v. wirelining), wordt een extra veiligheidsinstrument; de Blow Out Preventer (BOP) aangesloten op de productieput om de put af te sluiten zolang deze wireline operatie voortduurt. De afsluiters van de BOP worden hydraulisch

aangestuurd en zullen ingeval van een storing automatisch sluiten (fail-safe).

8.5.1.3 Kwantificering van het risico

Uit gegevens afkomstig uit de 'E&P Forum Risk Assessment Data Directory' (Report No 11.8/250, oktober 1996) blijkt dat het optreden van spontane blow-out zeer onwaarschijnlijk is tijdens de normale productie (kans van 10^{-6} per put per jaar). Derhalve wordt een dergelijke gebeurtenis niet gezien als een realistisch gevaar scenario en zal bij deze risicoschatting buiten beschouwing worden gelaten.

Omdat elke put is uitgerust met 'fail safe' en betrouwbare 'subsurface' veiligheidskleppen (dieper dan 20 m onder de zeebodem oppervlak) wordt het optreden van een blow-out tengevolge van het falen van de SCSSV en/of een andere calamiteit (aanvaring, explosie, etc.) niet waarschijnlijk geacht en zal derhalve bij deze risicoschatting buiten beschouwing worden gelaten.

Het optreden van een blow-out tengevolge van 'wirelining' wordt waarschijnlijk geacht. Uit gegevens afkomstig uit de 'E&P Forum Risk Assessment Data Directory' (Report No 11.8/250, oktober 1996) wordt de kans op het optreden van een blow-out tijdens wirelining op $2{,}07 \times 10^{-5}$ per put per wireline activiteit geschat. Gebaseerd op dezelfde data is er een kans van 17% op een brandende blow-out en een kans van 25% dat de blow-out langer duurt dan 1 uur.

Voor het K1A platform is een maximum van 3 wireline activiteiten per jaar gepland. Dit resulteert in een kans van voorkomen van $6{,}21 \times 10^{-5}$ per jaar.

Hierbij zijn de volgende aannames gemaakt:

- een brandende blow-out duurt langer dan één uur en zal catastrofale schade aan de installatie aanrichten,
- niet-brandende blow-outs richten geen schade aan de installatie.

De resultaten worden weergegeven in de onderstaande tabel.

Tabel 27 risico schatting voor blow-outs

Risico [1/jaar]	Risico categorie			
	minimaal	ernstig	zwaar	catastrofaal
Blow-out	0,00	0,00	$2{,}69 \times 10^{-6}$	$7{,}92 \times 10^{-6}$

8.5.1.4 Bestrijdingsmiddelen

Een blow-out kan voortduren totdat de reservoirdruk is afgelaten of totdat de put op natuurlijke wijze gedicht wordt. Derhalve zal zwaar materieel ter bestrijding van de calamiteit moeten worden ingezet, zoals :

- Schepen uitgerust met hoge drukpompen,
- Brandblusboten om een eventuele brand te bestrijden de put onder controle te brengen en indien mogelijk deze lokaal af te sluiten. Een boorplatform om de put op afstand af te sluiten middels een aflatings put (een z.g.n. relief well).

Deze nood bestrijdingsmaatregelen zijn een onderdeel van het rampenplan van Elf petroland B.V..

8.5.2 Aanvaringen

8.5.2.1 Algemeen

Twee soorten aanvaringen kunnen het platform beschadigen:

- aanvaring door stand-by schepen
- aanvaring door uit koers geraakte vaartuigen

Schepen met een ondersteunende rol voor het platform zijn normaliter klein en liggen stil of varen met geringe snelheid. De kans op 'groot gevaar' door een mogelijke aanvaring van een dergelijk vaartuig met het platform is derhalve relatief klein (veiligheids- en gezondheidsdocument).

Aanvaring door een vaartuig dat uit koers is geraakt, door bijvoorbeeld motorpech of slechte navigatie kan tot veel grotere gevolgen leiden. Dergelijke vaartuigen zijn veelal groter en bewegen zich met hogere snelheid voort. Een aanvaring door een dergelijk vaartuig kan leiden tot catastrofale schade aan de installatie.

De gevolgen van catastrofale schade aan de installatie door een aanvaring zal hoogst waarschijnlijk resulteren in een emissie van alle of een deel van de aanwezige vloeistoffen die zijn opgeslagen op het platform (zie onderstaande tabellen).

Tabel 28 Opgeslagen vloeistoffen aan boord van het K1A platform

Vloeistof	Volume m^3
dieselolie	5
methanol	1
corrosie remmer	4,4

8.5.2.2 Preventie

De locatie waar overslag plaats vindt van bevoorradingsschepen naar het platform is gelegen aan de noord zijde van het platform. Dit is de leizijde van de meest voorkomende windrichting. Iedere motorstoring aan boord van een bevoorradingsschip zal er derhalve toe leiden dat het vaartuig van het platform zal af drijven, waardoor de kans op een aanvaring verder gereduceerd wordt.

Het jaarlijks risico voor installaties zoals is berekend in 1.5.2.3 valt binnen de acceptatie criteria van Elf Petroland B.V. voor offshore installaties, (3×10^{-4} voor catastrofale gebeurtenissen en 3×10^{-3} voor zware gebeurtenissen). Echter, de grote kans op catastrofale gevolgen bij een aanvaring heeft ertoe geleid dat een RACON systeem geïnstalleerd zal worden op het platform om de zichtbaarheid van het platform op radar te verhogen en derhalve de kans op aanvaringen te verkleinen.

8.5.2.3 Kwantificering van het risico

Met het computermodel Collide II, een speciaal ontworpen software pakket voor het modelleren van risico op aanvaringen, is een risico studie uitgevoerd naar de kans op aanvaringen. Het Collide model heeft echter enkele beperkingen daar een groot deel van de gegevens waarvan het model gebruik maakt nog niet gevalideerd is. Om rekening te houden met deze beperkingen zijn de resultaten van de berekeningen met Collide II gemiddeld met gegevens die zijn afgeleid van de World-wide Offshore Accidental Database (WOAD, 1990). De studie is uitgevoerd met de aanname dat 18 vaartuigen per jaar de installatie bezoeken. Tabel 29 geeft een overzicht van de resultaten van de studie.

Het risico dat een aanvaring met een bezoekend vaartuig een zware tot catastrofale gevolgen kan hebben, is te verwaarlozen.

Tabel 29 Risicoschatting voor aanvaringen

Gevaar op aanvaring (1/jaar)	Risico categorie			
	Minimaal	ernstig	zwaar	catastrofaal
Passerend vaartuig	$0,62 \times 10^{-3}$	$0,65 \times 10^{-3}$	$4,97 \times 10^{-4}$	$9,85 \times 10^{-5}$
Bezoekend vaartuig	$1,13 \times 10^{-3}$	$2,11 \times 10^{-3}$	0	0

8.5.3 Incidenten gerelateerd aan de risers, pijpleiding en procesvoering

8.5.3.1 Incidenten betreffende de risers

De risers bevinden zich aan de binnenzijde van de onderbouw van het platform, vanaf het onderhoudsdek tot onder het zeewateroppervlak, dan wel aan de buitenzijde, beschermd tegen aanvaringen door een riserbeschermingsframe teneinde het risico op schade te verkleinen.

Detectie van een lekkage vanuit de gasexport riser tijdens onbemande procesvoering is afhankelijk van het gasdetectiesysteem op het beneden- of hoofddek. Detectie van kleine lekkages op het onderhoudsdek is onwaarschijnlijk omdat deze ruimte door de open constructie aan alle zijden goed geventileerd is. Ontbranding van een lekkage zal worden opgemerkt door het branddetectie systeem op de installatie.

Het onderwater vrijkomen van gas uit een riser zal leiden tot dispersie van gasbellen in het water. Het gas zal uit het water omhoogkomen, verspreid over een relatief groot oppervlak. Elke hoeveelheid gas zal boven het wateroppervlak snel verspreiden tot onder de brandbare concentratie als gevolg van de lage stuwkracht (afhankelijk van het punt van vrijkomen). Alleen een catastrofale lekkage zal leiden tot een platform omvattende hoge concentratie die kan leiden tot een gevaarlijke situatie. De kans dat een dergelijke lekkage optreedt is zeer klein en het risico van een dergelijke situatie wordt dan ook gering geacht.

Een incident dat leidt tot de beschadiging van de export riser kan resulteren in een lekkage. De export pijpleiding naar J6A is ongeveer 10 km lang, met een diameter van 14" en een maximum export druk van 153 bar. Dit resulteert in een inhoud van ongeveer 765 m^3 aan gas en condensaat (onder operationele omstandigheden). Een lek van 75 mm (representatief voor een groot lek) bij een druk van 150 bar, resulteert in een lekkage die langer dan 1 uur aanhoudt. Een groot lek in de riser in de nabijheid van het platform zal waarschijnlijk de gehele installatie omvatten met een al dan niet brandende gaswolk. Riser lekkage gevolgd door ontbranding heeft dan ook ernstige gevolgen, maar een zeer kleine kans om op te treden.

8.5.3.2 Incidenten met pijpleidingen

Voor de gas en methanol pijpleidingen die K1A en J6A verbinden is een uitgebreide veiligheidsstudie uitgevoerd door Zeetech Engineering (referentie 40-NL18-E-4E-100).

Uit de studie volgt dat :

- de pijpleidingen zich buiten de vaarroutes bevinden in een gebied met weinig scheepsbewegingen,
- de mogelijke scenario's die kunnen leiden tot het beschadigen van de pijpleidingen zijn gerelateerd aan impacts veroorzaakt door ankers of zinkende schepen,
- het scenario waarbij de pijpleiding wordt geraakt door een vistrawler kan worden genegeerd, omdat de bedekkingslaag van de leiding met een dikte van 1 meter ruimschoots voldoet aan de minimum vastgelegde bedekking van 0,2 m voor het vermijden van contact van de pijpleiding met vistuig,
- de geschatte frequentie van schade aan pijpleidingen is $8{,}07 \times 10^{-8}$ per km pijpleiding per jaar, wat ver onder de volgens de regelgeving maximaal geaccepteerde frequentie ligt.

Een betrouwbaarheidsonderzoek zal worden uitgevoerd naar het veiligheidsniveau (safety integrity level; SIL) van het overdrukbeveiligingssysteem (High Integrity Pressure Protection system) dat is geïnstalleerd aan boord van het platform ter voorkoming van overdruk in de gaspijpleiding.

Wanneer de gaspijpleiding door een incident beschadigd zou raken kan een lekkage ontstaan zoals beschreven in paragraaf 8.5.3.1 'Incidenten betreffende de risers'.

Een incident gerelateerd aan een beschadiging aan de methanol pijpleiding kan resulteren in een beperkte methanol lekkage in de zee. Deze hoeveelheid zal beperkt blijven, omdat de pompen zullen worden gestopt zodra een verlaging van de druk (als gevolg van de lekkage) wordt waargenomen. Een kleine hoeveelheid methanol zal uit de leiding stromen totdat de druk in de leiding gelijk is aan die van het omringende zeewater.

8.5.3.3 Incidenten tijdens procesvoering

Lekkages van vluchtige koolwaterstoffen kunnen optreden vanuit de procesinstallatie en de stookgas installatie en kunnen plaatsvinden op de verschillende dekken van het platform. De maximale hoeveelheden die hierbij vrij kunnen komen zijn 1000 Nm^3 gas naar de buitenlucht en/of 3 m^3 condensaat. De beperkte omvang van deze incidentele gasemissie is het resultaat van genomen maatregelen zoals gasdetectors, een nood stop systeem en compartimentering van het gasproces door het sluiten van kleppen (SDV's). De kans op de vorming van explosieve mengsels wordt bovendien geminimaliseerd door een voldoende ventilatie van deze secties van het platform.

Om de gevolgen van mogelijke morsingen van vloeistoffen te vermijden, zijn alle plaatdekken verbonden met het open afvoersysteem en vervolgens de skimmertank. Om te voorkomen dat vloeistoffen via de roosters of over de rand van de dekken in de zee terecht komen, zijn drempels op de omtrek van de dekken aangebracht. Het risico van een lekkage vanuit de diesel tank is gereduceerd door de dubbelwandige uitvoering van de tank. Alle vloeistof morsingen vanuit pompen worden verzameld in de lekbakken die onder de pompen (en gelijksoortige apparatuur) zijn aangebracht.

8.6 Milieu gevolgen

8.6.1.1 Milieugevolgen van het vrijkomen van condensaat

De ecologische gevolgen van een mogelijke vervuiling met condensaat in de Waddenzee zijn onderzocht door Scholten *et al.* (1994). Verwacht wordt dat de milieugevolgen van een 1 tot 10 dagen durende blow-out, marginaal zijn in omvang en duur. Zwemmende zeevogels ondervinden het grootste gevaar op effecten bij een blow-out indien er een drijvende condensaatfilm ontstaat. Condensaat verdampt en verspreidt door dispersie zeer snel, zodat de vorming van een drijflaag minimaal zal zijn. In een worst-case situatie, waarbij van de onwaarschijnlijke situatie wordt uitgegaan dat al het condensaat een drijflaag zal vormen, zou een klein percentage (<10%) van de aanwezige vogels effecten kunnen ondervinden.

Tot op zekere hoogte zijn zeezoogdieren veilig voor effecten ten gevolge van morsingen van condensaat. Extrapolatie van schadelijke doses (olie) voor ratten en muizen naar zeezoogdieren leidt tot onrealistisch hoge doses van enkele liters per individu (St. Aubin, 1990; Geraci, 1990). Een (verse) condensaatfilm kan echter de ademhaling belemmeren of de luchtwegen beschadigen door hoge concentraties vluchtige stoffen, met name dichtbij het wateroppervlak.

Effecten in de waterkolom (plankton en vis) zullen naar waarschijnlijkheid niet optreden omdat de lichte koolwaterstofverbindingen zeer snel zullen verdampen en slechts in zeer kleine hoeveelheden oplossen. Een incident met een riser of een pijpleiding kan resulteren in een lekkage van gas- en condensaat. Wanneer het lek zich beneden zeeniveau bevindt, zullen de koolwaterstoffen gedeeltelijk oplossen in de waterkolom. Het maximaal toelaatbaar risico niveau van condensaat is 79 $\mu g.l^{-1}$ (Scholten et al., 1993). Wanneer tijdens een incident met een riser of pijpleiding dit niveau wordt overschreden, kunnen aquatische organismen effecten ondervinden, waarbij het zoöplankton tot de meest gevoelige organismen behoort. Herstel van de aquatische biota na een verstoring zal door verversing door het omringende water snel kunnen optreden.

Incidentele lekkages tijdens de procesvoering kunnen leiden tot een morsing van dieselolie of condensaat, hetgeen niet in zee terecht komt maar wordt afgevoerd via het open drain systeem naar de skimmertank.

Effecten op het benthos zullen, gezien de geografische positie van het K1A platform (open zee), niet relevant zijn.

8.6.1.2 Milieugevolgen van het vrijkomen van dieselolie

Een geloosde hoeveelheid dieselolie zal aanvankelijk een drijffilm vormen op het wateroppervlak. Het vormt daarmee een potentieel gevaar voor met name zwemvogels zoals de zeekoet, waar de olie de natuurlijke vetlaag en structuur van de veren beïnvloedt waardoor ze niet meer waterbestendig zijn (Camphuysen, 1989). De diesel zal echter snel verdampen en een klein deel zal, afhankelijk van de weersomstandigheden, dispergeren of oplossen in de waterkolom. Als de incidentele lozing minder is dan 10 m^3 zal de lozing binnen enkele uren verdwenen zijn tengevolge van verdamping en natuurlijke dispersie. Als een grotere hoeveelheid vrijkomt (bijvoorbeeld bij een catastrofaal incident met betrekking tot het boorplatform) kan de oliefilm langer bestaan. Naast de effecten van extern contact met de olie kunnen dan ook effecten ontstaan door inslikking. Ingeslikte olie vermindert de weerstand tegen infecties (Folkestad, 1982) en belemmert de werking van de nieren, lever en reproductieorganen (Tseng, 1993).

De milieugevolgen van het vrijkomen van dieselolie zijn over het algemeen vergelijkbaar met de milieugevolgen van het vrijkomen van condensaat lozing.

8.6.1.3 Milieugevolgen van het vrijkomen van boorspoeling of 'base oil'

Wanneer ten gevolge van een incident een grote hoeveelheid boorspoeling op waterbasis (WBM) vrijkomt is het gedrag vergelijkbaar met de periodieke bulklozingen die na elke sectie plaatsvinden. Derhalve zal het naar verwachting met name leiden tot een kort durende vertroebeling van de waterfase, vergelijkbaar met de geplande periodieke lozingen (zie paragraaf 7.2.3.2).

Wanneer echter boorspoeling op oliebasis (OBM) of de 'base-oil' zelf vrijkomt moet rekening gehouden worden met de vorming van een olieachtige drijflaag. De effecten zijn dan ook vergelijkbaar met de externe effecten als gevolg van het vrijkomen van dieselolie of condensaat. Het aandeel vluchtige componenten is (aanzienlijk) lager en effecten als gevolg van het inademen van deze componenten zijn dan ook niet waarschijnlijk. Omdat verdamping niet substantieel bijdraagt aan de verkleining van de drijflaag zal deze waarschijnlijk langer aanwezig zijn.

8.6.1.4 Milieugevolgen van het vrijkomen van chemicaliën

Een geloosde hoeveelheid methanol of corrosie remmer zal zich direct in de waterkolom verspreiden als gevolg van de golfbeweging en de hoge oplosbaarheid van de stoffen. De verdunning die nodig is om de concentratie te brengen tot onder het niveau lager dan de ecotoxicologische drempel waarde (PNEC) zal na verwachting (afhankelijk van het geloosde volume) worden bereikt binnen enkele honderden meters van het platform of de lekkage.

9. Vergelijking van alternatieven en ontwikkeling van het mma

Aangezien de voorgenomen activiteit reeds wordt beschouwd als (dicht bij) het meest milieuvriendelijke alternatief (mma), richt dit hoofdstuk zich met name op een evaluatie van de milieurisico's van de voorgenomen activiteit en de alternatieven zoals beschreven in de voorgaande hoofdstukken. Daarnaast wordt in dit hoofdstuk bezien of door middel van aanvullende maatregelen de gevolgen voor het milieu verder kunnen worden teruggebracht.

De evaluatie is gebaseerd op de doelvariabelen die in Hoofdstuk 6 zijn gedefinieerd:

- Water: effecten op pelagische biota
- Sediment: effecten op benthische biota als gevolg van verstoringen en de sedimentatie van boorgruis en -vloeistoffen
- Lucht: emissies van (verbrandings)gassen
- Licht: totale emissies
- Geluid: gemiddelde en piek emissies
- Technische haalbaarheid
- Economische haalbaarheid
- Inpasbaarheid in Elf Petroland B.V. milieubeleidsdoelstellingen
- Inpasbaarheid in Elf Petroland B.V. veiligheid- en gezondheidsdoelstellingen

De evaluatie is geclusterd op basis van de activiteiten zoals die zijn omschreven in Hoofdstuk 3 (en de gerelateerde emissies en effecten in de respectievelijke hoofdstukken 4 en7). De belangrijkste effecten van de clusteractiviteiten op de bovengenoemde doelvariabelen zal in de onderstaande paragrafen worden toegelicht. Een samenvatting hiervan is weergegeven in Tabel 30.

Tabel 30 Samenvatting van de evaluatie van de belangrijkste milieurisico's van de voorgenomen activiteit.

Activiteit	Relevante milieurisico's	Aangetast gebied	Termijn van herstel
Transport en installatie van het platform en de pijpleidingen	verstoring van benthische biota	voetafdruk' van het platform en pijpleidingen	lang
Booractiviteiten	verstoring van bentische biota	voetafdruk' van het boorplatform (675 m2)	kort
	verhoogde concentratie van opgelost materiaal in de waterfase	lokaal (binnen 30 - 40 m)	kort
	pH effecten in de waterfase	lokaal (binnen 10 m)	kort
	toxiciteit van completie vloeistoffen	lokaal (binnen 500 m)	kort
	luchtemissies	globaal/regionaal	lang
	geluidsemissies	lokaal	kort
	lichtemissies	regionaal	kort
Productieactiviteiten	toxiciteit in de waterfase	lokaal (binnen 8,5 m)	kort
	luchtemissies	globaal/regionaal	lang
Transportactviteiten	luchtemissies	globaal/regionaal	lang
Ontmantelingsactiviteiten	verstoring van bentische biota	lokaal	kort
	luchtemissies	globaal/regionaal	lang

9.1 Transport en installatie van het platform en de pijpleidingen

Elf Petroland B.V. is voornemens het K1A veld te ontwikkelen met behulp van een onbemand satelliet platform verbonden met het J6A platform. De keuze voor dit type platform is gebaseerd op een screening die reeds in een vroege fase van het project is uitgevoerd. Hierin is deze optie vergeleken met andere opties zoals een onafhankelijk ('stand-alone') bemand platform en productie door middel van twee (onbemande) satelliet platforms. De keuze voor een enkel onbemand satelliet platform is gebaseerd op zowel economische als milieutechnische redenen.

Het transport van de installatie naar de voorgenomen locatie leidt tot een relatief beperkte emissie van verbrandingsgassen. Derhalve zijn geen aanvullende maatregelen genomen om de emissies verder te reduceren.

De verwachte milieurisico's als gevolg van de installatie van het platform en de pijpleidingen zijn voornamelijk het gevolg van de verstoring van het benthische ecosysteem door de voetafdruk van het platform en de pijpleiding. Door de pijpleiding voor transport van het methanol naar K1A samen en bovenop de gas/condensaat export pijpleiding te installeren wordt het milieurisico tot een minimum gereduceerd. Alternatieve locaties voor het platform, of andere routes voor de pijpleidingen, dragen niet bij aan een verdere reductie van het milieurisico.

9.2 Booractiviteiten

De twee productieputten en de (optionele) exploratieput zullen geboord worden met conventionele technieken. De diameter van de put is geoptimaliseerd voor de (toekomstige) productiecapaciteit. Hoewel indien mogelijk gebruik zal worden gemaakt van boorspoelingen op waterbasis (WBM), zullen de dieper gelegen gedevieerde en horizontale secties geboord worden met een spoeling op oliebasis om problemen te voorkomen en de boortijd te verkorten.

De belangrijkste gevolgen voor het milieu zullen naar verwachting optreden in het sediment en de waterfase. In beperktere mate zullen effecten optreden als gevolg van gasvormige emissies, geluid en licht.

De belangrijkste effecten op de zeebodem worden veroorzaakt door de voetafdruk van het mobiele boorplatform en de lozing van WBM/WBC (d.w.z. bedekking van benthische organismen). Na verwijdering van het booreiland zullen de effecten van de voetafdruk naar verwachting binnen enkele maanden weer zijn hersteld. Door het toepassen van 'batch-drilling' (het boren van dezelfde secties in alle drie de putten alvorens de diepere secties te boren) kan de emissie van boorspoeling enigzins gereduceerd worden. Het voordeel voor het milieu is echter beperkt en de economische implicaties zijn groot (productie kan pas worden gestart als alle putten zijn geboord). Daarom is besloten deze techniek niet toe te passen. Het transport van WBM/WBC naar land voor verdere verwerking (in plaats van lozing) kan het milieueffect van de lozing elimineren, maar is door de hoge transportkosten geen economisch haalbare optie.

De effecten in de waterfase zijn gerelateerd aan veranderingen in de pH als gevolg van het natronloog dat als component van de WBM wordt geloosd; en gerelateerd aan een verhoogde concentratie gesuspendeerd materiaal tijdens de bulklozingen van WBM. Beide typen effecten treden slechts gedurende korte tijd (maximaal 1 tot 2 uur) en op korte afstand van het lozingspunt (maximaal 10 meter) op.

Daarnaast is er een mogelijk effect in de waterfase als gevolg van de lozing van putreinigings vloeistoffen. Deze effecten treden op binnen de CHARM referentie afstand van 500 meter gedurende maximaal 4 uur per put.

Alhoewel de boorapparatuur voldoet aan alle gestelde eisen ten aanzien van luchtverontreiniging kunnen gasvormige emissies niet worden vermeden. Naast het minimaliseren van de boortijd (o.a. door het gebruik van OBM in de diepere secties) zijn geen speciale maatregelen genomen om de emissies verder te reduceren.

Tijdens de productietesten zullen het geproduceerde gas en condensaat worden afgefakkeld. Dit duurt maximaal 15 uur per put en zal tot een minimum worden beperkt. Naast de gasvormige emissies van de fakkel is het tijdelijk een belangrijke lichtbron. Gedurende de nachtelijke uren

kunnen vogels dan ook door de fakkel worden aangetrokken en kan de oriëntatie van trekvogels mogelijk worden verstoord.

Tenslotte worden beperkte effecten verwacht als gevolg van het geluidsniveau en de verlichting. Deze effecten zullen beperkt blijven tot (delen van) de boorperiode.

9.3 Productieactiviteiten

Er zal een beperkt processysteem op het (onbemande) K1A platform aanwezig zijn om het gewonnen gas en condensaat te behandelen voor transport naar J6A en het productiewater te behandelen tot de geldende lozingseisen. BAT (best beschikbare technologie) is reeds in het ontwerp geïmplementeerd. Effecten in de waterfase (door lozing van productiewater) zijn daardoor beperkt tot een afstand van 8,5 meter. Daarbij is geen rekening gehouden met de installatie van een additionele skimmertank waarmee op een economisch rendabele wijze de effecten als gevolg van de lozing van productiewater verder kunnen worden teruggebracht. Ook andere behandelingstechnieken zijn geëvalueerd (waaronder micro/ultra filtratie, ionwisseling, stoomstrippen en MPPE: macro poreuze polymeer extractie), maar deze bleken voor K1A niet redelijkerwijs haalbaar (zie ook de evaluatie in Bijlage 3).

De luchtverontreiniging wordt met name veroorzaakt door de opwekking van elektriciteit met de gasmotor. Deze gasvormige emissies zouden gereduceerd kunnen worden door toepassing van een gasturbine in plaats van een gasmotor. Een gasturbine heeft echter een lagere energie efficiëntie en de toepassing op onbemande satelliet platforms is nog niet voldoende bewezen geacht. Deze optie is daarom als niet relevant voor K1A beschouwd.

Verlichting van het platform zou trekvogels mogelijk kunnen desoriënteren. De verlichting aan boord van het satelliet platform is echter beperkt tot een absoluut minimum en kan niet verder worden gereduceerd.

Het is niet aannemelijk dat geluid geproduceerd op de K1A installatie leidt tot substantiele effecten.

9.4 Onderhoudsactiviteiten

Naast de productie van afval zijn de effecten van de onderhoudsactivitieiten voornamelijk gerelateerd aan gasvormige emissies tijdens het transport van mensen en materiaal. Deze emissies zijn echter beperkt en er zijn dan ook geen aanvullende maatregelen geïntroduceerd om deze verder te reduceren.

9.5 Export van geproduceerd gas en condensaat

De gevolgen voor het milieu door export van geproduceerd gas en condensaat zijn beperkt tot de gevolgen van het leggen van de pijpleidingen. Er zijn geen alternatieven voor export van de geproduceerde koolwaterstoffen aanwezig die de milieueffecten verder kunnen reduceren.

9.6 Transport activiteiten

De belangrijkste gevolgen van transportactiviteiten voor het milieu zijn gerelateerd aan de gasvormige emissies en het geluid van bevoorradingsschepen en helikopters. Omdat het K1A platform onbemand is, op afstand wordt gecontroleerd en is geconstrueerd van hoogwaardige materialen kon het aantal transportbewegingen reeds worden gereduceerd tot een absoluut minimum. Een verdere reductie is dan ook niet mogelijk.

9.7 Ontmantelingsactiviteiten

Na de productieve periode van het K1A veld zal de installatie verwijderd worden, waarna de zeebodem van eventuele obstakels (die een gevaar op zouden kunnen leveren voor de visserij) wordt ontdaan. Hierbij zal de vigerende regelgeving in acht worden genomen. De ontmanteling zal naar verwachting effecten veroorzaken in de waterfase (verhoogde concentraties gesuspendeerd materiaal), in het sediment (verstoring van de zeebodem door verwijdering van de installatie) en leiden tot gasvormige emissies en geluid. Deze effecten zullen echter beperkt en van korte duur zijn.

10. Ontbrekende informatie

De onderhavige studie naar de gevolgen voor het milieu van gasproductie uit het K1A veld is gebaseerd op de beste informatie die op dat moment beschikbaar was met betrekking tot kennis van de lokale situatie, de verwachte emissies en de gevolgen van deze emissies voor het milieu. Sommige parameters kunnen echter niet nauwkeurig vastgesteld worden alvorens het definitieve ontwerp en de operationele programma's zijn vastgelegd. Ook het precieze gedrag van het reservoir blijft onbekend totdat de productie daadwerkelijk wordt gestart.

10.1 Samenstelling en volume van boorspoelingen

Aangezien het onmogelijk is de exacte samenstelling en volume van de boorspoelingen vast te stellen voordat het boren wordt begonnen, is deze informatie (realistisch) ingeschat op basis van het boorprogramma. De exacte hoeveelheid gebruikte en geloosde chemicaliën blijft onbekend totdat de boringen zijn afgerond.

Dit betekent dat de milieueffecten als gevolg van het lozen van boorspoeling zijn gebaseerd op een zo goed mogelijke schatting. Alle spoelingschemicaliën staan, met uitzondering van natronloog, op de PLONOR lijst. Bij aanpassen van de samenstelling van de boorspoeling, door de hoeveelheid van de componenten die op de PLONOR lijst staan te veranderen, zullen geen substantieel andere effecten optreden.

De te lozen hoeveelheid boorspoeling zal een toename van gesuspendeerd materiaal in de waterkolom veroorzaken. Verwacht wordt dat de werkelijk geloosde hoeveelheden niet aanmerkelijk zullen verschillen van de berekende hoeveelheden.

Technische ontwikkelingen kunnen leiden tot milieuvriendelijkere producten. Elf Petroland B.V. zal markt-verbeteringen nauwlettend volgen teneinde de milieubelasting van de activiteiten verder te kunnen reduceren.

10.2 Samenstelling en volume van cement

De opmerkingen met betrekking tot de samenstelling en volumes van de boorspoeling gelden tevens voor de cementeeractiviteiten. De samenstelling en de volumes van het cement dat gebruikt wordt voor de ontwikkelingsputten van K1A zijn gebruikt om de effecten als gevolg van verlies van cement te berekenen. Het is mogelijk dat, tijdens het eigenlijke cementeren, van deze samenstelling en volumes wordt afgeweken.

Verwacht wordt dat het werkelijke verlies van cement niet aanmerkelijk zal afwijken van de berekende hoeveelheden.

10.3 Samenstelling en volume van het productiewater

Om de milieueffecten als gevolg van het lozen van productiewater te berekenen, is het nodig de samenstelling en volumes van het productiewater en de verandering hiervan in de tijd te kennen.

In deze studie zijn de concentraties van de componenten in het productiewater geschat op basis van de K5A referentie gegevens. De exacte samenstelling van het productiewater is onbekend omdat er nog geen water is geproduceerd uit de K1A put. De volumes productiewater zijn geschat uit reservoir modellen, alhoewel het exacte gedrag van het reservoir nog niet bekend is.

De berekende effecten in deze studie zijn daarom de beste benadering van de werkelijke effecten welke zullen optreden bij lozingen van het productiewater. Het zijn realistische, doch enigszins conservatieve schattingen.

10.4 Emissies naar de lucht

Om de milieugevolgen van emissies naar de lucht te kunnen bepalen, moeten de samenstelling en hoeveelheden van de emissies bekend zijn. Hoewel er geen substantiële milieueffecten als gevolg van de veroorzaakte emissies naar de lucht worden verwacht, zijn in het basisontwerp van het K1A platform de emissies naar de lucht zoveel mogelijk geminimaliseerd.

De emissies naar de lucht zijn voornamelijk berekend op basis van het geschatte gas- en dieselverbruik. De eigenlijke emissies kunnen echter veranderen tijdens de levensduur van het platform, bijvoorbeeld als gevolg van een lager of hoger brandstofverbruik.

10.5 Geluidsemissies

Buiten de 60 dB(A) contour worden er geen effecten op vogels verwacht. Om de exacte positie van deze 60 dB(A) contour rond het platform te berekenen, dienen geluidsemissies, inclusief 'piek' emissies van de diverse activiteiten en apparatuur bekend te zijn. Van de voornaamste geluidsproducenten, zoals de generatoren, compressoren en de booractiviteiten, zijn de niveaus van geluidsemissie beschikbaar. Deze zijn gebruikt om de positie van de 60 dB(A) grens te schatten.

11. Evaluatie programma

Zoals beschreven in het vorige hoofdstuk, is dit MER opgesteld voordat enkele milieu-, ontwerp- of proces gerelateerde parameters konden worden vastgesteld. Onzekerheden wat betreft de aannames en voorspellingen kunnen echter bevestigd worden, gedeeltelijk voor en gedeeltelijk tijdens het uitvoeren van de voorgenomen activiteiten op de K1A locatie. Dit hoofdstuk beschrijft een voorstel voor een evaluatieprogramma om aannames en de belangrijkste onzekerheden te valideren.

In de richtlijnen voor dit MER wordt Elf Petroland B.V. verzocht aan te geven hoe de cumulatieve gevolgen van de voorgenomen en andere activiteiten in het gebied kunnen worden onderzocht. Elf Petroland B.V. heeft als initiatiefnemer echter geen beschikking over de gegevens die voor (het opstellen van) een dergelijk onderzoek noodzakelijk zijn. Mocht een dergelijk onderzoek toch uitgevoerd gaan worden, dan is Elf Petroland B.V. voornemens een positieve bijdrage te leveren aan discussies die gevoerd gaan worden.

Cumulatie van effecten treedt op wanneer meerdere activiteiten in hetzelfde gebied plaatsvinden. Op het gebied van de olie- en gaswinning wordt het Nederlandse deel van het continentaal plat als een zogenaamd 'mature area' beschouwd, wat inhoudt dat het ontdekken van grote gas- of olievelden (en dus grootschalige ontwikkelingsactiviteiten) vrij onwaarschijnlijk is. De overige activiteiten in de omgeving van het K1A platform beperken zich tot militaire activiteiten (zie hoofdstuk 5). De visserij intensiteit in het gebied is verwaarloosbaar.

11.1 Installatie van het platform en de pijpleidingen

Gedurende een korte periode zal verstoring van de zeebodem plaatsvinden door de installatie van het platform en het leggen van pijpleidingen, hetgeen eenmalige activiteiten zijn. Deze activiteiten zullen derhalve niet leiden tot cumulatieve effecten.

11.2 Lozingen tijdens de booractiviteiten

Om vast te stellen of de werkelijke milieueffecten als gevolg van de lozingen van boorspoeling en boorgruis en het verlies van cement gelijk zijn aan de gemodelleerde milieueffecten in dit MER rapport, worden de eigenlijke samenstelling en volume van geloosde boorspoeling en boorgruis en het verlies van cement tijdens het gehele boorproces gemeten en geregistreerd. Deze verkregen informatie zal worden overgelegd aan het bevoegd gezag.

11.3 Samenstelling en volume van het productiewater

De exacte samenstelling van het productiewater en de compatibiliteit met zeewater en verdringingswater wordt bepaald zodra een representatief monster genomen kan worden. De verkregen resultaten van de analyses zullen worden overlegd aan het bevoegd gezag.

Tijdens de productie periode van het platform, worden geloosde hoeveelheden productiewater en samenstelling (olieconcentraties, concentraties zware metalen en radio activiteit) op regelmatige basis gemeten en gerapporteerd aan de overheid overeenkomstig het MRcp en de afspraken in het Milieuconvenant.

11.4 Productie chemicaliën

Productie chemicaliën zullen niet worden gebruikt op het K1A platform. Wanneer er toch productie chemicaliën toegepast zullen worden, zal toestemming aan SodM gevraagd worden, conform PARCOM besluit 96/3.

11.5 Emissies naar de lucht

Een meet- en registratieprogramma wordt opgezet om emissies naar de lucht tijdens de productie periode van het platform te nauwlettend te volgen. Het doel van dit programma is te verzekeren dat de wet- en regelgeving wordt nageleefd en te bepalen of verdere reductie van emissies naar de lucht mogelijk is.

11.6 Geluidsemissies

In het ontwerp van het K1A platform worden emissies van geluid en vibraties al gereduceerd tot de vereiste (ergonomische) standaarden. De werkelijke geluidsniveaus aan boord van het platform zullen worden gemeten. Maatregelen ter reductie van het geluid kunnen geïmplementeerd worden indien een substantiële afwijking van de ontwerp-eisen is waargenomen.

12. Referenties

Anonymus (1993): Quality status report of the North Sea.
North Sea Task Force, Netherlands, Belgium, Germany, France, United Kingdom. 132 pp.

Bal D., H.M. Beije, Y.R. Hoogeveen, S.R.J. Jansen & P.J. van der Reest (1995): Handboek natuurdoeltypen in Nederland.
Rapport IKC Natuurbeheer nr. 11, Wageningen.

Baptist H.J.M. & P.A. Wolf (1993): Atlas van de vogels van het Nederlands Continentaal Plat.
RWS Rapport DGW-93.013. 167 pp.

Buurma L.S. (1987): Patronen van hoge vogeltrek boven het Noordzeegebied in oktober.
Limosa, 60:63-74.

Camphuysen C.J. (1989): Beached bird surveys in the Netherlands 1915-1988.
Technisch Report Vogelbescherming nr. 1, Amsterdam

Camphuysen C.J. & M.F. Leopold (1994): Atlas of seabirds in the southern North Sea.
NIOZ Report 1994-8; IBN Research report 94/6.

Daan R. & M. Mulder (1993): A study on possible environmental effects of a WBM cutting discharge in the North Sea, one year after termination of drilling.
NIOZ Report 1993-16. 17 pp.

Daan N., P.J. Bromley, J.R.G. Hislop & N.A. Nielsen (1990): Ecology of North Sea fish.
Neth. J. Sea Res. 26:343-386.

Economische Zaken (2000): Olie en gas in Nederland, Opsporing en winning 1999.
Ministerie van Economische Zaken.

Eisma D. (1987): The North Sea: An overview.
Phil. Trans. Roy. Soc. Lond. B 316:461-485.

Elf Petroland B.V. (2000) Notice of Intent. M.e.r. for development of K1A for production of gas.
Elf petroland B.V. Den Haag

Feijtel T.C.J. & E.J. van de Plassche (1995): Environmental risk characterization of 4 major surfactants used in the Netherlands.
RIVM rapport no. 679101025.

Fish J.D. & S. Fish. (1989): A student's guide to the seashore.
Unwin Hyman, London. 473 pp.

Folkestad A.O. (1982): Oljens virkning pa fugl.
Var Fuglefauna 5:115-116.

Forteath G.N.R., G.B. Picken & R. Ralph (1984): Patterns of macrofouling on steel platforms in the central and northern North Sea. In: J.R. Lewis & A.D. Mercer (eds.). Corrosion and marine growth on offsjhore structures. London, Society of Chemical Industry.

Gee A. de, M.A. Baars & H.W. van der Veer (1991): De ecologie van het Friese Front. Waarnemingen aan een biologisch-rijke zone in de Noordzee, gelegen tussen de zuidelijke bocht en de oestergronden.
NIOZ Rapport 1991-2.

Geraci J.R. (1990): Physiologic and toxic effects on ceteceans.
In: J.R. Geraci & D.J. St. Aubin (eds.), Sea mammals and oil: Confronting the risks. Academic Press, San Diego. pp. 167-197.

Haskoning (1995): Milieu-effectrapport. Proefboringen naar aardgas in de Noordzeekustzone en op Ameland.

Heessen H.J.L. & A.D. Rijnsdorp (1989): Investigations on egg production and mortality of Cod (Gadus morhua L.) and plaice (Pleuronectes platessa L.) in the southern and eastern North Sea in 1987 and 1988.
Rapp. P.-v. Reun. Cons. Int. Explor. Mer. 191:15-20.

Heinzel H. & G. Tuck (1980): Elseviers zeevogelgids.
Elsevier, Amsterdam, pp. 310.

Heip C., D. Basford, J.A. Craeymeersch, J.M. Dewarumez, J. Dörjes, P. de Wilde, G. Duineveld, A. Eleftheriou, P.M.J. Herman, U. Nierman, P. Kingston, A. Künitzer, E. Rachor, H. Rumohr, K. Soetaert & T. Soltwedel (1992): Trends in biomass, density and diversity of North Sea macrofauna.
ICES J. Mar. Sci. 49:13-22.

Holtmann S.E. & A. Groenewold (1994): Distribution of the zoöbenthos on the Dutch Continental Shelf: The western Frisian Front, Brown Bank and Broad Fourteens (1992/1993).
NIOZ Report 1994-1. 136 pp.

Holtmann S.E., A. Groenewold, K.H.M. Schradert, J. Asjes, J.A. Craeymeersch, G.C.A. Duineveld, A.J. van Bostelen & J. van der Meer (1996): Atlas of the zoöbenthos of the Dutch Continental Shelf.
Ministry of Transport, Public Works and Water Management, North Sea Directorate, Rijswijk.

Holtmann S.E., G.C.A. Duineveld, M. Mulder & P.A.W.J. de Wilde (1998): The macrobenthic fauna in the Dutch sector of the North Sea in 1997 and a comparison with previous data.
NIOZ Report 1998-5.

ICONA (1992): Noordzee atlas voor het Nederlands beleid en beheer.
ICONA, Stadsuitgeverij Amsterdam.

Jak R.G. & H.P.M. Schobben (1995): Beoordeling van de risico's voor het mariene milieu van de lozing van sanitair afvalwater vanaf mijnbouwinstallaties.
TNO rapport R95/212A

Jak R.G., N.H.B.M. Kaag, H.P.M. Schobben & M.C.Th. Scholten (in prep). Kwantitatieve verstoring-effect relaties van AMOEBE soorten.
TNO rapport in prep.

Karman C.C. & M.C.Th. Scholten (1996): Relative contribution of individual components to the overall risk of produced water. Proceedings SPE European Environmental Conference, 15-16 April, 1997, Aberdeen. Society of Petroleum Engeneers (SPE), Dallas, USA.

Knijn R.J., T.W. Boon, H.J.L. Heessen & J.R.G. Hislop (1993): Atlas of North Sea fishes. Based on bottom-trawl survey data for the years 1985-1987.
ICES Cooperative Research Report no. 194. 268 pp.

Land M.A. van der (1990): Distribution and mortality of pelagic eggs of by-catch species in the 1989 egg surveys in the southern North Sea.
ICES CM/H:19.

Leewis R.J., I. de Vries, H.C. Busschbach, M. de Kluijver & G.W.N.M. van Moorsel (1997): Kunstriffen in Nederland.
Eindrapport Project Kustrif, Rijkswaterstaat Directie Noordzee.

Leopold M.F. & N.M.J.A. Dankers (1997): Natuur in de zoute wateren.
Natuurverkenning '97, achtergronddocument 2c. IKC-Natuurbeheer, Wageningen.

Ministerie van V&W (1998): Beheersvie Noordzee 2010, Concept.

NAM (1998) Monitoring proefboringen Noordzeekustzone.

NAM (2000): Actualisatie van gegevens met betrekking tot besluitvorming over proefboringen in de Noordzeekustzone. Hoofdlijnen
NAM documentnr. 200001000217.

NAM (Nederlandse Aardolie Maatschappij (1996): Geluidsinformatie MER-procedures Noordzeekustzone, Ameland en Waddenzee.

NOGEPA (1997) Industrie Milieu Plan (IMP) 1999-2000.

Reijnders P.J.H. & K. Lankester (1990): Status of marine mammals in the North Sea.
Neth. J. Sea Res. 26:427-435.

Reijnders P.J.H. (1992): Harbour porpoises Phocoena phocoena in the north sea: numerical responses to changes in environmental conditions.
Neth. J. Aquat. Ecol. 26:75-85.

Rijkswaterstaat (1992): Watersysteemplan Noordzee 1991-1995.
Ministerie van Verkeer & Waterstaat, Directie Noordzee.

Rye H. (1994): An analytical approach for estimations of dilution factors applied to continuous releases.
IKU Seminar, Hell.

Rye H., M. Reed & N. Ekrol (1998): "The ParTrack Model for Calculation of the Spreading and deposition of Drilling Mud, Chemicals and Drill Cuttings".
Paper presented at the "Marine Environmental Modelling Seminar", Lillehammer, Norway, March 3 - 5, 1998. Seminar arranged by SINTEF Applied Chemistry, Trondheim, Norway.

Schobben J.H.M. (1997): Ecosysteemontwikkeling zoute wateren: de mogelijkheden geanalyseerd.
Rijkswaterstaat, RIKZ-97.028.

Scholten M.C.Th.(editor) (1998): Technical Meeting Document, International Expert Meeting: Environmental Practices in Offshore Oil and Gas Activities, Noordwijk aan Zee, November 17-20, 1997.

Scholten M.C.Th., E.M. Foekema & H.P.M. Schobben (1994): De ecologische gevolgen van een condensaat vervuiling door een gas blow-out in het Waddengebied: een inschatting op basis van feiten.
R94/048

Scholten M.C.Th., H.P.M. Schobben, C.C. Karman, R.G. Jak & H. van het Groenewoud (1993):De berekening van het maximaal toelaatbare risico niveau van olie en oliecomponenten in water en sediment.
TNO rapport R93/187.

Scholten M.C.Th., M.G.D. Smit, H. van het Groenewoud, E.M. Foekema, C.C. Karman, C. Laban, P. Coenen & J.M. Ham (1999): Studie van de potentiële milieu gevolgen van gaswinning op de locatie K4BE op de Noordzee.
TNO rapport TNO–MEP - R99/076

Skov H., J. Durinck, M.F. Leopold & M.L. Tasker (1995): Important bird areas for seabirds in the North Sea, including the Channel and the Kattegat.
Birdlife International, Cambridge.

Slager L.K., B. van Hattum, M. Tromp Meesters, M.C.Th. Scholten, N.H.B.M. Kaag, W.P. Cofino & J.F. Feenstra (1993): Environmental aspects of produced water discharges from oil and gas production on the Dutch Continental Shelf. Part III. Environmental effects.
Institute for Environmental Studies, Free University, Amsterdam. Report E-92/19.

St. Aubin D.J. (1990): Physiologic and toxic effects on pinnipeds.
In: J.R. Geraci & D.J. St. Aubin (eds.), Sea mammals and oil: Confronting the risks. Academic Press, San Diego. pp. 103-127.

Stork (1998): Inventarisatie van technieken ter beperking van benzeen / zware metalen emissies van offshore platforms
Stork Engineering Consultancy B.V.

Structuurschema Groene Ruimte (1996): Het landelijk gebied de moeite waard Toelichting planologische kernbeslissing.
Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij.

Thatcher M., M. Robson, L.R. Henriquez & C.C. Karman (1999): An user guide for the evaluation of chemicals used and discharged offshore. Version 1.0.
CIN - Charm Implementation Network.

Tinker S.W. (1988): Whales of the world.
E.J. Brill, Leiden.

TNO (1994): Ecologische risicoanalyse op basis van overschrijding van kritische verstoringsniveaus. Een bijdrage aan het MER Proefboringen naar aardgas in de Noordzee-kustzone en op Ameland en het MER Proefboringen naar aardgas in de Waddenzee.
TNO rapport DH94-015.

Tseng F.S. (1993): Care of oiled seabirds: A veterinary perspective.
In: Proceedings 1993 Oil Spill Conference (prevention, preparedness, response). American Petroleum Institute, Washington. Publication No. 4580. pp. 421-424.

Van de Kam J., B. Ens, T. Piersma & L. Zwarts (1999): Ecologische atlas van de Nederlandse wadvogels.
Schuyt & Co, Haarlem.

Vierde Nota Waterhuishouding (1997):Regeringsvoornemen. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Den Haag.

Vooys C.G.N. de, J.IJ. Witte, R. Dapper, J. van der Meer & H.W. van der Veer (1993): Lange termijn veranderingen op het Nederlands continentaal plat van de Noordzee: Trends in evertebraten van 1931-1990.
NIOZ Rapport 1993-17. 68 pp.

Wahl M. (1989): Marine epibiosis. I. Fouling and antifouling: some basic aspects.
Mar. Ecol. Prog. Ser. 58:175-189.

Witte R.H., H.J.M. Baptist & P.V.M. Bot (1998): Increase of the Harbour porpoise Phocoena phocoena in the Dutch sector of the North Sea.
Lutra 40:33-40.

WL (1993): Regressievergelijking zwevend stof en zichtdiepte.
Rapport WL T1107. Waterloopkundig Laboratorium, Delft.

13. Bijlagen

13.1 Bijlage 1: Verwijzing naar de richtlijnen

Deze bijlage kan worden gebruikt als een verwijzing naar de richtlijnen voor deze m.e.r., waarbij voor de belangrijkste punten uit de Richtlijnen wordt aangegeven waar deze in het MER worden behandeld. Alhoewel dit overzicht niet volledig is, kan het wel worden gebruikt om gemakkelijk de koppeling tussen de Richtlijnen en het MER te leggen.

Aspecten genoemd in de Richtlijnen	MER rapport (hoofdstuk of paragraaf)
Hoofdstuk 3. Probleemstelling, doel en besluitvorming	
3.1 Achtergrond van de voorgenomen activiteit	2.1
3.2 Doel	2.2 / 6.8
3.3 Besluitvorming	
- Speciale status van gebieden in de omgeving van K1A	5
- Internationaal rechtelijk kader	2.3
- Tijdpad m.e.r. en besluitvorming	1 / 2.4
Hoofdstuk 4. Voorgenomen activiteit en alternatieven	
4.2 Voorgenomen activiteit	
4.2.1 Beschrijving voorgenomen activiteit	
- Locatie en aard van de putten en het platform	3.1
- Installatie van het hefeiland en booractiviteiten	3.1.6 / 4.1.2
- Aanleg- en onderhoudswerkzaamheden aan de pijpleidingen	3.1.5 / 3.1.8
- Productieactiviteiten	3.1.7 / 4.1.3
- Behandeling c.q.afvoer van geproduceerde koolwaterstoffen	3.1.7.2 / 3.1.9
- Transportactiviteiten	3.1.10
- Onderhoud en ontmanteling	3.1.8 / 3.1.11
4.2.2 Emissies en emissiebeperkende maatregelen	
- Water en zeebodem	4
- Lucht	4
- Licht en geluid	4
- Veiligheid	8
4.3 Alternatieven	
4.3.1 Algemeen	3.2
4.3.2 Nulalternatief	3.2.1
4.3.3 Meest milieuvriendelijk alternatief	9

Aspecten genoemd in de Richtlijnen	MER rapport (hoofdstuk of paragraaf)
Hoofdstuk 5. Bestaande milieutoestand, autonome ontwikkeling en gevolgen voor het milieu	
5.1 Algemeen	
5.1.1 Bestaande milieutoestand en autonome ontwikkeling	5.1 / 5.2
5.1.2 Gevolgen voor het milieu	7
5.2 Te beschrijven milieuaspecten	
5.2.1 Veiligheid	8
5.2.2 Kwaliteit van bodem en water	7, 8
5.2.3 Levende natuur	5, 7
Hoofdstuk 6. Vergelijking van alternatieven/varianten	
- Vergelijking van alternatieven/varianten	9
Hoofdstuk 7. Leemte in informatie	
- Leemte in informatie	10
Hoofdstuk 8. Evaluatie programma	
- Beschrijving van het programma	11

13.2 Bijlage 2: Afkortingen

Afkorting	Betekenis
(H)CFK's	(gehalogeneerde) chloorfluorkoolwaterstoffen
ALARA	As Low As Reasonably Achievable (Zo laag als redelijkerwijs haalbaar)
ALARP	As Low As Reasonably Practicable (Zo laag als redelijkerwijs uitvoerbaar)
API	American Petroleum Institute
ARBO	Arbeidsomstandigheden
AW	Afval Wet
BAT	Beste Beschikbare Technologie
BEES	Besluit Emissie-Eisen Stookinstallaties
BZV	Biologisch Zuurstof Verbruik
BOP	Blow Out Preventer (apparaat ter voorkoming van een blow out)
BR-NeR	Bijzondere Regeling Nederlandse emissie Richtlijnen
BTEX	Benzeen, Tolueen, Ethyl-benzeen, Xyleen
CHARM	Chemical Hazard Assessment and Risk Management
CIW/CUWVO	Commissie Integraal Waterbeheer / Coordinatiecommissie Uitvoering Wet Verontreiniging Oppervlaktewater
Cm.e.r.	Commissie voor de milieueffectrapportage
CMMS	Computerized Maintenance Management Systeem (Geautomatiseerd Onderhoud Management Systeem)
CSE	Concept Safety Evaluation (Concept Veiligheid Evaluatie)
DOSE	Dictionaire van Stoffen en Effecten
E&P	Exploratie en Produktie
EDTA	Ethyleendiaminetetraazijnzuur
ESD	Emergency Shut Down (noodstop systeem)
ESDV	Emergency Shut Down Valve (noodafsluiter)
NRMRcp	Nadere Regelen Mijnreglement continentaal plat
HAZID	Hazard Identification study
HAZOP	Hazard and Operability study
HIPPS	High Integrity Pressure Protection System
HOCNF	Harmonised Offshore Chemical Notification Format
HQ	Hazard Quotient
LC_{50}	Concentratie waarbij 50% van de blootgestelde organismen sterft
LT_{50}	Tijd waarbij 50% van de blootgestelde organismen sterven

Afkorting	Betekenis
MARPOL	Marine Pollution
Mcp	Mijnwet continentaal plat
m.e.r.	Procedure voor de milieueffectrapportage
MER	Milieu Effect Rapport
MJA	Meerjaren Afspraak
mma	Most Environmentally Friendly Alternative
MPPE	Macro Porous Polymer Extraction
MRcp (MRcs)	Mijnreglement continentaal plat
MSDS	Material safety data sheet
MTR	Maximum Tolerable Risk level
NAM	Nederlandse Aardolie Maatschappij
Nbw	Natuurbeschermingswet
NCP	Nederlands Continentaal Plat
NEN	Nederlandse Normalisatie
NeR	Nederlandse Emissie Richtlijn
NLG	Dutch currency (Nederlandse Gulden)
NOGEPA	Netherlands Oil and Gas Exploration and Production Association
NORM	Naturally Occurring Radioactive Material
OBC	Oil Based Cuttings (OBM gerelateerd boorgruis)
OBM	Oil Based Muds (Boorspoeling op oliebasis)
OSPAR	Oslo and Paris Commission
PAK	Polyaromatische koolwaterstoffen
PARCOM	Paris Commission
PARTRACK	Particle Tracking model
PEC	Predicted Environmental Concentration
PLONOR	Pose Little Or No Risk (lijst van stoffen met een laag milieurisico
PNEC	Predicted No Effect Concentration
PV	Photovoltaic
RACON	Maritiem radarbaken
RIVO-DLO	Rijksinstituut voor Visserijonderzoek-Dienst Landbouw Onderzoek (nu: Alterra)
ROM	Regeling lozing van oliehoudende mengsels
ROV	Remotely Operated Vehicle (op afstand bestuurd voertuig)
RSS	Regen-, spoel- en schrobwater
SCSSV	Surface-Controlled Sub-surface Safety Valve (veiligheidsafsluiter)
SDV	Shut Down Valve (veiligheidsafsluiter)
SIWHP	Shut In Wellhead Pressure (ingesloten put druk)
SodM	Staatstoezicht op de Mijnen
SR3	(Safety Regulation 3)
SSV	Surface Safety Valve

Afkorting	Betekenis
TNO	Nederlandse Organisatie voor Toegepast Natuurwetenschappelijk Onderzoek
VOS	Vluchtige organische stoffen
VR	Verwaarloosbaar Risico
WBC	Water Based Cuttings (aan WBM gerelateerd boorgruis)
WBM	Water Based Muds (boorspoeling op waterbasis)
WGT	(WGT K13 extension sealine, zie 5.3.3) West Gas Transport pijp
Wm	Wet milieubeheer
Wms	Wet milieugevaarlijke stoffen
WOAD	World Offshore Accident Database (gegevensbestand m.b.t. ongevallen offshore

13.3 Bijlage 3: Alternatieve behandelingsmethoden voor productiewater

Stoomstrippen

Stoom strippen is een techniek om vluchtige stoffen uit water te verwijderen. De techniek is gebaseerd op het blazen van stoom door het water, waarbij vluchtige componenten verdampen en worden meegesleurd. Net als bij het opwekken van stoom, kan de aanwezigheid van slecht oplosbare componenten en zouten tot ketelsteenproblemen in de stripkolom leiden. Voor productiewaterbehandeling offshore is stoomstrippen geen bewezen techniek en is voorbehandeling van het water vereist.

Reducties:

- Verwijdering van alifaten: 99% (alleen voor relatief vluchtig stoffen)
- Verwijdering van aromaten: 99% (alleen voor relatief vluchtige stoffen)
- Verwijdering van zware metalen: Geen
- Verwijdering overige stoffen: Geen

Technische haalbaarheid :

- Aangezien ketelsteenvormende componenten ernstige afzettingsproblemen veroorzaken, moet het water worden voorbehandeld, bijv. door meerstaps flashverdamping, wat een complexe en kostbare techniek is. De voor K1A voorgestelde capaciteit van de stroomvoorziening zal moeten worden uitgebreid.

Levensduur :

- Gelijk aan de K1A levensduur, onder aanname dat het productiewater voldoende voorbehandeld is en vrij van ketelsteenvormende componenten, zodat ketelsteenafzetting niet optreedt.

Bedrijfszekerheid :

- Bewezen voor de behandeling van gecondenseerde overheaddampen van glycol regeneratoren, die geen ketelsteenvormende stoffen bevatten, er is geen operationele ervaring voor de behandeling van productiewater . Voor een goede bedrijfszekerheid is een vergelijkbare kwaliteit productiewater vereist als bij de behandeling van gecondenseerde overheaddampen.

Kosten:

- 48 NLG/m^3 productiewater (750 000 NLG/jr)
- 2400 NLG/kg alifaten; 1335 NLG/kg aromaten

Extractie d.m.v. macro poreuze polymeren (MPPE)

MPPE is een relatief nieuwe technologie waarbij opgeloste en gedispergeerde koolwaterstoffen worden geëxtraheerd d.m.v. macro poreuze polymeren (MPPE). De poriën van de MPPE bolletjes zijn gevuld met een extractiemiddel. De alifaten en aromaten zoals BTEX met een hoge affiniteit voor het extractiemiddel, worden verwijderd uit het productiewater. Het niet-toxische en biologisch afbreekbare extractiemiddel heeft een hoge affiniteit voor MPPE, zodat de concentratie in het afvalwater laag zal zijn (in het ppb bereik). Voorbehandeling om vaste deeltjes groter dan 10 micron te verwijderen is noodzakelijk, omdat deze de werking van het polymeer kunnen verstoren.

Na een bepaalde periode, moet het MPPE in-situ worden geregenereerd met lage druk stoom, die wordt opgewekt in een elektrische stoomgenerator. Alle benzeen in het extractiemiddel wordt gestript en met de dampen afgevoerd. De vluchtige stoffen in de dampen worden gecondenseerd in een condensor en gescheiden.

Reductie van stoffen:

- Verwijdering van alifaten: 99% (alleen voor relatief vluchtige stoffen)
- Verwijdering van aromaten: 99% (alleen voor relatief vluchtige stoffen)
- Verwijdering van zware metalen: Geen
- Verwijdering overige stoffen: Geen

Technische haalbaarheid :

- Voorbehandeling met een vaste stof en een zandfilter is vereist voor de verwijdering van resp. zwevend stof en ketelsteenvormende stoffen. De voor K1A voorgestelde capaciteit van de stroomvoorziening zal moeten worden uitgebreid.

Levensduur :

- Gelijk aan de K1A levensduur, onder aanname dat het productiewater voldoende wordt voorbehandeld

Bedrijfszekerheid :

- Onshore goed, maar offshore ervaring is beperkt. Er zijn geen operationele ervaringen voorhanden voor een onbemand platform.

Kosten:

- 40 NLG/m^3 productiewater (640 000 NLG/jr)
- 2050 NLG/kg alifaten; 1140 NLG/kg aromaten

Membraan microfiltratie

In membraanfiltratieprocessen wordt water door een semi-permeabel membraan geperst, waarbij een concentraat achterblijft dat alle stoffen bevat die groter zijn dan de membraanporiën. De geselecteerde poriegrootte bepaalt voornamelijk het verwijderingsrendement van het membraan. Microfiltratie op zich is onvoldoende om een voldoende verwijderingsrendement voor benzeen en zware metalen te bereiken. Door het toevoegen van chemicaliën kunnen benzeen, zware metalen, olie en vaste deeltjes effectief worden verwijderd uit het productiewater. Voorbehandeling met een vaste stof filter is vereist. Het concentraat van de membraanfiltratie, met daarin de verontreinigingen, wordt verzameld in een tank voor transport naar land en moet daar worden verwerkt. Het schone permeaat kan in zee worden geloosd.

Reductie van stoffen:

- Verwijdering van alifaten: >90%
- Verwijdering van aromaten: >90%
- Verwijdering van zware metalen: >90%
- Verwijdering overige stoffen: sommige mijnbouwhulpstoffen (afhankelijk van de poriegrootte)

Technische haalbaarheid :

- Keramische membranen zijn commercieel beschikbaar en zijn offshore getest, maar worden nog niet offshore toegepast.

Levensduur :

- Gelijk aan de K1A levensduur.

Bedrijfszekerheid :

- Als voorbehandeling van het productiewater met chemicaliën volledig geautomatiseerd is, kan membraanfiltratie een betrouwbare techniek zijn. De techniek is niet bewezen voor behandeling van productiewater op al dan niet bemande platforms. De voor K1A voorgestelde capaciteit van de stroomvoorziening zal moeten worden uitgebreid.

Kosten:

- 60 NLG/m^3 productiewater (960 000 NLG/jr)
- 3380 NLG/kg alifaten; 1880 NLG/kg aromaten, 26500 NLG/kg zware metalen

Behandeling d.m.v. ionenwisseling

Ionenwisseling is een selectieve adsorptietechniek voor de verwijdering van zware metalen. Het verwijderingsrendement van ionenwisseling varieert van 30 tot 99.7% afhankelijk van het gebruikte harstype. De capaciteit van de hars wordt bepaald door de pH en de influentkarakteristieken. Na een bepaalde adsorptieperiode van zware metalen, moeten de ionenwisselingskolommen worden geregenereerd met een verdunde HCl oplossing, gevolgd door een spoelcyclus. De installatie bestaat daarom uit 2 parallelle kolommen. Aangezien aromaten en olie de hars kunnen beschadigen, is een voorbehandeling van het productiewater vereist om deze stoffen ter verwijderen, bijv. met MPPE of membraanfiltratie

Reductie van stoffen:

- Verwijdering van alifaten: Geen (verwijdering van alifaten is wel vereist als voorbehandeling)
- Verwijdering van aromaten: Geen (verwijdering van aromaten is wel vereist als voorbehandeling)
- Verwijdering van zware metalen: Ca. 99%
- Verwijdering overige stoffen: Geen

Technische haalbaarheid :

- Industrieel afvalwater is met succes behandeld in ionenwisselingsinstallaties, maar is nog niet toegepast voor productiewaterbehandeling (onshore noch offshore). Mogelijke toepasbaarheid van deze techniek kan bemoeilijkt worden door de lage concentraties aan zware metalen en de hoge gehaltes aan gedispergeerde olie, zwevend stof en zout gehalte van het productiewater van gasplatforms. De voor K1A voorgestelde capaciteit van de stroomvoorziening zal moeten worden uitgebreid.
-

Levensduur :

- Gelijk aan de K1A levensduur.

Bedrijfszekerheid :

- Goed, maar een aparte behandeling is hoogstwaarschijnlijk vereist om vaste stof te verwijderen. De techniek is niet bewezen voor behandeling van productiewater op al dan niet bemande platforms. De voor K1A voorgestelde capaciteit van de stroomvoorziening zal moeten worden uitgebreid.

Kosten:

- 55 NLG/m^3 productiewater (850 000 NLG/jr)
- 21000 NLG/kg zware metalen

Herinjectie van productiewater

Bij herinjectie van productiewater afkomstig van gasplatforms, wordt een deel of al het vrijkomende productiewater geherinjecteerd in het reservoir. Herinjectie moet plaatsvinden in een niet producerende zone van het reservoir. Voor K1A zou voor injectie een aparte put vereist zijn. Dit kan een compleet nieuwe put zijn of een dubbele afwerking (dual completion) van een van de te boren putten. Op het platform zijn daarnaast reservefaciliteiten vereist om aan de lozingseisen te voldoen tijdens onderhoud van de injectiefaciliteiten.

Reductie van stoffen:

- Verwijdering van alifaten: Emissie naar de zee van alle aromaten, zware metalen and andere in het productiewater opgeloste stoffen wordt volledig vermeden
- Verwijdering van aromaten: Idem
- Verwijdering van zware metalen: Idem
- Verwijdering overige stoffen: Idem

Technische haalbaarheid :

- Herinjectie wordt al toegepast op sommige offshore locaties. De geologie van het NCP kan echter herinjectie compliceren. De voor K1A voorgestelde capaciteit van de stroomvoorziening zal moeten worden uitgebreid.

Levensduur :

- Gelijk aan de K1A levensduur. Putonderhoud is vergelijkbaar met een productieput. Om de injectiecapaciteit in stand te houden kan het noodzakelijk zijn de put te fraccen. Hierbij wordt de doorlaatbaarheid van het reservoir verbeterd.

Bedrijfszekerheid :

- Goed, maar mogelijk is een aparte behandelingsstap vereist voor de verwijdering van zuurstof en gesuspendeerde stoffen. Ook kan injectie van corrosie-inhibitor of stoffen voor de preventie van ketelsteenvorming nodig zijn.

Kosten:

- 80 NLG/m^3 productiewater (1 225 000 NLG/jr)
- 3880 NLG/kg alifaten; 2160 NLG/kg aromaten; 30500 NLG/kg zware metalen

Mechanical water shut off

In gasproductieputten wordt gas geproduceerd door het geperforeerde gedeelte van de productieliner. Deze perforaties bevinden zich ruim boven het waterniveau in het reservoir. Gedurende de levensduur van een put is het echter mogelijk dat het waterniveau in de formatie stijgt en uiteindelijk de geperforeerde productiezone bereikt. In geval de waterproductie van een put aanzienlijk toeneemt zullen ook de benzeen en zware metalen emissies stijgen. Door de extra waterbelasting zal daarnaast ook de gasproductie van de put dalen; uiteindelijk kan dit de gasproductie geheel stoppen. Mechanical water shut off is een techniek die frequent wordt toegepast om formatiewaterproductie te voorkomen of verhelpen. Mechanical water shut off bestaat uit het afpluggen of isoleren van dat deel van de geperforeerde productieliner dat is gelegen in de water producerende zone van het reservoir. Door het succesvol plaatsen van een cementen plug of met een vergelijkbare methode wordt de gasproductiecapaciteit hersteld en wordt de waterproductie hersteld tot normale waarden.

Het is normaal gebruik bij Elf Petroland om de water producerende zone af te pluggen als de formatiewaterproductie van een put stijgt. Omdat dit ook het geval zal zijn voor de putten van K1A, zal deze optie niet verder worden gedetailleerd.