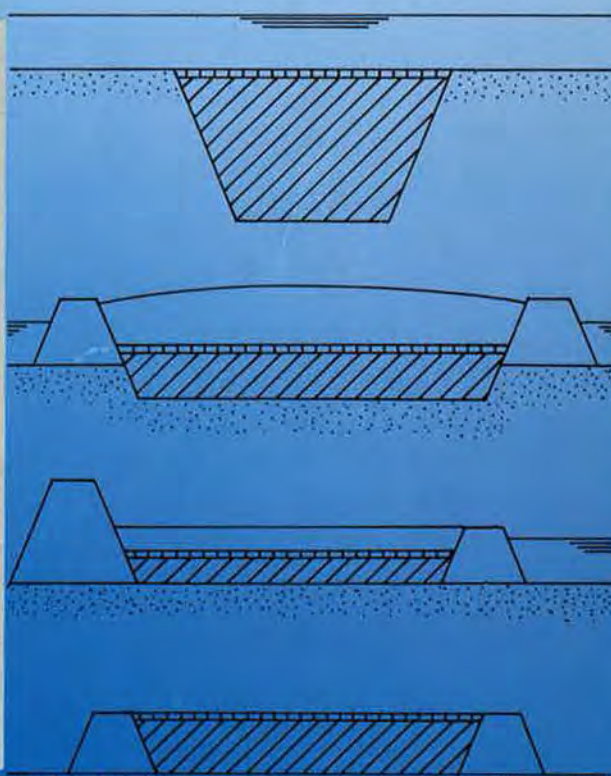




Milieu-effectrapport en projectnota

deel 1

afweging van varianten



baggerspecie
bergingslocatie
ketelmeergebied



Milieu-effectrapport en projectnota

deel 1

afweging van varianten



Lelystad, maart 1992
ISBN 90-369-1094-3
Flevobericht 337

Postbus 600
8200 AP Lelystad

Smedinghuis
Zuiderwagenplein 2
Tel. (03200) 99111
Telex 40115
Telefax (03200) 34300

baggerspecie
bergingslocatie
ketelmeergebied

Inhoud

SAMENVATTING	5
1 INLEIDING	7
1.1 Probleembeschrijving	7
1.2 Het project	8
1.3 Juridisch en bestuurlijk kader	9
1.4 Opzet van het rapport	10
2 STARTNOTITIE EN REACTIES	11
2.1 De inhoud van de startnotitie in het kort	11
2.2 Reacties op de startnotitie	12
2.2.1 Inspraak en advies	12
2.2.2 Advies voor de richtlijnen	13
2.2.3 Richtlijnen	14
3 BELEIDSKADER	15
3.1 Landelijk ruimtelijk beleid	15
3.2 Regionaal ruimtelijk beleid	16
3.3 Landelijk beleid inzake baggerspeciedepots	17
3.4 Landelijk beleid inzake sanering Ketelmeer	18
4 VARIANTEN EN LOCATIES VOOR HET BERGINGSDEPOT	21
4.1 Algemeen	21
4.2 Depotvolume	21
4.3 Bergingswijze	22
4.4 Locaties, homogene gebieden	28
5 KEUZEPROCES	33
5.1 Algemeen	33
5.1.1 Opzet keuzeproces	33
5.1.2 Multi-criteria-analyse	34
5.2 Locatiekeuze per bergingswijze	35
5.2.1 Clusters en criteria	35
5.2.2 Gewichten van de clusters	36
5.2.3 Resultaten	36
5.3 Afweging van varianten	41
5.3.1 Algemeen	41
5.3.2 Clusters en criteria	42
5.3.3 Gewichten van de clusters	52
5.3.4 Resultaten	52
5.3.5 Gevoeligheidsanalyse	57
5.4 Terugkoppeling	57
6 BELEIDSKEUZE	63
6.1 Veelbelovende en meest milieuvriendelijke variant	63
6.2 Het depotvolume	67
LIJST VAN FIGUREN	69
LIJST VAN TABELLEN	70
VERKLARENDE WOORDENLIJST	71
LITERATUUR	73
BIJLAGEN	75

Samenvatting

In 1990 is de milieu-effectrapportage-procedure voor het project 'Baggerspeciebergingslocatie Ketelmeergebied' van start gegaan. In de Derde Nota Waterhuishouding en de Vierde Nota Ruimtelijke Ordening is de wenselijkheid van een bovenregionale bergingslocatie in het Ketelmeergebied aangegeven. Het depot is bedoeld voor verontreinigde specie uit het Ketelmeer en omliggende wateren, afkomstig van waterbodemsaneringen en onderhoud van scheepvaartwegen.

Dit rapport, deel 1 van het milieu-effectrapport en de projectnota, behandelt de selectie van de veelbelovende variant uit een breed scala van mogelijke depotvarianten. Het rapport heeft een tussentijdse informele informatie-uitwisseling met belanghebbenden over de keuze van de veelbelovende variant tot doel. In deel 2 zal de geselecteerde variant nader worden uitgewerkt.

Er is rekening gehouden met drie mogelijke aanbodvolumina van de baggerspecie:

- ca. 2 miljoen m³; minimum optie zonder sanering Ketelmeer;
- ca. 5 miljoen m³; maximum optie zonder sanering Ketelmeer;
- ca. 19 miljoen m³; maximum optie met sanering Ketelmeer.

Afhankelijk van het volume zijn 13 of 14 bergingswijzen bij de afweging betrokken, onder te verdelen in de vier hoofdtypen: berging in de waterbodem, berging in een eiland, berging in een voorland en berging op land. Er is van uitgegaan dat het depot binnen of in de directe omgeving van het Ketelmeer wordt gesitueerd.

Het keuzeproces, dat doorlopen is voor alle drie de depotvolumina, bestaat uit twee stappen:

- keuze van de meest geschikte locatie per bergingswijze;
- afweging van varianten ten behoeve van de keuze van de veelbelovende variant.

Bij de afweging zijn de varianten beoordeeld op milieu-effecten (IBC-eigenschappen van depots, effecten op natuur en landschap), gevolgen voor de functies in het gebied (recreatie, visserij, landbouw, etc.), kosten en enkele andere aspecten. Voor de afweging is gebruik gemaakt van multi-criteria-analyse.

Uit de afweging komt als veelbelovende variant een eiland naar voren; een eiland, waarbij de specie in een gegraven diepe put wordt geborgen en tot boven het meerniveau wordt gestort. Als locatie is het gebied tussen Ketelhaven en Schokkerhaven gekozen. Deze variant scoort uit oogpunt milieu én functies goed en is ook met betrekking tot kosten één van de betere varianten. Ook is deze variant geschikt om te worden uitgewerkt tot het meest milieuvriendelijke alternatief.

Dit resultaat geldt voor alle drie de depotvolumina.

Rekening houdend met uitvoering van de voorgestelde sanering van het Ketelmeer en met onderhouds- en saneringsspecie uit de omliggende regio's, wordt voorgesteld in deel 2 de veelbelovende variant uit te werken voor een (in situ) volume van 13 à 15 miljoen m³.

1 Inleiding

1.1 Probleembeschrijving

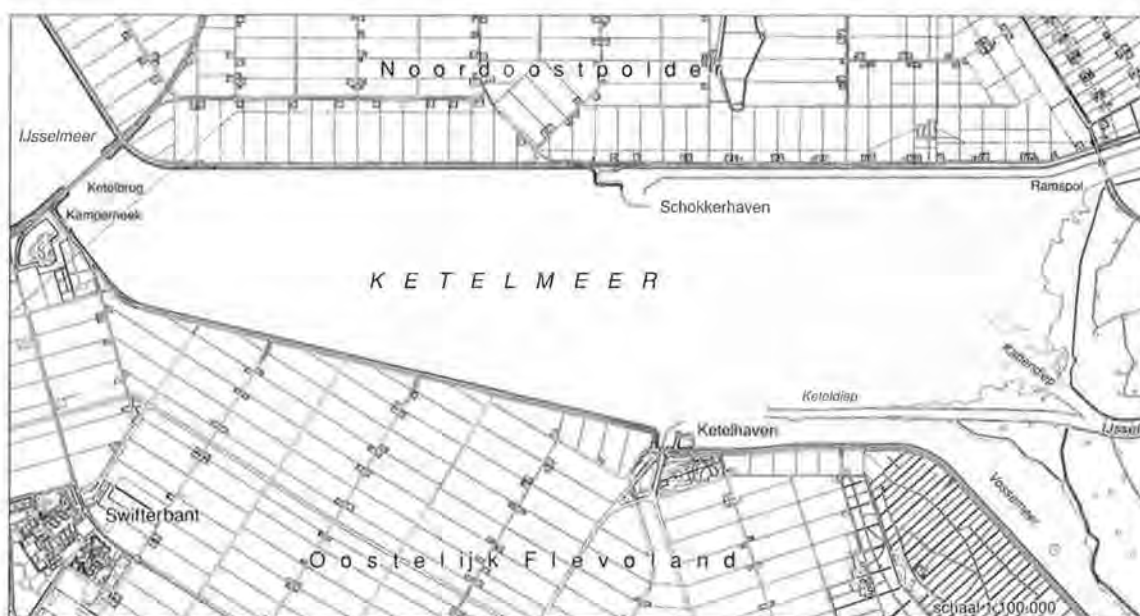
Het Ketelmeer maakt deel uit van de Randmeren van Flevoland en is gelegen tussen Oostelijk Flevoland, de IJsseldelta (Kampereiland) en de Noordoostpolder (figuur 1). In het gebied liggen twee havens; Ketelhaven aan de zuidzijde en Schokkerhaven aan de noordzijde. De lengte van het meer is ongeveer 12 kilometer, de breedte varieert tussen de 3 en 4 kilometer, het oppervlak is circa 3.800 hectare. Het grootste deel van het meer is 3 à 4 meter diep. Het oostelijk deel is duidelijk ondieper (0 - 1 meter). In het westelijk deel liggen een aantal voormalige zandwinputten, waar het meer dieper is (tot ca. 10 meter). Deze putten zijn in de loop der jaren grotendeels dichtgeslibd met een mengsel van oud en nieuw aangevoerd sediment. Het Ketelmeer wordt voor het grootste deel (88%) gevoed door de IJssel.

Het Ketelmeer is één van de grotere probleemgebieden in Nederland met een vervuilde waterbodem. Zwevend materiaal, met daaraan gehechte zware metalen en organische (micro)verontreinigingen, uit het water dat via Rijn en IJssel wordt aangevoerd, is in het Ketelmeer neergeslagen, omdat de stroomsnelheid in het meer sterk afneemt. De kwaliteit van het aangevoerde sediment is met name in de jaren 70 slecht geweest en is nu reeds sterk verbeterd. Ook in wateren in de omgeving van het Ketelmeer komen verontreinigde waterbodems voor.

Een verontreinigde waterbodem brengt de volgende problemen met zich mee:

- Het ecosysteem wordt negatief beïnvloed;
- Er treedt verspreiding van de verontreiniging op naar de omgeving, in het Ketelmeer met name naar het grondwater (opgelost) en naar het IJsselmeer (gebonden aan zwevend stof);
- Recreatieve en ecologische ontwikkelingen in het watersysteem worden belemmerd;
- Baggerspecie die vrijkomt bij onderhoud, kan niet langer in het oppervlaktewater worden gestort of voor andere doeleinden, bijvoorbeeld ophogen, worden gebruikt, zoals in het verleden gebruikelijk was.

Voor het Ketelmeer wordt sanering van de waterbodem overwogen (par. 3.4). Verder staat vast dat er verontreinigde specie zal vrijkomen bij de verbetering van een voor de scheepvaart benodigde vaargeul door het Ketelmeer en het op diepte houden van deze geul en geulen in de IJsselmond. Ook uit de omliggende wateren zal saneringsspecie en onderhoudsspecie vrijkomen. Aangezien de mogelijkheden voor de verwerking van specie beperkt zijn (par. 3.3), wordt het verantwoord brengen van de verontreinigde baggerspecie noodzakelijk geacht.



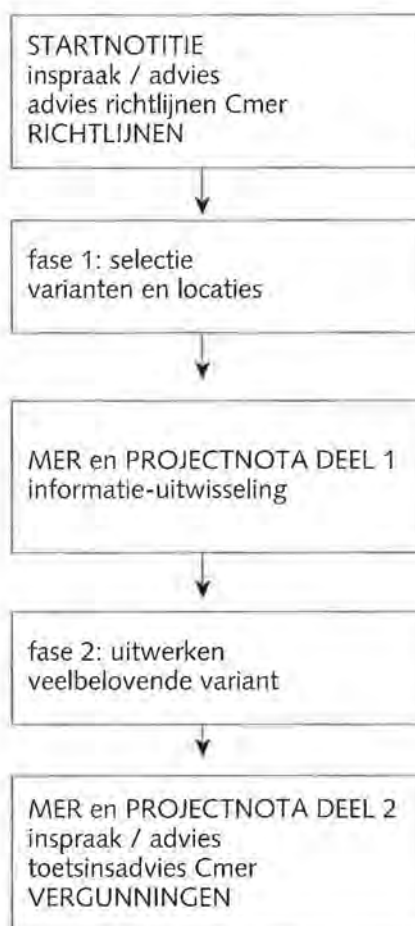
Figuur 1 Overzichtskartaal van het Ketelmeergebied.

Het onderhavige project 'Baggerspeciebergingslocatie Ketelmeergebied' is gericht op de realisering van een grootschalig speciedepot. Het Ketelmeer of de directe omgeving is een goede plaats om een depot aan te leggen, omdat in dit meer de grootste hoeveelheid verontreinigde specie in oost Nederland aanwezig is. De noodzaak van de aanleg van een bergingslocatie in of in de directe omgeving van het Ketelmeer is ook aangegeven in de landelijke beleidsnota's, de Vierde Nota Ruimtelijke Ordening en de Derde Nota Waterhuishouding (par 3.1).

1.2 Het project

Voor het project 'Baggerspeciebergingslocatie Ketelmeergebied' wordt de milieu-effectrapportage-procedure gevolgd. In juni 1990 is de startnotitie uitgekomen. De Rijkswaterstaat, directie Flevoland is initiatiefnemer. Het gaat om een project-milieu-effectrapportage, met als doel: de realisering van een grootschalige bovenregionale bergingslocatie voor verontreinigde baggerspecie in of in de directe nabijheid van het Ketelmeer.

De milieu-effectrapportage wordt uitgevoerd in combinatie met een projectstudie, waarin technische en financiële aspecten van de bergingslocatie worden behandeld. De studie is aangevangen met een breed scala aan varianten. De factoren volume, bergingswijze (in put, in eiland, in voorland, op land) en plaats van de bergingslocatie worden in de loop van het project vastgesteld. Om het grote aantal varianten hanteerbaar te maken is de projectstudie/milieu-effectrapportage in twee fasen gesplitst. In fase I vindt, op basis van globale ontwerpen per variant, een selectie plaats van één of een beperkt aantal veelbelovende variant(en). Bij de selectie wordt vanwege het grote aantal varianten gebruik gemaakt van de methodiek multi-criteria-analyse. In fase II zal/zullen de geselecteerde variant(en) verder worden uitgewerkt en wordt de te realiseren bergingslocatie en de grootte ervan gekozen. In figuur 2 is de procedure in een schema weergegeven.



Figuur 2 Schema van de milieu-effectrapportage-procedure 'Baggerspeciebergingslocatie Ketelmeergebied'.

Dit rapport beschrijft de resultaten van fase I. Aan een aantal onderdelen van het rapport ligt een studie van het ingenieursbureau Oranjewoud ten grondslag. De rapportage over fase I heeft informatie-uitwisseling met de belanghebbenden tot doel. Ook wordt de rapportage aan de Commissie voor de Milieu-effectrapportage en de bevoegde gezagen voorgelegd voor een voorlopig oordeel. De informatie-uitwisseling wordt in dit stadium van het project van groot belang geacht, omdat de selectie van veelbelovende varianten, die in deze fase plaatsvindt, een essentieel onderdeel van het project is. De bergingswijze en de plaats van de bergingslocatie worden namelijk voor een groot deel bepaald.

De informatie-uitwisseling met de belanghebbenden is geen wettelijk voorgeschreven element van de milieu-effectrapportage, zoals de inspraak- en adviesronde bij het uitkomen van de startnotitie of het milieu-effectrapport/de projectnota. De Rijkswaterstaat, directie Flevoland draagt zorg voor de bekendmaking van het rapport na fase I. Schriftelijke reacties op het rapport worden door het coördinerende bevoegde gezag, de provincie Flevoland, in ontvangst genomen. Aan het eind van fase II worden de formele inspraak- en adviesronde doorlopen en ligt dit rapport over fase I als een onderdeel van de totale milieu-effectrapportage/projectstudie ter inzage.

1.3 Juridisch en bestuurlijk kader

Bij het project 'Baggerspeciebergingslocatie Ketelmeergebied' zijn meerdere m.e.r.-plichtige besluiten in het geding (m.e.r. = milieu-effectrapportage). In tabel 1 staat een overzicht van de activiteiten en de besluiten waaruit de m.e.r.-plicht voortvloeit; tevens is aangegeven welke instantie het bevoegde gezag is. De activiteit verwerking van chemische afvalstoffen, m.e.r.-plichtig volgens de Wet Chemische Afvalstoffen (WCA), is pas toegevoegd na het uitkomen van de startnotitie, op advies van de Commissie voor de Milieu-effectrapportage. Welke m.e.r.-plichtige besluiten van toepassing zijn, kan verschillen per variant. Ook kunnen niet m.e.r.-plichtige besluiten van belang zijn, zoals de Wet Verontreiniging Oppervlaktewateren of de Wet Ruimtelijke Ordening (zie ook startnotitie).

Tabel 1 Overzicht van de m.e.r.-plichtige besluiten.

Activiteit	Situatie	Besluit in kader van	Bevoegd gezag
Oprichting van een inrichting voor: het zich van afvalstoffen ontdoen door ze op of in de bodem te brengen	Een capaciteit van 500.000 m ³ of meer	Afvalstoffenwet en al dan niet Wet Verontreiniging Oppervlaktewateren	Provincie en al dan niet Rijk (V&W)
Landaanwinning, droogmakerij of indijking	Een oppervlakte van 200 hectare of meer	Wet van 1904 (concessiewet)	Rijk (V&W)
Winning van oppervlaktedelfstoffen	Een winplaats van 100 hectare of meer	Ontgrondingenwet	Rijk (V&W)
Verwerking van chemische afvalstoffen; op of in de bodem brengen	Elke inrichting of deel daarvan, daarvoor in hoofdzaak bestemd	Wet Chemische Afvalstoffen	Rijk (VROM)

Het plangebied, Ketelmeer en directe omgeving, ligt in de provincies Flevoland en Overijssel. Het beheer van het Ketelmeer berust bij Rijkswaterstaat, directie Flevoland, de initiatiefnemer voor deze milieu-effectrapportage. De provincie Flevoland is coördinerend bevoegd gezag. De overige bevoegde gezagen zijn de provincie Overijssel, het Ministerie van Verkeer en Waterstaat en het Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer.

1.4 Opzet van het rapport

Hoofdstuk 2 is algemeen van karakter. Het geeft een kort overzicht van de hoofdpunten uit de startnotitie, de reacties op deze startnotitie, het advies voor de richtlijnen en de richtlijnen voor de milieu-effectrapportage. In hoofdstuk 3 wordt het beleid geschetst voor zover dit relevant is voor deze milieu-effectrapportage/projectstudie. Aan de orde komen het landelijke en regionale ruimtelijke beleid, het landelijke speciebergingsbeleid en het beleid aangaande de sanering van het Ketelmeer. De Commissie voor de Milieu-effectrapportage geeft het (landelijke) beleidskader aan met de term fase 0.

In hoofdstuk 4 is beschreven hoe de varianten uit de startnotitie verder zijn ontwikkeld. In hoofdstuk 5 wordt het keuzeproces, de keuze van een locatie per variant en de afweging van varianten, behandeld. Met name aan hoofdstuk 4 en 5 ligt de achtergrondstudie van Oranjewoud ten grondslag. In hoofdstuk 6 wordt beschreven welke consequenties worden verbonden aan de resultaten van de afweging van de varianten.

Voor de studie zijn veel literatuurgegevens gebruikt. Er is van afgezien om in dit samenvattende rapport literatuurverwijzingen op te nemen. Er is volstaan met een beknopte literatuurlijst. Voor nadere informatie kan de achtergrondstudie worden geraadpleegd.

2 Startnotitie en reacties

2.1 De inhoud van de startnotitie in het kort

In de startnotitie worden zowel de procedurele als de technisch-inhoudelijke kant van het project 'Baggerspeciebergingslocatie Ketelmeergebied' behandeld. De procedurele kant is in het voorgaande hoofdstuk reeds aan de orde geweest. In deze paragraaf wordt de technisch-inhoudelijke informatie samengevat.

De technisch inhoudelijke informatie begint met een inventarisatie van de hoeveelheden baggerspecie uit het Ketelmeer en wijde omtrek, voor zover op dat moment bekend. Bij deze inventarisatie is onderscheid gemaakt in kwaliteit (klasse 2, 3 of 4) van de specie en herkomstgebied. Voor het herkomstgebied is een bovenbegrenzing gegeven, namelijk:

- de Rijkswateren in het IJsselmeergebied met de daarbij behorende havens e.d. (IJsselmeer, Markermeer en Randmeren);
- de regionale wateren van de provincies Flevoland en Overijssel;
- de IJssel en het Twentekanaal.

Uit de speciehoeveelheden zijn 3 mogelijke aanbodvolumina van de bergingslocatie afgeleid.

Dit zijn:

- ca. 2 miljoen m³; minimum optie zonder sanering Ketelmeer;
- ca. 5 miljoen m³; maximum optie zonder sanering Ketelmeer;
- ca. 19 miljoen m³; maximum optie met sanering Ketelmeer.

Bij de minimum optie, ca. 2 miljoen m³, is alleen rekening gehouden met onderhoudsspecie uit de vaargeul en in het Ketelmeer. Bij de optie 5 miljoen m³ wordt, naast de onderhoudsspecie uit het Ketelmeer, de onderhoudsspecie en de saneringsspecie uit het overige deel van het herkomstgebied meegenomen. Het grootste depot, voor 19 miljoen m³, is bedoeld voor zowel onderhouds- als saneringsspecie uit het Ketelmeer en voor onderhouds- en saneringsspecie uit het overige deel van het herkomstgebied.

Daarna is beschreven dat de specie onder water, in een eiland, in een voorland of op het land kan worden geborgen. Hiernaast is nog variatie mogelijk in:

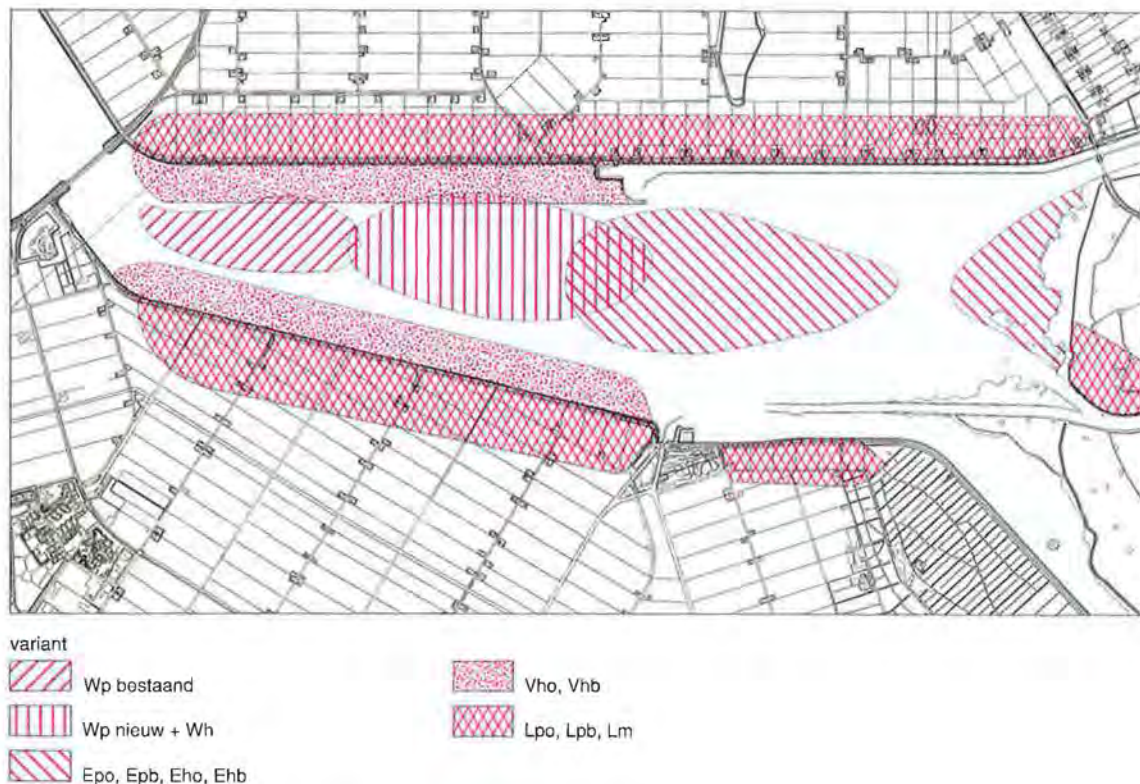
- berging met dan wel zonder doorbreking van de holocene laag;
- specie geheel onder dan wel deels boven het (grond)water.

In tabel 2 zijn de voor het Ketelmeergebied in principe mogelijke bergingswijzen uit de startnotitie genoemd.

Tabel 2 Overzicht van mogelijke bergingsvarianten.

	met doorbreking holoceen = p (put)	specie geheel onder (grond)water = o	naam variant
	zonder doorbreking holoceen = h/m	specie deels boven (grond)water = b	
in de waterbodem	p	o	Wp
	h	o	Wh
in een eiland	p	o	Epo
	p	b	Epb
	h	o	Eho
	h	b	Ehb
in een voorland	h	o	Vho
	h	b	Vhb
op het land	p	o	Lpo
	p	b	Lpb
	m	b	Lm

Als mogelijke locaties voor de verschillende bergingswijzen zijn een aantal voorkeursgebieden aangegeven. Er is van uitgegaan dat een depot binnen of in de directe omgeving van het Ketelmeer wordt gerealiseerd, zodat de transportafstand van de grote hoeveelheid specie uit het Ketelmeer beperkt blijft. Bij het vaststellen van de voorkeursgebieden is gelet op ruimtelijke ordenings aspecten (streekplannen, bestemmingsplannen e.d.) en geohydrologie (doorlatendheid bodemlagen, kwel/inzijing e.d.). Het laatste is van belang in verband met de isolatie van het depot. Het Ketelmeer is een inzijgingsgebied; het water kwelt op in de aangrenzende polders. In de diepere ondergrond zijn geen bodemlagen met hoge weerstand aanwezig op een klein gebied bij de Ketelbrug na, waar depotaanleg vanwege de functies waterafvoer en scheepvaart niet mogelijk is. De voorkeursgebieden zijn aangegeven in figuur 3.



Figuur 3 Overzicht potentiële locaties speciebergingsdepot.

Tenslotte is in de startnotitie aangegeven welke milieu-effecten in de projectstudie/milieu-effectrapportage in beschouwing zullen worden genomen. Dit zijn:

- geohydrologie;
- verspreidingsprocessen via grond, grondwater, oppervlaktewater en lucht;
- woon- en leefmilieu;
- ecologie;
- ruimtelijk-functionele en landschappelijke aspecten.

2.2 Reacties op de startnotitie

2.2.1 Inspraak en advies

Naar aanleiding van de startnotitie is door de betrokken instanties advies uitgebracht, zoals de externe adviescommissie Waterbeheer en Milieuzorg van de provincie Flevoland, de directie Landbouw, Natuur en Openluchtrecreatie en omliggende gemeenten en waterschappen. Verder heeft

een aantal belangenorganisaties, zoals de Stichting Natuur en Milieu en de ANWB, gebruik gemaakt van de mogelijkheid tot inspraak. In het algemeen stond men positief tegenover de aanleg van een bergingslocatie, indien deze aanleg gekoppeld is aan de sanering van het Ketelmeer. Vanuit de omliggende gemeenten werd de voorkeur voor een eilandlocatie uitgesproken.

2.2.2 Advies voor de richtlijnen

De Commissie voor de Milieu-effectrapportage is in haar advies ingegaan op twee procedurele punten. Ten eerste heeft zij in overweging gegeven om de Wet Chemische Afvalstoffen, waarvoor het Ministerie van VROM bevoegd gezag is, bij de milieu-effectrapportage-procedure te betrekken. In paragraaf 1.3 is al aangegeven dat aan dit advies gehoor is gegeven. Ten tweede geeft zij aan dat een tussenbesluit van fase I geen formele status kan hebben. Op zich staat zij positief tegenover de opsplitsing van het project in twee fasen, fase I en fase II.

Verder is de Commissie uitgebreid ingegaan op de projectaanpak. De Commissie constateert dat er bij het project onderscheid kan worden gemaakt tussen landelijke aspecten en regionale/lokale aspecten. Tot de landelijke aspecten worden algemeen landelijk beleid (Derde Nota Waterhuishouding; Vierde Nota Ruimtelijke Ordening e.d.), de landelijke beleids-milieu-effectrapportage inzake de inrichting van depots voor de berging van baggerspecie en de beslissing over de sanering van het Ketelmeer gerekend. De Commissie stelt voor om de randvoorwaarden, die het landelijke beleid voor de alternatieven/varianten schept, expliciet, als een aparte fase (fase 0) in de milieu-effectrapportage op te nemen. In de tijd gezien loopt deze fase parallel aan fase I en fase II. Fase 0 wordt voor een groot deel beschreven in het volgende hoofdstuk.

De varianten die in het technisch-inhoudelijke deel van de startnotitie zijn beschreven, liggen op het regionale/lokale niveau. De Commissie gaat akkoord met de opzet om op dit niveau uit te gaan van de drie aanbodvolumina (minimum en maximum prognose zonder sanering en maximum prognose met sanering), de bergingswijzen en de potentiële locaties (in of bij Ketelmeer), zoals deze in hoofdstuk 3 van de startnotitie zijn voorgesteld.

De Commissie stelt voor om als nulalternatief het volgende alternatief te nemen:

Er wordt een bergingsdepot opgericht voor de berging van verontreinigde baggerspecie die vrijkomt bij onderhoudswerkzaamheden in het Ketelmeer.

Omdat de afweging in fase I voor elk aanbodvolume afzonderlijk, dus drie maal, is uitgevoerd, is dit nulalternatief niet als referentie-alternatief bij de afweging gebruikt.

Er dient in fase I ook aangegeven te worden welke varianten het meest milieuvriendelijke alternatief vormen. Dit is het alternatief waarbij de best bestaande mogelijkheden ter bescherming van het milieu worden toegepast. Een beschrijving van het meest milieuvriendelijke alternatief komt in hoofdstuk 6 aan de orde.

Ten aanzien van het beheer moet volgens de Commissie in het milieu-effectrapport ingegaan worden op de volgende aspecten: de opzet van een milieuzorgsysteem (monitoring), de beheersorganisatie en de nazorg. Deze aspecten zullen alle in fase II van het milieu-effectrapport behandeld worden.

De Commissie geeft in haar advies een concrete opsomming van de in beschouwing te nemen milieu-effecten. Deze effecten kunnen optreden als gevolg van uit de specie vrijkomende stoffen. Daarnaast treden mogelijk milieu-effecten op ten gevolge van de aanleg en de aanwezigheid van het depot en de bijbehorende werken. Het betreft de volgende effecten:

- t.a.v. bodem en grondwater;
- t.a.v. oppervlaktewater;
- luchtverontreiniging;
- geluidshinder;
- invloed op de (bebouwde) omgeving;
- invloed op de flora, fauna, ecosystemen;
- visueel waarneembare ruimtelijke effecten van het project.

De vermelde milieu-effecten komen in grote lijnen overeen met de milieu-effecten die in hoofdstuk 5 van de startnotitie zijn genoemd. De milieu-effecten zijn beoordelingscriteria bij de afweging van de varianten en worden behandeld in hoofdstuk 5 van dit rapport (par. 5.3.2).

De Commissie hecht waarde aan een goede en overzichtelijke afweging van de varianten. Zij is van mening dat multi-criteria-analyse kan worden gebruikt om het aantal varianten in te perken en vraagt aandacht voor het juist toepassen van deze methodiek.

2.2.3 Richtlijnen

De door het bevoegde gezag vastgestelde richtlijnen voor de inhoud van het milieu-effectrapport inzake de aanwijzing van een locatie voor en de uitvoering van een bergingsdepot voor verontreinigde baggerspecie voor het Ketelmeergebied, zijn vastgesteld conform het advies van de Commissie voor de Milieu-effectrapportage. Daarmee is ook akkoord gegaan met de opsplitsing van de milieu-effectrapportage in twee fasen. Ten aanzien van de afronding van fase I is voorgeschreven dat moet worden voorzien in een inspraakprocedure door de initiatiefnemer zijnde Rijkswaterstaat directie Flevoland voordat fase I beëindigd wordt. Deze inspraakprocedure moet tenminste bestaan uit een informatieve bijeenkomst en een schriftelijke inspraakprocedure. Daarnaast dient een aantal belanghebbenden schriftelijk in de gelegenheid te worden gesteld advies uit te brengen. De provincie Flevoland zal de schriftelijke reacties in ontvangst nemen.

3 Beleidskader

3.1 Landelijk ruimtelijk beleid

In de Vierde Nota Ruimtelijke Ordening (1988) en de Vierde Nota Ruimtelijke Ordening Extra (1990) worden door de Regering een aantal beleidskeuzes gemaakt ten aanzien van het ruimtelijke ontwikkelingsperspectief voor Nederland. Voor het Ketelmeer is het perspectief Nederland-Waterland van belang. Dit perspectief is gericht op:

- het versterken van de samenhang tussen de functies watervoorziening, natuur, toerisme, recreatie en transport;
- het tot stand brengen van een betere samenhang tussen de grotere wateren;
- het vergroten van de aandacht voor natuurontwikkeling, naast natuurbehoud.

Verder is het Ketelmeer een 'blauwe koers' gebied. De blauwe koers houdt in:

Sterke ruimtelijke en in delen ook economische integratie van verschillende functies, waarbij de specifieke regionale kwaliteiten richtinggevend zijn.

In het kader van het gebiedsgerichte beleid heeft het project Nadere Uitwerking Rivierengebied gestalte gekregen. Voor dit project is door een aantal ministeries (VROM, V&W en LNV) en door de betrokken provincies een visie op het rivierengebied ontwikkeld. Dit heeft geresulteerd in een aantal stimuleringsprojecten, waaronder het project Natuurbouw IJsselmonding. Doel van dit project is het realiseren van grootschalige natuurontwikkeling in het oostelijk deel van het Ketelmeer in combinatie met:

- waterbodemsanering;
- slibberging (in het Ketelmeergebied);
- ontwikkeling van recreatie in het westelijk deel van het Ketelmeer.

De Derde Nota Waterhuishouding zet de voor het Ketelmeer van belang zijnde functies en waterkwaliteitsdoelstellingen op een rij. De functies afvoer van water, ijs en sediment en regionale watervoorziening worden genoemd. Voor de functies recreatievaart, natuur en landschap alsmede hoofdvaarweg wordt aangegeven dat binnen de planperiode het belang van deze functies zal toenemen. Als waterkwaliteitsdoelstelling wordt "water voor karperachtigen" aangegeven en voor de volgende planperiode (na 1994) "ecologische doelstelling".

In de Vierde Nota Ruimtelijke Ordening en de Derde Nota Waterhuishouding wordt het Ketelmeergebied genoemd als één van de vijf locaties waar een grootschalige speciebergplaats gerealiseerd dient te worden.

In de Vierde Nota Ruimtelijke Ordening (deel a beleidsvoornemen) staat:

Daarnaast moet voor een aantal niet verwerkbare afvalstromen, zoals ... en verontreinigde baggerspecie, waarvoor scheidingstechnieken nog in onderzoek zijn, nog een aantal grootschalige locaties worden gevonden. Rijkswaterstaat overlegt met de betrokken overheden over de aanwijzing en realisering van een aantal stortlocaties van baggerspecie in ... en in de omgeving van het Ketelmeer.

In de Derde Nota Waterhuishouding wordt hieraan het volgende toegevoegd:

Gedurende de planperiode (tot 1995) zullen tenminste bergingsmogelijkheden in en in de omgeving van het Hollandsch Diep en het Ketelmeer nader worden uitgewerkt.

Het Natuurbeleidsplan verdeelt Nederland in een negental fysisch-geografische eenheden. Op basis van deze eenheden is een ecologische hoofdstructuur geschetst, bestaande uit kerngebieden, natuurontwikkelingsgebieden en verbindingzones. Een van de onderscheiden eenheden wordt gevormd door de afgesloten zee-armen, waarvan het Ketelmeer als kerngebied deel uitmaakt.

Het oostelijk deel van het Ketelmeer is als een natuurontwikkelingsgebied aangewezen, zijnde een gebied dat ontwikkeld wordt tot kerngebied dan wel een gebied dat bijdraagt tot de vergroting van kerngebieden.

De sterke verontreiniging van het Ketelmeer wordt gezien als een knelpunt voor de verdere ontwikkeling van het gebied.

Het beleid ten aanzien van ontgrondingen in het Ketelmeer, geformuleerd in de beleidsnota oppervlaktedelfstoffenwinning wateren IJsselmeergebied (RWS, directie Flevoland), is voornamelijk terughoudend. Winning van oppervlaktedelfstoffen in het Ketelmeer wordt voorlopig niet toegestaan in verband met de verontreiniging van de waterbodem.

3.2 Regionaal ruimtelijk beleid

De Provinciale Staten van Flevoland hebben als voorloper van het in voorbereiding zijnde streekplan, de nota "Ketelmeer" vastgesteld. Dit plan beoogt een ruimtelijk kader te scheppen voor inrichtings- en beheersmaatregelen, mede in relatie tot het in de Vierde Nota over de ruimtelijke ordening verwoorde ontwikkelingsperspectief "Nederland-Waterland".

De nota beschrijft gewenste ontwikkelingen van natuur en recreatie. De recreatie krijgt voorrang in en tussen de recreatieve concentratiepunten Ketelhaven en Schokkerhaven, en langs de zuidelijke oever. De natuur heeft prioriteit nabij Kamperhoek en langs de noordelijke oever tussen Schokkerhaven en de Ketelbrug. Teneinde besluitvorming over mogelijke grootschalige zandwinning open te houden is in het centrale deel van het Ketelmeer een ruimtelijke reservering gemaakt voor zandwinning.

De Nota Ketelmeer stelt de volgende voorwaarde ten aanzien van specieberging in het Ketelmeer:
Bij het ordenen van de functies en waarden dient zoveel mogelijk rekening te worden gehouden met de toepassing van het begrip "werk met werk", bijvoorbeeld specieberging in voorlanden en eilanden.

De provincie is terughoudend als het gaat om een bovenregionaal slibbergingsdepot in het Ketelmeer. In haar 'Nota van commentaar; reacties op nota Ketelmeer' licht zij dit als volgt toe:

Eerst dienen de gevolgen voor het milieu duidelijk te zijn.

en:

Het Ketelmeer krijgt niet eerder een bovenregionale functie als slibbergingsdepot dan nadat zekerheid bestaat dat deze functie onderdeel vormt van en een bijdrage levert aan de sanering van het Ketelmeer ten behoeve van de bodem- en waterkwaliteitsverbetering. Tevens dient deze boven-regionale berging een bijdrage te leveren aan de recreatieve en/of natuurlijke inrichting van het gebied.

De provincie reageert hiermee op het commentaar van Rijkswaterstaat, directie Flevoland. Rijkswaterstaat wil onverkort aansluiten bij het beleid aangaande bovenregionale specieberging, zoals dat in de Vierde Nota Ruimtelijke Ordening en de Derde Nota Waterhuishouding is beschreven.

In 1991 is door de provincie Flevoland de discussienota 'Hoofdlijnen van het beleid streekplan Flevoland' uitgebracht. De gewenste ontwikkelingen, ontwikkeling van recreatie en natuur, zijn niet gewijzigd ten opzichte van de nota Ketelmeer. Er wordt de volgende kanttekening gemaakt:

Zolang echter nog geen noodzakelijke maatregelen zijn genomen voor verbetering van de water- en bodemkwaliteit van dit meer kunnen deze mogelijkheden niet volledig worden geëffectueerd.

Over de specieberging wordt het volgende opgemerkt:

Mede afhankelijk van de uitkomst van de lopende milieu-effectrapportage-procedure zal besluitvorming plaatsvinden over de mogelijkheid om in het Ketelmeergebied een grootschalige speciebergingslocatie voor verontreinigd baggerslib te situeren. Uitgangspunt hierbij is dat een dergelijk depot een bijdrage dient te leveren aan de ontwikkelingsmogelijkheden voor natuur en recreatie in dit gebied.

In het voorontwerp streekplan West-Overijssel sluit de provincie Overijssel zich aan bij de ecologische hoofdstructuur zoals deze geschetst is in het Natuurbeleidsplan van het rijk. De provincie zal zich inspannen om de ecologische hoofdstructuur te ontwikkelen en aanwezige waarden te behouden.

Bij de zonering van landelijke gebieden is het Overijsselse deel van het Ketelmeer verdeeld in landelijk gebied III en IV. Landelijk gebied III bestaat voornamelijk uit cultuurgronden verweven met o.a. meren, kraggen, rietlanden, uiterwaarden en oeverlanden. Landelijk gebied IV bestaat voornamelijk uit natuurgebieden zoals o.a. kraggen, rietlanden, meren, ander groot water, uiterwaarden en oeverlanden. Voor beide gebieden geldt dat bodem en water een op natuurwaarden afgestemde kwaliteit dienen te bezitten.

In het oostelijke Ketelmeer is de grens tussen gebied III en IV gelegd bij 1,5 meter waterdiepte. Dit houdt in dat de gebieden dieper dan 1,5 meter als landelijk gebied III worden aangemerkt en de ondiepere gebieden als landelijk gebied IV. De oostelijke oeverzone is vooral met betrekking tot broedvogels van internationale vogelkundige betekenis. Via natuurontwikkeling zal getracht worden de betekenis voor met name broedvogels verder te ontwikkelen.

Aan het Ketelmeer grenst het projectgebied van het Ramspolproject, dat bestuurlijk wordt geleid door de provincie Overijssel. Het project heeft de bescherming van het Overijsselse achterland

tegen opstuwend IJsselmeerwater tot doel. Op basis van een beleidsanalyse/milieu-effectrapportage is gekozen voor een keersluis tussen het Ketelmeer en het Zwartemeer aangevuld met maatregelen, zoals dijkversterkingen, in het Zwartemeer/Zwartewatergebied. Deze keuze is in 1991 in een besluit van de Minister van Verkeer en Waterstaat vastgelegd. Binnenkort zal een projectstudie/milieu-effectrapportage starten om te komen tot de keuze van de exacte locatie en uitvoeringswijze van het project.

Overig regionaal beleid, zoals verwoord in het recreatiedeelplan Ketelmeer van de gemeente Dronen en recreatieschap West-Overijssel en de diverse gemeentelijke structuur- en bestemmingsplannen past binnen het vigerende provinciale ruimtelijke beleid.

Tot slot zijn de bestuursakkoorden van het Rijk met het Interprovinciaal Overleg en de Vereniging van Nederlandse Gemeenten van belang. Het Rijk zegt de provincies en gemeenten toe dat met spoed aan de realisatie van grootschalige en regionale bergingslocaties zal worden gewerkt en verklaard zich bereid om tegen betaling ruimte te reserveren voor baggerspecie uit niet-Rijkswateren. In het bestuursakkoord Rijk-Interprovinciaal Overleg staat vervolgens:

De provincies zullen zich inspannen de procedures inzake totstandkoming van bergingslocaties zo spoedig mogelijk te doen verlopen.

De Vereniging van Nederlandse Gemeenten zegt toe dat zij:

... zich zal inspannen om potentiële, in gemeenten bestaande weerstanden tegen de oprichting van slibbergingslocaties weg te nemen, opdat te voeren procedures zo min mogelijk worden vertraagd.

3.3 Landelijk beleid inzake baggerspeciedepots

Het beleid inzake specieberging op landelijk niveau wordt uitgewerkt in de landelijke beleids-milieu-effectrapportage inzake richtlijnen voor baggerspeciedepots, verder de landelijke milieu-effectrapportage genoemd. Het landelijk milieu-effectrapport is in conceptvorm gereed.

Het landelijk milieu-effectrapport moet als basis dienen voor het formuleren van een regeringsbesluit over de richtlijnen voor de keuze en criteria voor de inrichting van speciedepots. Het conceptrapport is opgedeeld in een hoofdrapport en een themarapport. Centrale doelstelling van het milieu-effectrapport is een oplossing voor het verwerkingsprobleem van verontreinigde baggerspecie voor de eerst komende twintig jaar. De capaciteit van de oplossing voor dit verwerkingsprobleem dient primair geschikt te zijn voor bij onderhoudsbaggerwerk vrijkomende specie, daarnaast moet capaciteit worden gecreëerd om sanering van verontreinigde waterbodems mogelijk te maken.

De voor de milieu-effectrapportage specieberging Ketelmeer van belang zijnde conclusies kunnen als volgt worden weergegeven:

- Reiniging van baggerspecie levert voor de komende 20 jaar geen substantiële bijdrage aan de verwerking van verontreinigde baggerspecie. Dit gezien de nog niet opgeloste technische problemen bij het reinigen, de beperkte toepasbaarheid, de hoge reinigingskosten en het ontbreken van reinigingscapaciteit. Voor de komende 20 jaar verwacht men dat het aandeel van nuttig gebruik na reinigen hooguit 10 tot 15 % zal bedragen. Het meeste perspectief biedt nog biologische (partiële) reiniging waarbij afbreekbare organische contaminanten geheel of gedeeltelijk verwijderd kunnen worden.
- Het verspreiden van verontreinigde baggerspecie (= het storten in oppervlaktewater of daarin aanwezige diepe putten) klasse 3 (verontreinigd) en 4 (sterk verontreinigd) in binnenwater biedt geen reëel alternatief voor het oplossen van het verwerkingsprobleem.

Bovenstaande heeft geresulteerd in de conclusie dat berging onder IBC-condities (IBC = Isolatie, Beheersbaarheid, Controleerbaarheid) voorlopig de enige mogelijkheid is voor het verwerkingsprobleem. Berging onder IBC-condities heeft als doel de verspreiding van verontreinigingen uit het depot naar de omgeving te voorkomen, danwel te minimaliseren.

In het concept landelijk milieu-effectrapport wordt geen vergelijking gemaakt tussen verschillende depotvarianten (boven en/of onder grondwater) omdat de grootte van de emissie en de risico's met betrekking tot beheersing en controle in belangrijke mate bepaald wordt door locatie-afhankelijke variabelen, zoals bodemsamenstelling, stromingsrichting grondwater, aanwezigheid flora en fauna

e.d. In de milieu-effectrapportage speciebergingslocatie Ketelmeer zijn deze locatie-afhankelijke variabelen wel in kaart gebracht, waardoor een vergelijking tussen verschillende depotvarianten mogelijk is.

3.4 Landelijk beleid inzake sanering Ketelmeer

De beslissing over het al dan niet saneren van het Ketelmeer is van groot belang voor het project 'Baggerspeciebergingslocatie Ketelmeergebied'. Het depotvolume wordt er in belangrijke mate door bepaald. De saneringsbeslissing valt in principe onder de Wet Bodembescherming, maar de paragraaf over waterbodemsanering is nog niet in deze wet opgenomen. Vooruitlopend op het wetsvoorstel wordt in het geval van het Ketelmeer de procedure gevolgd, die voor de landbodemsanering in de leidraad bodembescherming is opgenomen. Dit houdt in dat er oriënterend onderzoek, nader onderzoek en saneringsonderzoek wordt uitgevoerd. Op basis van dit onderzoek wordt, na een inspraak- en adviesronde, de saneringsbeslissing op landelijk niveau door het Ministerie van Verkeer en Waterstaat genomen. De procedure is aangegeven in figuur 4.



Figuur 4 Procedure van de beslissing over de sanering van het Ketelmeer.

Het nader onderzoek en het saneringsonderzoek verlopen parallel aan de milieu-effectrapportage/projectstudie 'Baggerspeciebergingslocatie Ketelmeergebied'. Het saneringsonderzoek is reeds tijdens de afronding van het nader onderzoek opgestart. De rapportage van beide onderzoeken wordt, evenals deze milieu-effectrapport/projectnota fase I, in het voorjaar van 1992 uitgebracht.

In het nader onderzoek is beschreven dat:

- de omvang van de verontreiniging voor verscheidene verbindingen aanzienlijk is;
- de mogelijkheid tot verspreiding van de verontreiniging via het slib en via het grondwater in ruime mate aanwezig is;
- het biologisch systeem in het meer aantoonbaar negatief wordt beïnvloed.

Op grond van deze gegevens wordt geconcludeerd dat er voor de Ketelmeerbodem een noodzaak tot saneren bestaat.

Om de urgentie van de sanering te kunnen bepalen, is er tevens gekeken naar:

- de aantasting van de gebruiksfuncties;
- de ontwikkeling van de bronnen;
- de bijdrage van de verspreiding t.o.v. andere bronnen;
- de prognoses van toekomstige ontwikkelingen.

Geconcludeerd wordt dat de sanering urgent is. Zoals gezegd, is reeds tijdens het nader onderzoek met het saneringsonderzoek aangevangen.

In het saneringsonderzoek worden de volgende alternatieven in beschouwing genomen:

- het referentie-alternatief of nul-optie: voortzetting huidige beheer;
- beheer- of isolatie-alternatieven: variant afdekking met zand en variant windbeperking;
- verwijderingsalternatieven (baggeren en bergen): alleen vaargeulen; alleen rondom Ketelhaven en Schokkerhaven; vaargeulen en rondom havens; alleen randen; hele waterbodem exclusief voormalige zandwinputten; hele waterbodem inclusief voormalige zandwinputten. (De alternatieven, waarbij beperkt wordt verwijderd kunnen eventueel worden gecombineerd.)

De alternatieven worden tegen elkaar afgewogen voor de criteria: milieu, beheersbaarheid en controleerbaarheid, aantasting gebruiksfuncties en kosten. In de rapportage over het saneringsonderzoek zal een voorkeur voor één van de alternatieven worden uitgesproken. Nadat dit voorstel aan de belanghebbenden is voorgelegd, zal door het Ministerie van Verkeer en Waterstaat de saneringsbeslissing worden genomen. De saneringsbeslissing kan, bijvoorbeeld in verband met reacties van belanghebbenden, anders uitvallen dan het voorstel in de rapportage.

4 Varianten en locaties voor het bergingsdepot

4.1 Algemeen

De achtergrondstudie van fase I van de milieu-effectrapportage/projectstudie, die in dit hoofdstuk en in hoofdstuk 5 wordt samengevat, bestaat uit drie elementen:

- Het uitwerken van de variabelen, waaruit de varianten zijn samengesteld (maken van een globaal ontwerp op één bepaalde locatie);
- Het uitwerken van de milieu-effecten en andere aspecten zoals de beïnvloeding van functies of de kosten van een depot;
- Het kiezen van één of meerdere veelbelovende variant(en) (locatiekeuze en afweging van varianten).

De drie elementen hebben een sterke samenhang. Ze zijn daarom niet stap voor stap uitgevoerd, maar in wisselingwerking met elkaar. De werkwijze kan als volgt worden beschreven:

- Bepalen volume van het specieaanbod;
- Maken ruwe schets van depotontwerpen (volume/afmetingen);
- Uitwerken locatie-eigenschappen, die van belang zijn in verband met milieu-effecten, functies, kosten e.d.;
- Locatiekeuze (elk ruw depotontwerp wordt geprojecteerd op één meest geschikte locatie);
- Maken globale depotontwerpen (volume/afmetingen), waarin rekening wordt gehouden met locatiekenmerken;
- Gedetailleerd uitwerken van milieu-effecten en andere aspecten;
- Afweging van de varianten;
- Terugkoppeling.

Zoals ook in de startnotitie is aangegeven, zijn voor de varianten de volgende variabelen van belang: depotvolume, bergingswijze en potentiële locaties. Deze variabelen worden in dit hoofdstuk uitgewerkt (par. 4.2, resp. 4.3 en 4.4). In paragraaf 4.3 (bergingswijze) worden, iets vooruitlopend op de locatiekeuze, enkele afmetingen van de globale ontwerpen gegeven. In hoofdstuk 5 wordt het keuzeproces behandeld, te weten de locatiekeuze en de afweging van de varianten ten behoeve van de keuze van de veelbelovende variant. Als onderdeel van de afweging van de varianten, is beschreven welke milieu-effecten en andere aspecten in beschouwing zijn genomen.

4.2 Depotvolume

In de startnotitie is beschreven, dat er een drietal depot/aanbodvolumina in beschouwing worden genomen, namelijk circa 19, circa 5 en circa 2 miljoen m³. De aangegeven volumina zijn indicatief. Ze zijn gebaseerd op de inventarisatie van de speciehoeveelheden, die in de startnotitie staat en op een aantal aannames. De gemaakte aannames zijn:

- alle klasse 3 en 4 specie (verontreinigd, respectievelijk sterk verontreinigd) en 25% van de klasse 2 specie (licht verontreinigd) wordt geborgen;
- er wordt geen specie verwerkt;
- het volume in depot is gelijk aan het volume in situ.

In de achtergrondstudie is de inventarisatie van de speciehoeveelheden in geringe mate aangepast. Voor de hoeveelheid onderhoudsspecie uit de vaargeul in het Ketelmeer is een nieuwe inschatting gemaakt.

De eerste twee aannames zijn vervolgens als uitgangspunt gehandhaafd. Het verschil tussen het volume in situ en het volume in depot is nader bestudeerd. Als gevolg van het baggerproces ontstaat een verandering van het volume. Ten eerste wordt naast de verontreinigde sliblaag ook een hoeveelheid schoon materiaal van de ondergrond opgebaggerd, de baggermarge genaamd. Voor deze baggermarge is de factor 1,23 gehanteerd. Dit houdt in dat de hoeveelheid te bergen slib 1,23 maal zo groot is als de hoeveelheid verontreinigd slib. Ten tweede wordt bij het bagger- en transportproces het volume van het slib vergroot, omdat water wordt toegevoegd. Zodra het slib in het depot wordt gebracht neemt het volume weer af door sedimentatie en consolidatie.

Het sedimentatie- en consolidatiegedrag is van grote invloed op het benodigde depotvolume en is bovendien van belang in verband met de verspreiding van de verontreiniging. Het is een complex proces, dat sterk verschilt per slibsoort. Van het Ketelmeerslib zijn weinig gegevens over de consolidatie bekend. Dit gebrek aan informatie is ondervangen door de varianten uit te werken voor twee slibtypen, slib 1 en slib 2, die zich vrij extreem gedragen. Naar verwachting neemt het te bergen slib

(hoofdzakelijk Ketelmeerslib) een intermediaire positie in met betrekking tot het sedimentatie- en consolidatiegedrag in depot.

Slib 1 is een slecht sedimenterende slibsoort; het slib houdt in eerste instantie veel water vast. Hierdoor is een relatief groot depotvolume benodigd. Het consolidatieproces verloopt langzaam, terwijl het slib na consolidatie zeer ondoorlatend wordt. Slib 2 sedimenteert beter dan slib 1, waardoor een geringer depotvolume benodigd is. De doorlatendheid na consolidatie blijft groter dan bij slib 1.

Tabel 3 Samenvatting van de slibvolumina in situ gehanteerd in de startnotitie en bij de achtergrondstudie en de daaruit afgeleide depotvolumina (miljoenen m³).

in situ: startnotitie	1,5	5,0	18,5
in situ: achtergrondstudie	2,7	6,2	19,4
in situ + baggermarge	3,2	7,5	23,9
depot slib 1	3,9 - 5,2	9,2 - 12,2	29,2 - 39,0
depot slib 2	2,0 - 3,0	4,7 - 7,2	15,0 - 22,7

In tabel 3 zijn de gegevens over de volumina in situ en de depotvolumina samengevat. Het consolidatieproces is mede afhankelijk van de bergingswijze, zodat de depotvolumina per bergingswijze verschillen en er een range van depotvolumina ontstaat. In dit rapport zullen de grootste, de middelste en de kleinste aanbodvariant worden aangeduid door achter de code voor de betreffende bergingswijze het cijfer 19, respectievelijk 5 en 2 te plaatsen. Zo is Wp5 bijvoorbeeld berging in een put in de waterbodem voor het aanbodvolume 5 miljoen m³.

4.3. Bergingswijze

In de startnotitie zijn 11 mogelijke bergingswijzen beschreven onderverdeeld in de volgende hoofdtypen: berging in de waterbodem, in een eiland, in een voorland en op het land (tabel 2). Een belangrijke eigenschap van een speciebergingsdepot is de mate waarin de verontreiniging is geïsoleerd. Om te onderzoeken welke situatie uit het oogpunt van isolatie gunstig is, zijn binnen de hoofdtypen een tweetal aspecten gevarieerd.

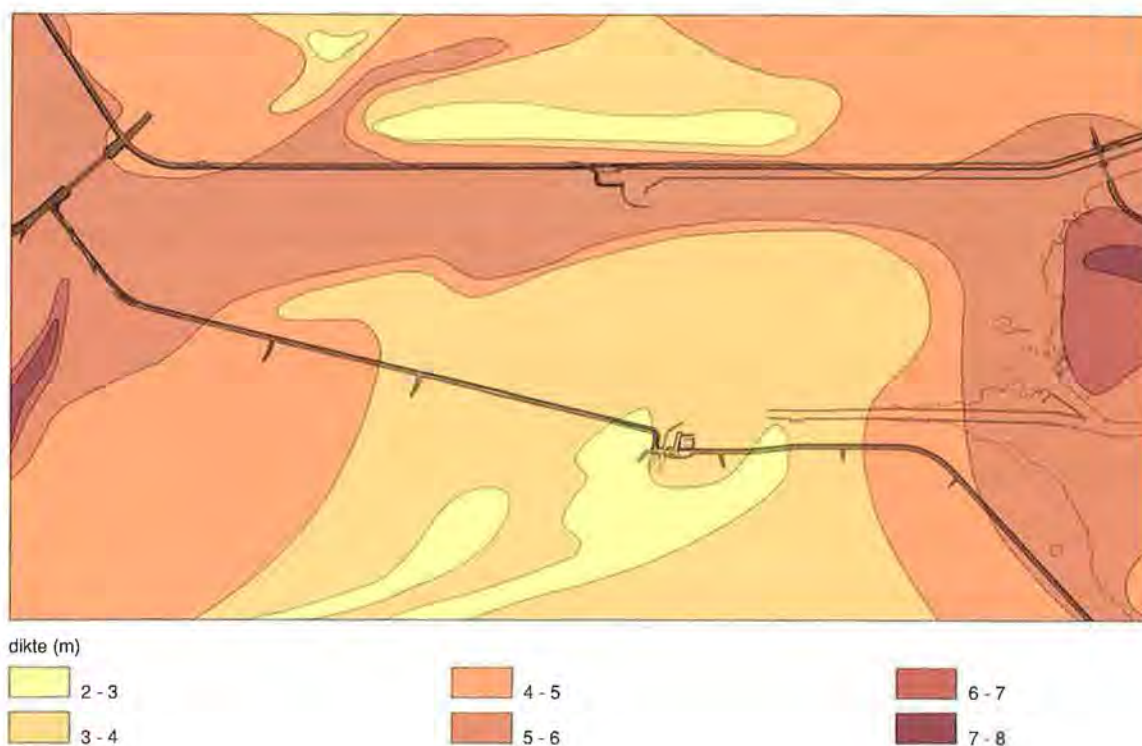
Het eerste aspect is berging met doorbreking van het holocene (put tot in het pleistoceen) dan wel zonder doorbreking van het holocene. De achtergrondgedachte is, dat bij berging zonder doorbreking van het holocene, de holocene klein/veenlaag als isolerende laag kan dienen. (figuur 5)

Het tweede aspect is berging geheel onder het (grond)water dan wel specie deels boven het (grond)water. Dit onderscheid is van belang in verband met de chemische eigenschappen van de opgeslagen specie. Specie onder water blijft in gereduceerde toestand, terwijl in specie boven het waterniveau een geoxideerd milieu ontstaat. Een gereduceerd milieu is over het geheel genomen gunstiger, omdat veel verbindingen dan minder mobiel zijn. Gedurende het project is de visie gegroeid, dat het onderscheid tussen deels boven het (grond)water bergen en onder het (grond)water bergen beperkt is, omdat ook bij deels boven water bergen de verontreinigingen via het gereduceerde deel van het depot uittreden. Ondanks dat zijn beide typen varianten in fase 1 meegenomen.

Naast de bergingswijzen uit de startnotitie zijn voor de berging in een eiland en op het land nog twee bergingswijzen ontwikkeld, kwelvarianten en sluitende grondbalansvarianten.

In bijlage 1 (uitklapbaar) is een overzicht gegeven van alle varianten die in fase 1 zijn meegenomen.

Bij een kwelvariant wordt in het depot een kwelsituatie gecreëerd door het waterniveau onder het niveau van de stijghoogte van het onderliggende watervoerende pakket te houden. Een kwelvariant heeft ten opzichte van de meeste varianten als voordeel dat er een naar het depot gerichte grondwaterstroming ontstaat. Hierdoor wordt de verspreiding van de verontreiniging in het grondwater teruggebracht. Het in stand houden van een kwelsituatie is een vorm van geohydrologische isolatie. Een eiland met put en een landvariant met put kunnen worden ingericht als kwelvariant, aangeduid met respectievelijk Epk en Lpk.



Figuur 5 Dikte van de holocene deklaag in het Ketelmeergebied. (Bruinsma, 1989)

Bij een sluitende grondbalansvariant wordt als uitgangspunt gehanteerd dat al het materiaal dat vrijkomt bij het ontgraven van een put, wordt gebruikt bij de aanleg van de dijken van een depot. Dit werkt mogelijk kostenbesparend, omdat er geen overtollig materiaal over lange afstand vervoerd hoeft te worden. Bij de sluitende grondbalansvarianten is de hoogte variabel gesteld, ze zijn hoger dan de overeenkomstige varianten zonder sluitende grondbalans. De sluitende grondbalansvarianten zijn alleen relevant voor varianten, waarbij een groot overschot van ontgraven materiaal ontstaat. Om de effecten van het maken van een hoog depot met een sluitende grondbalans te onderzoeken zijn een aantal van deze varianten bij de afweging meegenomen. Dit is gedaan voor de eiland-put variant met volume 19 miljoen m³ (Epb19-sg) en bij de land-put varianten met volumina van 5 en 19 miljoen m³ (resp. Lpb5-sg en Lpb19-sg).

Voor alle bergingswijzen is een globaal ontwerp gemaakt. Hierbij is rekening gehouden met locatie-eigenschappen, zoals de dikte van de holocene laag (figuur 5). Er zijn aannames gedaan over taludhellingen, dijkhoogten, het al dan niet aanbrengen van afsluitende lagen en dergelijke. De aanname uit de startnotitie dat een depot tot maximaal 25 meter onder maaiveld/meerbodem wordt uitgraven, is bijvoorbeeld gehandhaafd. Voorlopig is aangenomen dat de depots rond, dan wel rechthoekig zijn.

In het onderstaande worden de verschillende bergingswijzen toegelicht en zijn in tabelvorm enkele afmetingen van de globale ontwerpen samengevat (tabel 4 t/m 7). De storthoogte is de afstand van de onderzijde tot de bovenzijde van het depot. Voor de diameter, de lengte en de breedte van een depot is steeds de maat op het breedste punt van het depot genomen. Voor depots zonder dijk is dit de rand van het depot op het niveau van de waterbodembodem of het maaiveld. Een depot met een dijk is het breedst op het punt van de teen van de dijk, die op maaiveld- of waterbodembodemniveau ligt. Per bergingswijze zijn verder enkele voorbeelden van globale ontwerpen gegeven (figuur 6 t/m 9).

Berging in de waterbodem

Berging in de waterbodem houdt in dat een deel van de bodem van het Ketelmeer wordt uitgegraven. In de zo ontstane put wordt de specie gestort. Dit ten hoogste tot op het niveau van de waterbodem. Er zijn twee bergingswijzen. Bij variant Wp wordt een diepe put gegraven tot in het pleistocene zandpakket. Variant Wh betreft een ondiepe put, waarbij een deel van de holocene deklaag blijft zitten. Voor alle varianten, waarbij het holocene niet wordt doorbroken, is aangenomen dat de holocene deklaag wordt afgegraven totdat er nog twee meter holocene resteert. Wh19 is afgeval- len, omdat deze variant niet binnen het voorkeursgebied past.



doorsnede Wp5 (afbreekverhouding 1:5,1)



doorsnede Wh5 (afbreekverhouding 1:38)

hoogtematen in meters t.o.v. maaiveld/waterbodem

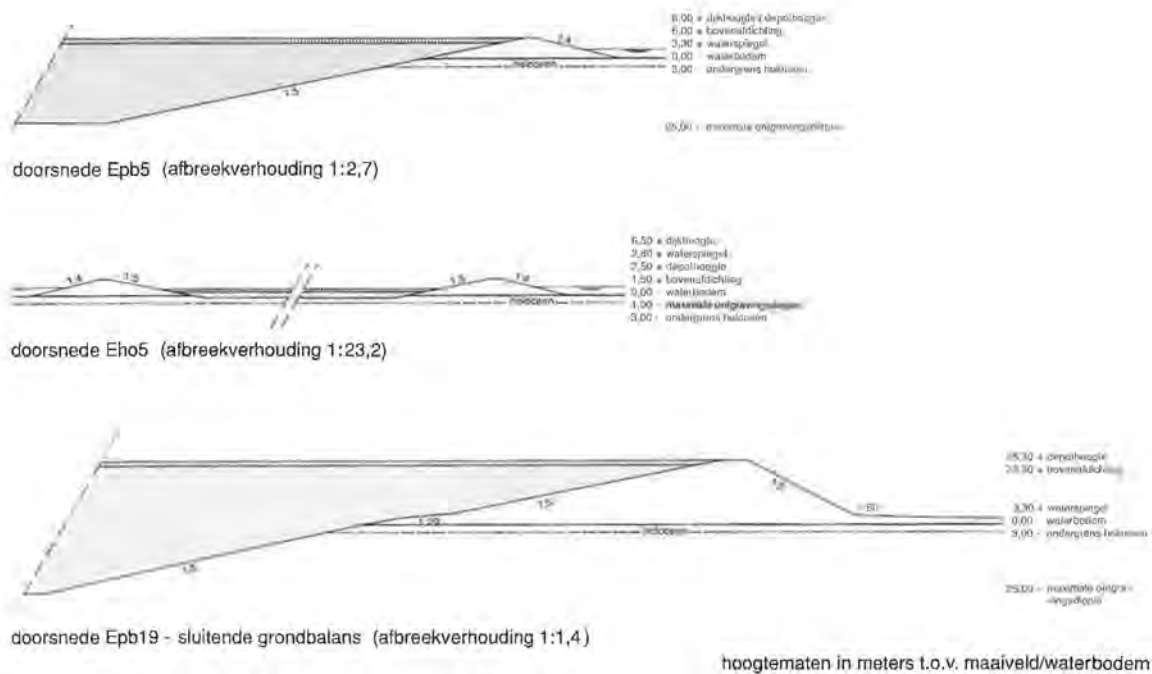
Figuur 6 Voorbeeld van enkele globale ontwerpen voor berging in de waterbodem.

Tabel 4 Basisvorm, storthoogte, afmeting (diameter of lengte x breedte) en oppervlak van varianten voor berging in de waterbodem.

variant	basisvorm	storthoogte (m)	SLIB 1		SLIB 2	
			afmeting (m)	oppervlak (ha)	afmeting (m)	oppervlak (ha)
Wp 19	Rond	24	1530	184	1200	113
Wp5	Rond	25	890	62	710	40
Wp2	Rond	25	620	30	500	20
Wh5	Rechthoek	41	3080 x 800	246	2520 x 600	15
Wh2	Rond	4			900	64
	Rechthoek	4	2130 x 500	106		

Berging in een eiland

Een eilandberging bestaat uit een ringdijk, waarbinnen een diepe put met doorbreking van het holocene, danwel een ondiepe put zonder doorbreking van het holocene, danwel een ondiepe put zonder doorbreking van het holocene wordt gegraven. De zes varianten, die zijn onderscheiden, zijn: eiland-put met specie deels boven water (Epb); eiland-put met specie deels boven water met sluitende grondbalans (Epb-sg); eiland-put met specie onder water (Epo); eiland-put met een kwel-situatie (Epk); eiland op holocene met specie deels boven water (Ehb); eiland op holocene met specie onder water (Eho). De laatste bergingswijze is voor depotvolume 19 miljoen m³ niet uitgewerkt, omdat deze niet binnen het voorkeursgebied past.



Figuur 7 Voorbeeld van enkele globale ontwerpen voor berging in een eiland.

Tabel 5 Basisvorm, storthoogte, afmeting (diameter of lengte x breedte) en oppervlak van varianten voor berging in een eiland.

variant	basisvorm	storthoogte (m)	SLIB 1		SLIB 2	
			afmeting (m)	oppervlak (ha)	afmeting (m)	oppervlak (ha)
Epo19	Rond	26,5	1590	198	1260	124
Epo5	Rond	26,5	990	78	810	51
Epo2	Rond	26,5	730	42	610	29
Epb19	Rond	31	1500	177	1190	112
Epb5	Rond	31	950	70	770	47
Epb2	Rond	31	700	38	580	27
Epb19-sg	Rond	48,3 48,6	1850	269	1600	201
Epk19	Rond	24	1680	223	1340	140
Epk5	Rond	24	1060	88	860	59
Epk2	Rond	24	780	48	650	33
Ehb19	Rechthoek	7	2620 x 1800	472		
	Rond	7			1780	249
Ehb5	Rond	7	1420	158	1060	88
Ehb2	Rond	7	970	74	730	42
Eho5	Rond	2,5			1740	237
	Rechthoek	2,5	2500 x 1700	425		
Eho2	Rond	2,5	1550	188	1170	108

De variant Epb19-sg is hoger dan Epb19, omdat het uitgangspunt is dat alle zand uit de put in de kades wordt verwerkt. Epb-sg heeft geen traditionele dijk met bekleding, maar het dijklichaam is als een onbekleed duinprofiel ontworpen. De voet van de dijk loopt in het water uit in een zeer flauwe helling. De randen krijgen zo de vorm van een strand. Doordat het breedste punt bij Epb19-sg de rand van het strand is, zijn in tabel 5 grote waarden voor de afmeting en het oppervlak genoteerd. Op het niveau van de waterlijn is het oppervlak van Epb19-sg echter vrijwel gelijk aan dat van Epb19.

In de studie naar de consolidatie-eigenschappen van slib in de depots is naar voren gekomen dat na de exploitatiefase het slibniveau bij alle varianten aanzienlijk daalt. Bij de eiland met put varianten komt volgens de modelberekeningen het specieniveau op den duur onder het niveau van de Ketelmeerbodem te liggen, zowel bij slibtype 1 als slibtype 2. Binnen de ringdijk ontstaat zo steeds een wateroppervlak. Hierbij kan worden aangetekend dat de huidige uitgangspunten aangaande consolidatie onzeker zijn en nadere studie behoeven. Ook het depotontwerp kan in fase II van deze milieu-effectrapportage beter op de consolidatie-eigenschappen van het slib worden toegesneden.

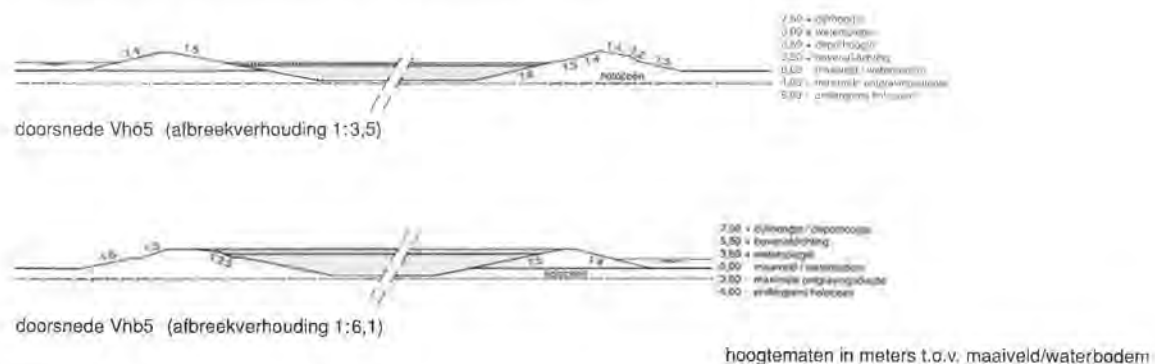
Eilanddepots kunnen een bijdrage leveren aan recreatie- en natuurontwikkeling in het Ketelmeer. Gezien het voorgaande moet hierbij vooral gedacht worden aan ontwikkelingen langs de randen van een depot.

Berging in een voorland

Bij een voorlandberging wordt een dijk aangelegd aansluitend op de oever van het Ketelmeer. Voorlandvarianten liggen op het holoceen. Er kan berging deels boven water (Vhb) of onder water (Vho) plaatsvinden.

In de startnotitie is in de schetsen aangegeven dat de begrenzing van een voorland een lage kade is. Vooral in verband met de gewenste goede isolatie van een depot, is bij de nadere uitwerking gekozen voor een hoge kade. Bij berging tot boven het (grond)water kan de dikte van de te storten sliblaag dan groter zijn, waardoor er minder ruimtebeslag is.

Evenals bij de eilandvarianten kunnen voorlandvarianten, met name de randen, een aangrijpingspunt zijn voor de ontwikkeling van recreatie en natuur.



Figuur 8 Voorbeeld van enkele globale ontwerpen voor berging in een voorland.

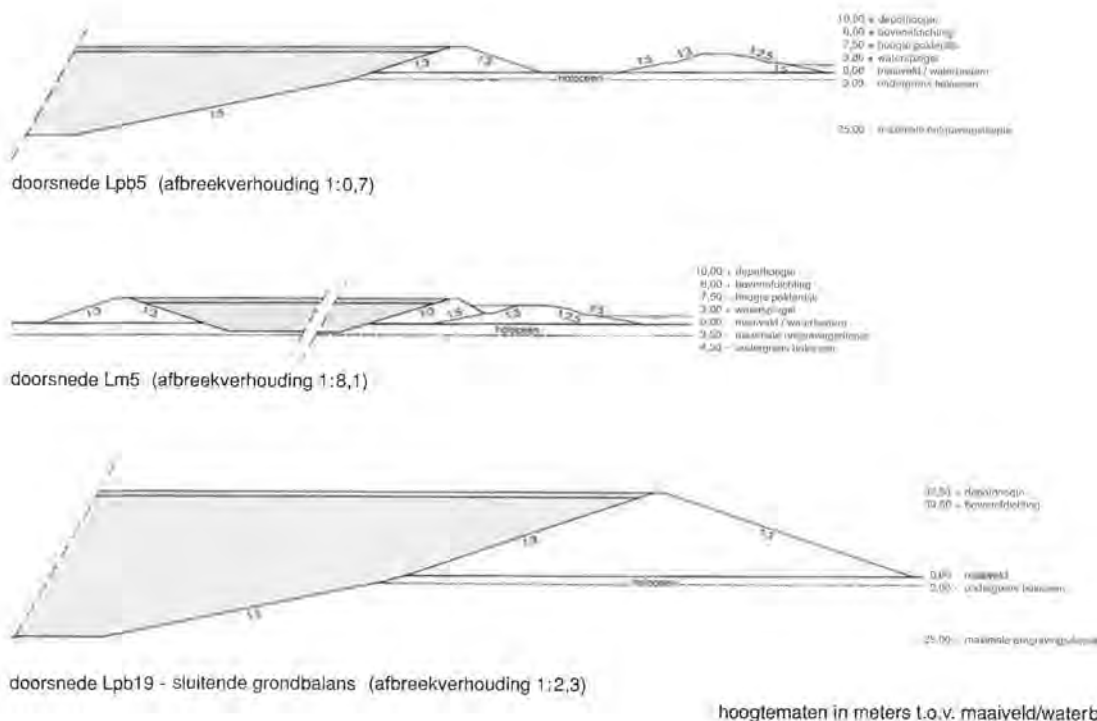
Tabel 6 Basisvorm, storthoogte, afmeting (lengte x breedte) en oppervlak van varianten voor berging in een voorland.

variant	basisvorm	storthoogte (m)	SLIB 1		SLIB 2	
			afmeting (m)	oppervlak (ha)	afmeting (m)	oppervlak (ha)
Vho19	Rechthoek	6,5	6140 x 950	583	5980 x 650	389
Vho5	Rechthoek	6,5	4450 x 500	222	2780 x 500	139
Vho2	Rechthoek	6,5	1970 x 500	99	1260 x 500	63
Vhb19	Rechthoek	9,5	6080 x 700	426	6130 x 480	291
Vhb5	Rechthoek	8,5	2150 x 700	150	2130 x 480	101
Vhb2	Rechthoek	8,5	2120 x 375	80	2130 x 280	59

Berging op land

Er zijn voor berging op land vijf bergingswijzen onderscheiden: berging in put met specie deels boven water (Lpb); berging in put met specie deels boven water met sluitende grondbalans (Lpb-sg); berging in put met specie onder water (Lpo); berging in put met kwel (Lpk); berging op het maaiveld (Lm).

Bij de varianten Lpo en Lpk hoeft geen dijk te worden aangelegd. Bij Lpo wordt de specie geborgen beneden grondwaterniveau en afgewerkt met een afdekkende laag op maaiveldniveau. Met de huidige uitgangspunten voor consolidatie daalt ook bij de land met put varianten het specieniveau na de exploitatie sterk en zal er zonder verdere maatregelen na verloop van tijd een wateroppervlak in de depots ontstaan.



Figuur 9 Voorbeeld van enkele globale ontwerpen voor berging op land.

Tabel 7 Basisvorm, storthoogte, afmeting (diameter of lengte x breedte) en oppervlak van varianten voor berging op land.

variant	basisvorm	storthoogte (m)	SLIB 1			SLIB 2		
			afmeting (m)	oppervlak (ha)		afmeting (m)	oppervlak (ha)	
Lpo19	Rechthoek	23	2780 x 750	208		1920 x 650	125	
Lpo5	Rechthoek	23	1500 x 500	75		910 x 500	46	
Lpo2	Rechthoek	23	910 x 400	36		570 x 400	23	
Lpb19	Rechthoek	33	2850 x 650	185		1710 x 650	111	
Lpb5	Rechthoek	33	1440 x 500	72		910 x 500	45	
Lpb2	Rechthoek	33	980 x 400	39		640 x 400	25	
Lpb19-sg	Rond	55,5	1360	144				
		50,8				1110	98	
Lpb5-sg	Rond	46,3	900	64				
		42,7				740	44	
Lhk19	Rechthoek	23	2030 x 1000	314		1630 x 750	122	
Lpk5	Rechthoek	23	1500 x 500	75		900 x 500	45	
Lpk2	Rechthoek	23	900 x 400	36		560 x 400	22	
Lm19	Rechthoek	11,5	2250 x 1600	360		2120 x 1100	233	
Lm5	Rechthoek	11,5	1680 x 750	126		1090 x 750	82	
Lm2	Rechthoek	11,5	1210 x 500	61		790 x 500	40	

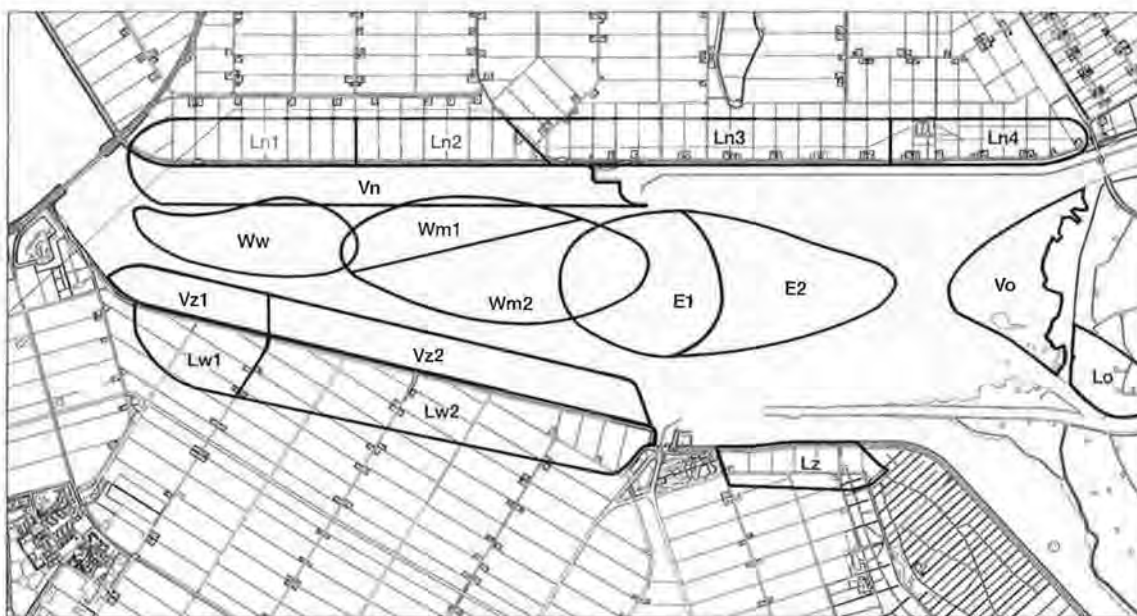
Bij Lm is aangenomen, dat, evenals bij de holoceenvarianten in het Ketelmeer, het holoceen wordt afgegraven totdat er nog twee meter resteert.

Langs de randen van de landvarianten zijn eventueel recreatieve ontwikkelingen mogelijk.

4.4 Locaties, homogene gebieden

In de startnotitie zijn voorkeursgebieden aangegeven, waarbinnen de verschillende bergingswijzen gerealiseerd kunnen worden (figuur 2). De voorkeursgebieden zijn onderverdeeld in zogenaamde homogene gebieden. Een homogeen gebied is een gebied waarbinnen de kenmerken geohydrologie, natuur en landschap en infrastructuur niet of nauwelijks variëren. Deze kenmerken zijn van direct belang voor de effecten van een bergingsdepot. De geohydrologie is bijvoorbeeld belangrijk in verband met de uitloging van verontreinigingen uit een depot. In figuur 10 is aangegeven in welke homogene gebieden de voorkeursgebieden zijn opgedeeld.

Door de indeling in homogene gebieden kan de keuze van de meest geschikte locatie overzichtelijk plaatsvinden. Voor elke bergingswijze wordt het meest geschikte homogene gebied gekozen.



Figuur 10 Indeling van de potentiële locaties in homogene gebieden.

Berging in de waterbodem

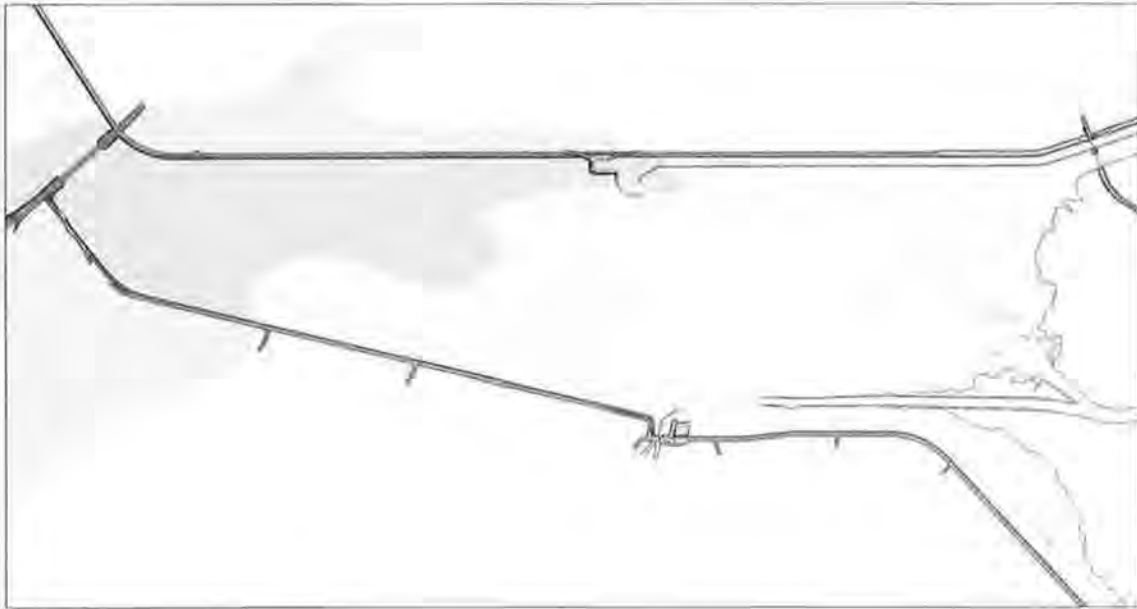
Het voorkeursgebied voor de onder water varianten bestaat uit de voormalige zandwinputten en het centrale middengebied van het meer (tussen de lijn Ketelhaven - Schokkerhaven en de voormalige zandwinputten). De voormalige zandwinputten vormen een homogeen gebied, *Ww*. Het centrale middengebied is gesplitst in twee homogene gebieden, *Wm1* en *Wm2*. In *Wm1* is, in tegenstelling tot in *Wm2*, basisveen in de holocene deklaag aanwezig, waardoor de laag relatief ondoorlatend wordt (figuur 11).

Berging in een eiland

Voor de eilandvarianten is het voorkeursgebied tussen Ketelhaven en Schokkerhaven aangehouden. Dit gebied is in twee homogene gebieden verdeeld, *E1* en *E2*, voornamelijk op basis van verschil in bestemming. In het westelijk gelegen gebied *E1* ligt het accent op recreatie en in het oostelijke gebied *E2* op natuur.

Berging in een voorland

De voorkeursgebieden voor voorlanden liggen langs de noordelijke oever tussen Ketelbrug en Schokkerhaven, langs de zuidelijke oever tussen Kamperhoek en Ketelhaven en langs de oostelijke oever bij Kampereiland. Zowel het noordelijke gebied, *Vn*, als het oostelijke gebied, *Vo*, kunnen worden beschouwd als homogeen gebied. Het zuidelijke gebied is vanwege de aan- dan wel afwezigheid van basisveen opgesplitst in *Vz1* en *Vz2*.



Figuur 11 De verspreiding van het basisveen in het Ketelmeergebied (Bruinsma, 1989).

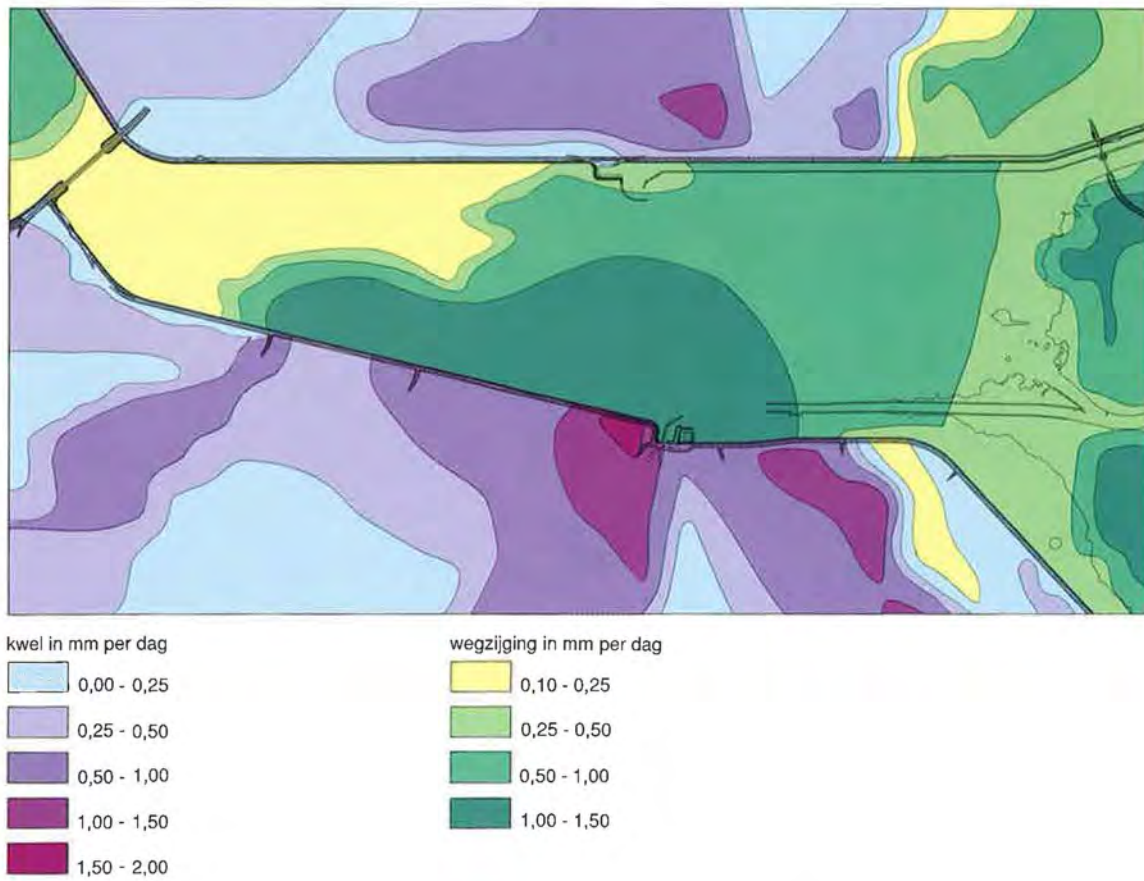
Berging op land

Als voorkeursgebied voor de landvarianten zijn gebieden direct grenzend aan het Ketelmeer gekozen, te weten een strook langs de dijken van de Noordoostpolder en Oostelijk Flevoland en een gebied op Kampereiland.

Het gebied in de Noordoostpolder is onder te verdelen in vier homogene gebieden. Het meest westelijke homogene gebied, *Ln1*, is apart genomen, omdat daar basisveen in de ondergrond aanwezig is. Het homogene gebied *Ln2* ligt ten oosten van *Ln1* en reikt tot Schokkerhaven. Beide gebieden zijn kwelgebieden (figuur 12). In de richting van Schokkerhaven, in *Ln2*, neemt de kwelintensiteit toe. Bij Schokkerhaven treedt een verandering van de landschappelijke kenmerken op. Westelijk van Schokkerhaven liggen een hoogspanningsleiding en de weg met de woningen en bedrijfsgebouwen van de akkerbouwbedrijven op enige afstand van de dijk, terwijl deze oostelijk van Schokkerhaven aan de voet van de dijk liggen. Het deel oostelijk van Schokkerhaven tenslotte is nog gesplitst in de homogene gebieden *Ln3* en *Ln4*. *Ln4* onderscheid zich, doordat het in tegenstelling tot *Ln3* een inzijgingsgebied is. Daarnaast wordt dit gebied voornamelijk voor veehouderij gebruikt en er bevindt zich een transformatorstation en hoogspanningleidingen, die het landschap domineren.

In Oostelijk Flevoland zijn drie homogene gebieden onderscheiden; *Lw1* en *Lw2* ten westen van Ketelhaven en *Lz* ten oosten van Ketelhaven. De verdeling tussen *Lw1* en *Lw2* is gemaakt op grond van respectievelijk de aan- en afwezigheid van basisveen. In alle drie deze gebieden vindt kwel plaats.

Het gebied op Kampereiland, *Lo*, kan worden beschouwd als een homogeen gebied. Het is een inzijgingsgebied



Figuur 12 Kwel en wegzijging in het Ketelmeergebied. (Bruinsma, 1989)

5. Keuzeproces

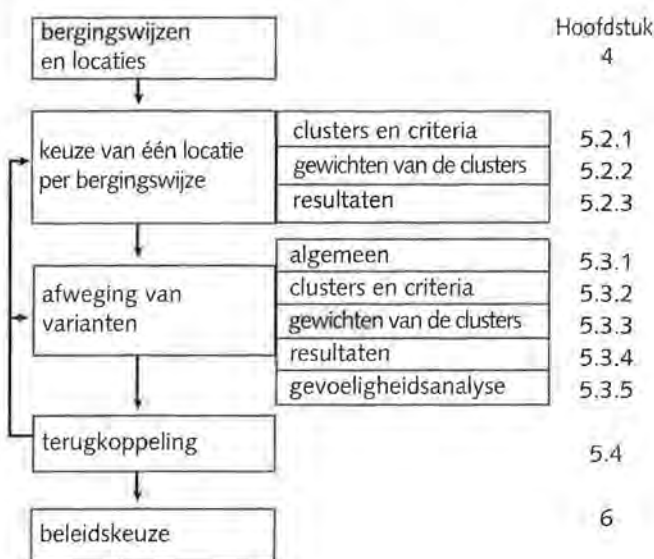
5.1 Algemeen

5.1.1 Opzet keuzeproces

In fase I kunnen twee keuze-momenten worden onderscheiden. Dit zijn:

- keuze van een locatie per bergingswijze;
- afweging ten behoeve van de keuze van de veelbelovende variant.

In figuur 13 is het keuzeproces in een schema weergegeven. Hierbij is aangegeven in welke hoofdstukken de verschillende onderdelen worden behandeld. Het keuzeproces is voor alle drie de depotvolumina en voor de beide slibtypen, slib 1 en slib 2, in totaal dus zes maal, doorlopen.



Figuur 13 Schema van het keuzeproces in fase I.

Bij de eerste keuze wordt elke bergingswijze gecombineerd met de voor die bergingswijze meest geschikte locatie. Voor elk type eilandberging is een keuze gemaakt uit de homogene gebieden voor eilanden, voor elk type landberging een keuze uit de homogene gebieden op het land enz. Deze keuze wordt zonodig (bij kleine depots) gevolgd door een nadere locatiebepaling. Er vallen bij deze keuze in principe geen bergingswijzen af, maar wel enkele homogene gebieden. Enkele depots blijken echter zo groot te zijn, dat ze niet in de voorkeursgebieden passen en zijn daarom verder buiten beschouwing gelaten.

De locatiekeuze wordt gemaakt op basis van locatie-afhankelijke criteria, veelal gebiedskenmerken. Deze zijn ingedeeld in vier clusters:

- geohydrologie (IBC, isolatie);
- landschap en natuurwaarden (natuur en landschap);
- infrastructuur (kosten);
- baggerlogistiek (kosten).

Het aantal criteria en clusters is bij deze afweging beperkt. Voor berging onder water, in een eiland en in een voorland is ook het aantal homogene gebieden beperkt, maximaal vier. Hierdoor is de keuze eenvoudig en overzichtelijk te maken. Bij berging op land zijn echter acht homogene gebieden onderscheiden, zodat de afweging gecompliceerd wordt. Bij deze afweging is daarom gebruikt gemaakt van multi-criteria-analyse, een hulpmiddel om het belang van de criteria die bij de keuze een rol spelen, systematisch op een rij te zetten.

Bij de tweede keuze worden per depotvolume alle varianten (d.w.z. de bergingswijzen op hun meest geschikte locatie) tegen elkaar afgewogen. Afhankelijk van het depotvolume gaat het om 13 of 14 varianten. De varianten zijn beoordeeld op milieu-effecten en vele andere aspecten. Uit de studie naar deze effecten en aspecten zijn in totaal 47 criteria afgeleid. De criteria zijn onderverdeeld in 5 clusters. Dit zijn:

- IBC (Isolatie, Beheersbaarheid en Controleerbaarheid);
- natuur en landschap;
- functies;
- kosten;
- overig.

Om de vele varianten op de vele criteria te kunnen beoordelen is ook hier gebruik gemaakt van multi-criteria-analyse.

Zowel bij de eerste als bij de tweede keuze zijn tal van uitgangspunten gehanteerd, bijvoorbeeld bij het maken van de depotontwerpen. In een terugkoppeling is nagegaan in hoeverre de uitgangspunten van invloed zijn op het afwegingsresultaat. Tijdens de uitvoering van het project is zoveel inzicht in de materie verkregen dat dit goed kan worden ingeschat. Met name een terugkoppeling van de locatiekeuze is belangrijk, omdat de beoordeling van de criteria bij deze keuze vaak globaal is, terwijl de zelfde criteria na de locatiekeuze vaak gedetailleerder zijn uitgewerkt.

5.1.2 Multi-criteria-analyse

Multi-criteria-analyse is een techniek, waarbij varianten tegen elkaar worden afgewogen op grond van criteria (veelal met behulp van een computerprogramma). Er zijn verschillende multi-criteria-analyse methoden. Bij dit project is de EVAMIX-methode gebruikt (programma BOSDA). Deze methode is gekozen, omdat deze zoveel als mogelijk gebruik maakt van de beschikbare informatie.

Tabel 8 Voorbeeld van een multi-criteria-analyse matrix of scoretabel.

	Wp	Epb	Vhb	Lpb-sg
verlies waterbodem depot (ha)	62	70	158	0
effect op landschap	0	-	-	+
kosten (mln. guldens)	55,8	86,6	84,2	61,4

Bij de EVAMIX-methode worden de criteria op twee manieren gewaardeerd, met 'scores' en met 'gewichten'. Een score geeft aan welke waarde een variant voor één bepaald criterium heeft ten opzichte van andere varianten. In tabel 8 staat een voorbeeld van een scoretabel, een matrix van varianten en criteria met daarin ingevuld de scores. Een score kan kwantitatief, maar ook kwalitatief zijn. In het voorbeeld zijn 'verlies waterbodem depot' met als eenheid hectare en 'kosten' met als eenheid guldens kwantitatieve criteria, waarbij de schaal traploos vanaf 0 oploopt. Aan het criterium 'effect op landschap' zijn kwalitatieve scores toegekend. Zowel de kwantitatieve als de kwalitatieve scores worden via een wiskundige techniek gestandaardiseerd, zodat ze met elkaar kunnen worden vergeleken.

Een gewicht geeft aan hoe het belang van een criterium ten opzichte van de andere criteria is. Het gewicht van alle criteria samen is altijd 100%. Als bij het voorbeeld de criteria 'verlies waterbodem depot' en 'effect op landschap' belangrijker worden gevonden als 'kosten', kan aan de eerste twee criteria bijvoorbeeld 40% gewicht worden gegeven en aan 'kosten' 20%.

Het resultaat van een afweging met multi-criteria-analyse is een rangvolgorde van de varianten. De rangvolgorde wordt aangegeven door een score, in dit rapport eindscore genoemd. In tabel 9 staat een voorbeeld van een tabel met eindscores. De grootte van de eindscore geeft aan hoe de varianten zich ten opzichte van elkaar verhouden; de beste variant heeft de hoogste score, de slechtste de laagste.

Tabel 9 Voorbeeld van tabellen met eindscores van een afweging met multi-criteria-analyse.

IBC		natuur en landschap		functies	
Volgorde	Scores	Volgorde	Scores	functies	Scores
1: Epb	0.08	1: Epb	0.08	1: Epb	0.10
Epk	0.08	2: Lpb-sg	0.06	2: Epk	0.09
3: Epo	0.07	Epk	0.06	3: Epo	0.07
4: Lpb	0.05	4: Epo	0.05	Epb-sg	0.07
5: Lpk	0.04	5: Lpo	0.04	5: Ehb	0.01
Lpo	0.04	6: Lpk	0.03	6: Lpb-sg	0.00
7: Epb-sg	0.03	7: Epb-sg	0.02	7: Lph	-0.01
8: Lig-sg	0.01	8: Lpb	0.01	8: Vhb	-0.03
9: Vhb	0.06	9: Wp	-0.02	9: Vho	-0.04
10: Ehb	0.07	10: Ehb	-0.05	10: Wp	-0.05
11: Vho	0.09	11: Lm	-0.07	11: Lpk	-0.06
Lm	0.09	12: Vhb	-0.09	Lpo	-0.06
Wp	0.09	13: Vho	-0.11	13: Lm	-0.08

Met behulp van de multi-criteria-analyse techniek kan ook een uitspraak worden gedaan over de betrouwbaarheid van de resultaten. De gevoeligheid van het resultaat voor onzekerheden in de scores, de gewichten en de standaardisatiemethode kan worden getest. Ook kan het effect van een andere prioriteit in de toedeling van de gewichten op het eindresultaat worden onderzocht. Verder kan worden gekeken in hoeverre de keuze voor de EVAMIX-methode invloed heeft op de uitkomst, door te kijken of andere methoden een vergelijkbaar resultaat geven.

5.2 Locatiekeuze per bergingwijze

5.2.1 Clusters en criteria

De clusters van criteria, die bij de locatiekeuze in beschouwing zijn genomen, zijn in paragraaf 5.1.1 reeds genoemd. Het zijn:

- geohydrologie;
- landschap en natuurwaarden;
- infrastructuur;
- baggerlogistiek.

De eerste drie clusters zijn locatiekenmerken, overeenkomend met de kenmerken waarop de homogene gebieden zijn ingedeeld.

De **geohydrologie** is een belangrijk aspect in verband met de grote invloed op de isolatie van de verontreinigde specie. Er is beoordeeld op basis van verschillende criteria, zoals intensiteit van kwel of wegzijging, horizontale stroomsnelheid in het watervoerend pakket en de aan- of afwezigheid van basisveen. Een hoge kwelintensiteit en een zwakke horizontale stromingsgradiënt in het watervoerende pakket is als gunstig beoordeeld.

De cluster **landschap en natuurwaarden** geeft aan, aan welke gebieden door realisering van een depot het minste schade toegebracht wordt of aan welke gebieden juist een positieve bijdrage geleverd kan worden ten aanzien van landschap en de natuurwaarden. Bij de beoordeling op het aspect landschap is ook gelet op de functies van het gebied, met name de recreatie.

De cluster **infrastructuur** is niet onderverdeeld in criteria en is slechts gebruikt bij de afweging van landgebieden. Het geeft aan in welke landgebieden zo weinig mogelijk hinder wordt ondervonden van de bestaande infrastructuur in de vorm van bebouwing, hoogspanningsleidingen etc. bij het realiseren van een depot. Indien het verwijderen of omleggen van infrastructuur nodig is, brengt dit kosten met zich mee.

De vierde cluster, **baggerlogistiek**, bestaat evenals de vorige cluster uit één criterium en is toegevoegd vanuit kostenoverwegingen. Bij baggerlogistiek wordt gekeken naar de afstand waarover de verontreinigde specie vervoerd moet worden. Het is gunstig om zo dicht mogelijk bij het zwaartepunt van de baggerspecie te zitten.

5.2.2 Gewichten van de clusters

De clusters van criteria **geohydrologie** en **landschap en natuurwaarden** zijn even belangrijk en worden bij de locatiekeuze het zwaarste meegewogen. De **baggerlogistiek** is minder zwaar meegewogen. **Infra-structuur** tenslotte is alleen gebruikt om onderscheid binnen de op de andere aspecten weinig verschillende landgebieden aan te brengen.

Zoals uit de toedeling van de gewichten al blijkt, wordt veel waarde gehecht aan de criteria, die van direct belang zijn voor de milieu-effecten, de clusters van criteria **geohydrologie** en **landschap en natuurwaarden**. Met de gevolgde werkwijze wordt voor elke bergingswijze de uit het oogpunt van milieu meest geschikte locatie gekozen. Hierdoor vormt de locatiekeuze geen belemmering voor de ontwikkeling van het meest milieuvriendelijke alternatief.

5.2.3 Resultaten

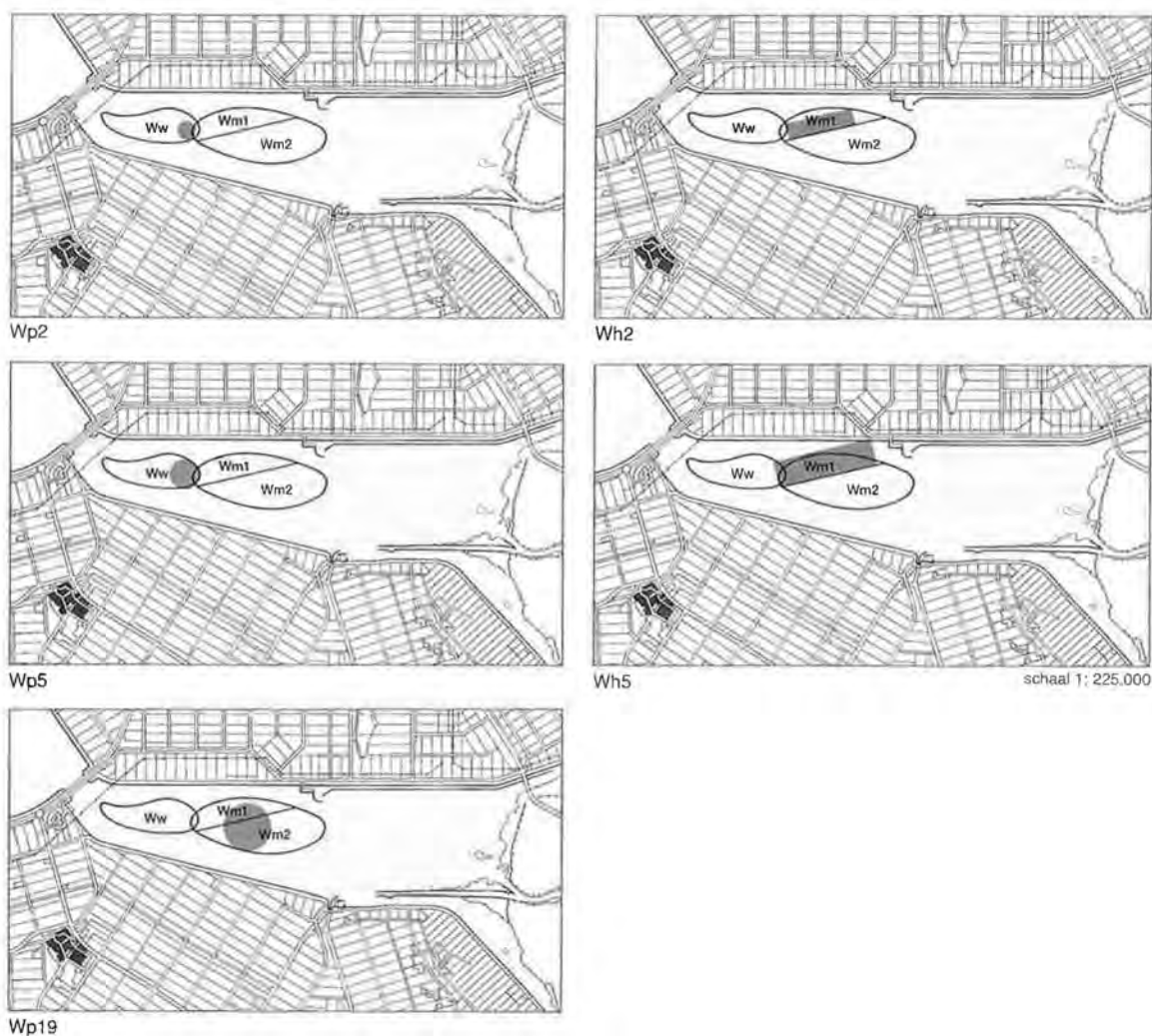
Bij de locatiekeuze is voor elke bergingswijze de meest geschikte locatie vastgesteld. Er wordt een keuze gemaakt uit de homogene gebieden en indien nodig wordt binnen het gekozen homogene gebied de locatie nader bepaald. Het resultaat van de de locatiekeuze is voor slib 1 en slib 2 gelijk. In tabel 10 tot en met 13 is vermeld welke homogene gebieden voor de verschillende bergingswijzen zijn geselecteerd. In figuur 14 tot en met 16 staan enkele voorbeelden van locaties van de depots binnen de voorkeursgebieden. In de terugkoppeling na de afwegingen van alle varianten (par. 5.4) wordt de locatiekeuze nogmaals kritisch in beschouwing genomen. Hierbij is in enkele gevallen de locatiekeuze veranderd.

Berging in de waterbodem

Bij de varianten Wp2 en Wp5 gaat de voorkeur uit naar gebied Ww, omdat de natuurlijke omgeving, die in het verleden reeds verstoord is bij de aanleg van de zandwinputten, niet opnieuw wordt verstoord. Als locatie voor de varianten Wp2 en Wp5 is gekozen voor een plek oostelijk in gebied Ww, vanwege geringere transportkosten voor baggerspecie. Voor een deel kunnen wellicht de bestaande putten worden gebruikt. Deze bieden echter ook bij het kleinste aanbodvolume (met baggermarge 3,2 miljoen m³ in situ) niet voldoende bergingscapaciteit. Bij variant Wp19 is gekozen voor de gebieden Wm1 + Wm2 op grond van geringere transportkosten. Dit geldt tevens voor de nadere locatiebepaling binnen het gebied Wm1 + Wm2.

Tabel 10 Combinaties van de bergingswijzen met homogene gebieden voor berging in de waterbodem (slib 1 en 2).

depotvolume (mln. m ³)	2	5	19
Wp	Ww	Ww	Wm1 + Wm2
Wh	Wm1	Wm1	-



Figuur 14 Enkele voorbeelden van de locatie binnen de voorkeursgebieden voor depots in de waterbodem.

Voor de varianten Wh2 en Wh5 is gekozen voor gebied Wm1 vanwege de grotere dikte van het holoceen ter plaatse plus de aanwezigheid van basisveen. Dit resulteert immers in een grotere weerstand tegen het uitstromen van vervuilingen. Voor de locatie van beide varianten is gekozen voor een plek in gebied Wm1 waar de transportkosten minimaal zijn. Vanwege inpassing in het gebied is gekozen voor een rechthoekige vorm. Variant Wh19 is vanwege de grote afmetingen in geen van de gebieden Wm1, Wm2 of Wm1 + Wm2 te plaatsen en zal daarom in de rest van deze studie niet meer worden meegenomen.

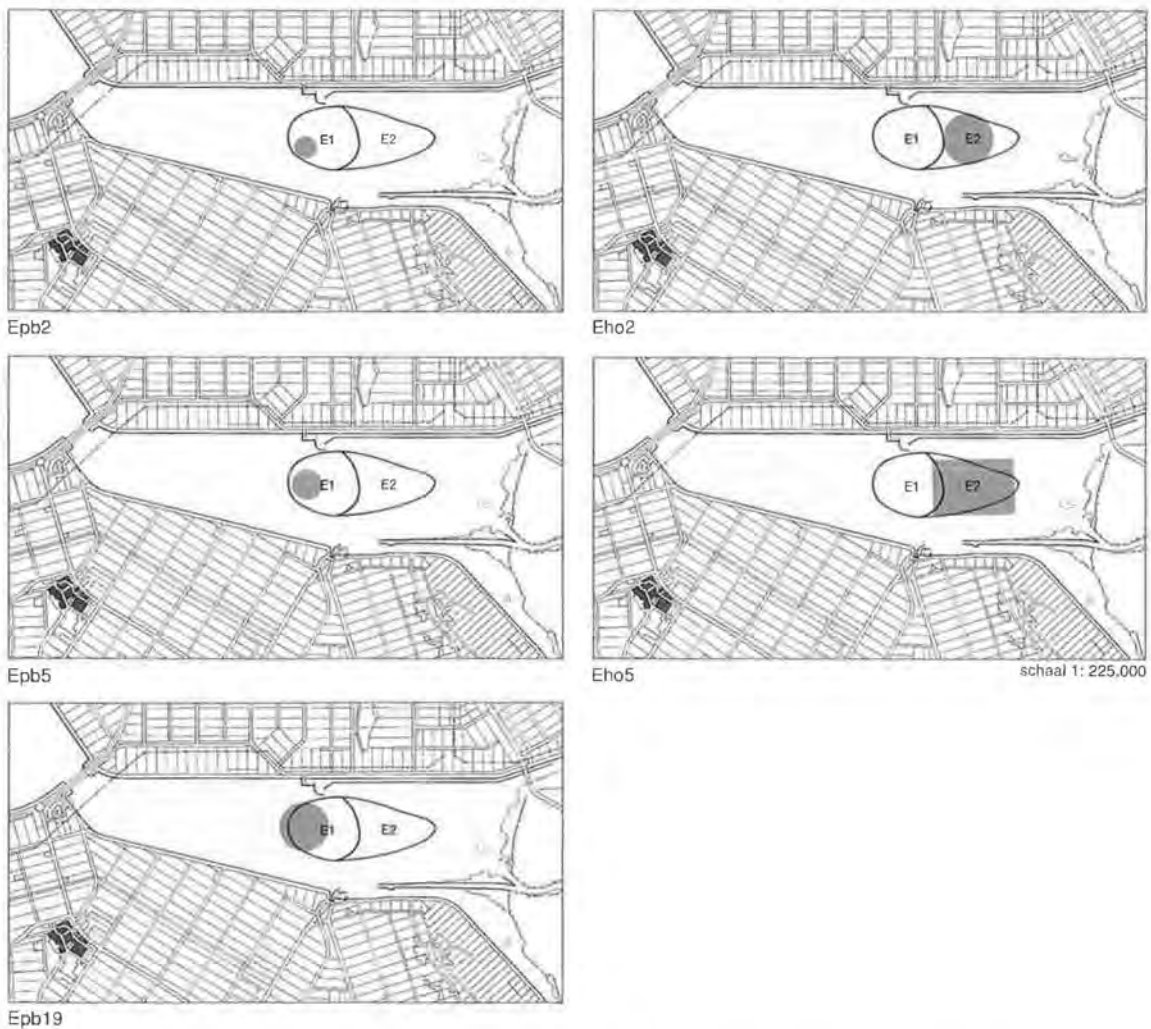
Berging in een eiland

De varianten Epo2, Epo5 en Epo19 zijn in eerste instantie gesitueerd in gebied E2, vanwege de betere mogelijkheden voor natuurontwikkeling bij deze varianten (keuze is gebaseerd op de later in het project herziene aanname dat moerasafwerking mogelijk is, zie ook par. 5.4). Als locatie voor deze varianten is gekozen voor een plek waarbij de route Ketelmond-Schokkerhaven vrijgelaten is en waar de transportkosten voor specie zo gering mogelijk zijn.

Voor de varianten Epb2, Epb5, Epb19 en Epb19-sg komt het gebied E1 het meest in aanmerking vanwege de mogelijkheden voor recreatieve nabestemming. Bij de nadere locatiebepaling is reke-

Tabel 11 Combinaties van de bergingswijzen met homogene gebieden voor berging in een eiland (slib 1 en 2).

depotvolume (mln. m ³)	2	5	19
Epo	E2	E2	E2
Epb	E1	E1	E1
	-	-	E1
	E1	E1	E1
	E2	E2	-
	E1	E1	E2



Figuur 15 Enkele voorbeelden van de locatie binnen de voorkeursgebieden voor eilanddepots.

ning gehouden met de zichtlijn Ketelhaven-Schokkerhaven en is gekozen voor een plek waar de transportkosten zo laag mogelijk zijn.

De varianten Epk2, Epk5 en Epk19 dienen bij voorkeur in gebied E1 gesitueerd te worden vanwege meer mogelijkheden voor recreatieve nabestemming en geringere transportkosten voor specie. Bij de nadere locatiebepaling is uitgegaan van gelijke argumenten als gebruikt bij de Epb-varianten.

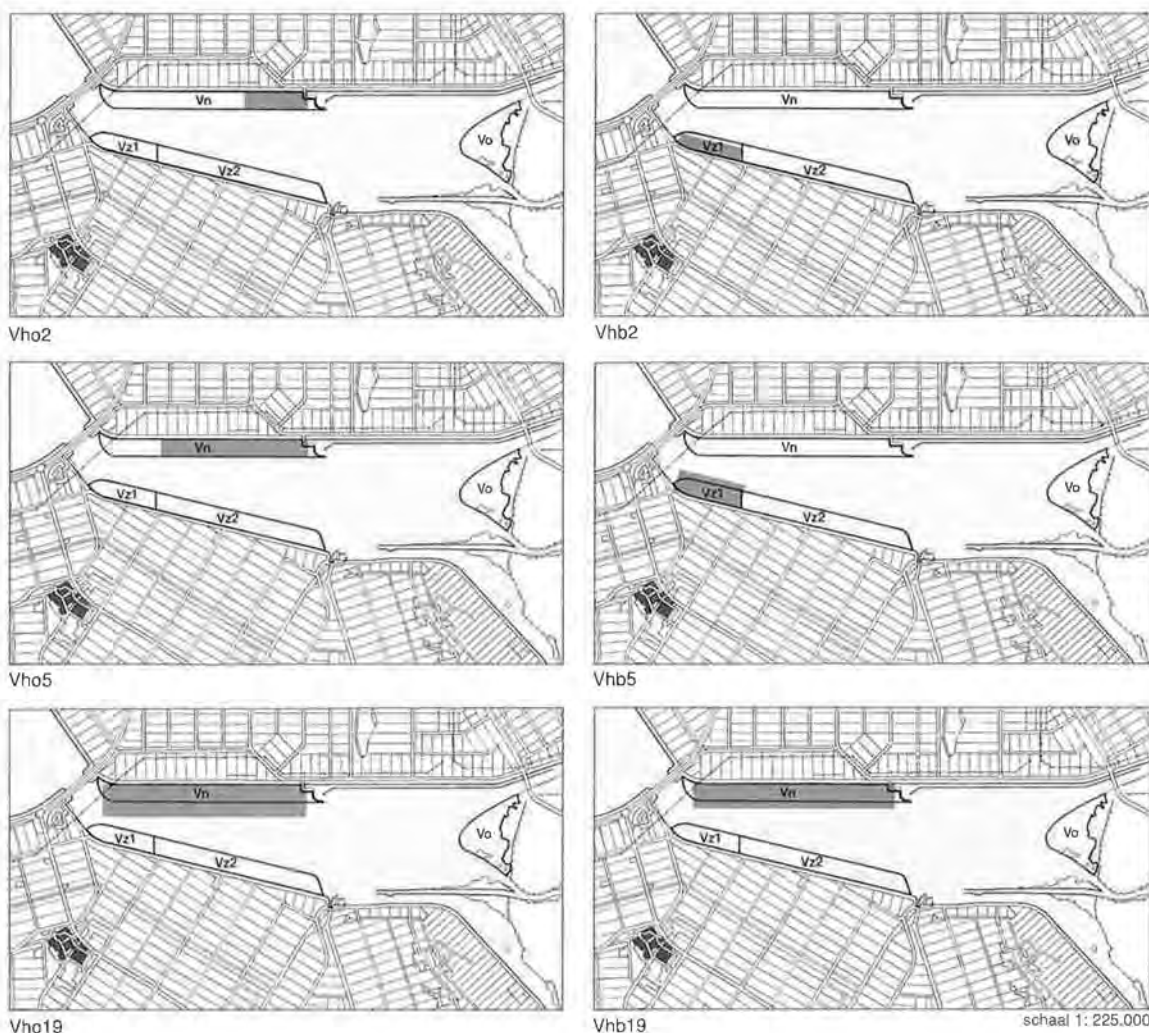
De afweging ten behoeve van de Eho-varianten komt overeen met de afweging gemaakt bij de Epo-varianten. Variant Eho19 past vanwege de grote afmetingen niet in het gecombineerde gebied E1 + E2 en wordt daarom niet verder uitgewerkt. Voor de bergingsvarianten Ehb2 en Ehb5 gelden dezelfde overwegingen als voor de overeenkomstige Epb-varianten. Variant Ehb19 is vanwege het ruimtebeslag geprojecteerd in gebied E2.

Berging in een voorland

De varianten Vho2, Vho5 en Vho19 dienen bij voorkeur in gebied Vn gesitueerd te worden vanwege de aanwezigheid van holoceen en basisveen, daarnaast biedt gebied Vn in navolging van de

Tabel 12 Combinaties van de bergingswijzen met homogene gebieden voor berging in een voorland (slib 1 en 2).

depotvolume (mln. m ³)	2	5	19
Vho	Vn	Vn	Vn
Vhb	Vz1	Vz1	Vn



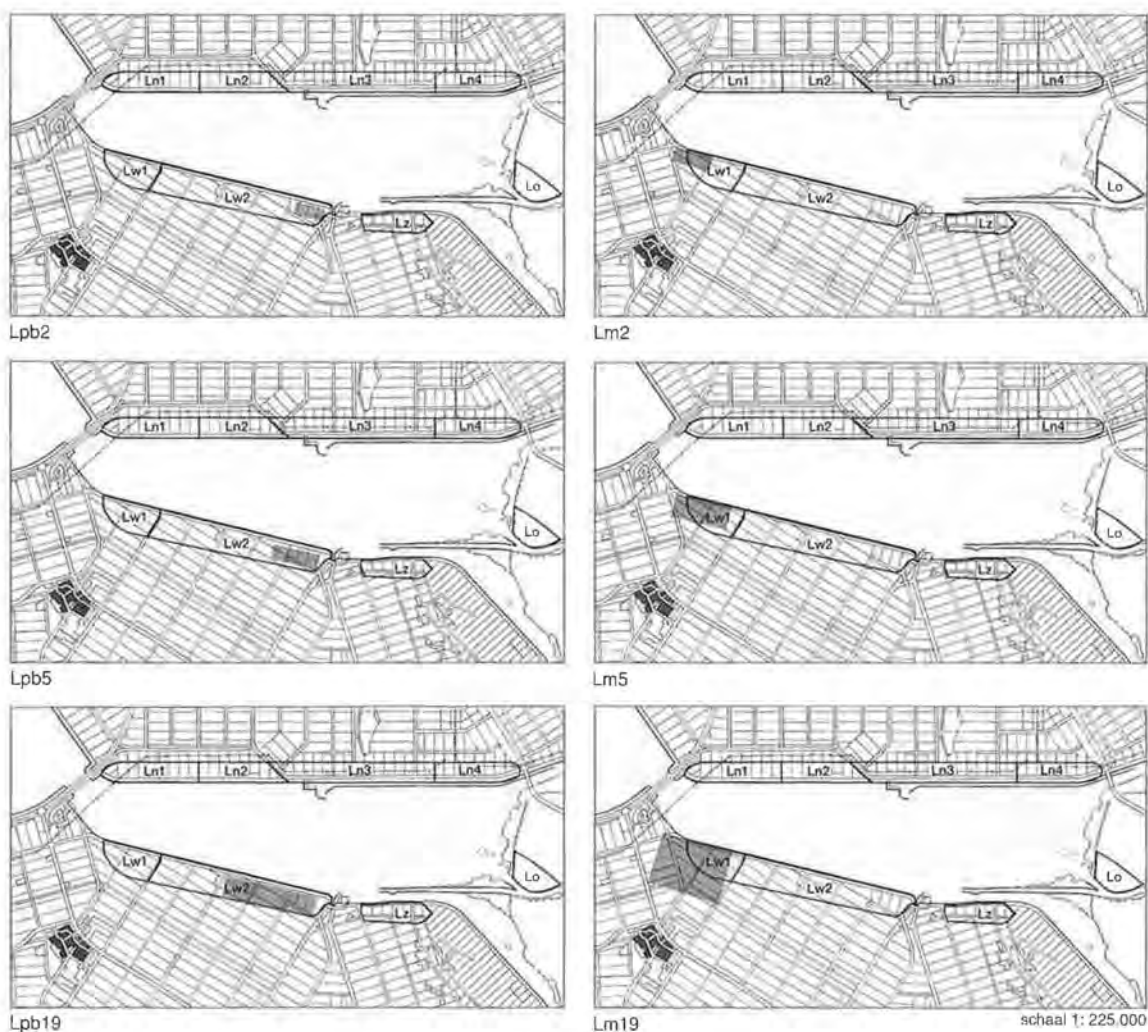
Figuur 16 Enkele voorbeelden van de locatie binnen de voorkeursgebieden voor voorlanddepots.

bestemming meer mogelijkheden voor natuurontwikkeling. Bij de nadere localisering is aansluiting gezocht met Schokkerhaven en is rekening gehouden met de ligging van enige telefoonkabels.

Voor de varianten Vhb2 en Vhb5 gaat de voorkeur uit naar gebied Vz1 omdat deze varianten minder geschikt lijken voor herinrichting met een natuurfunctie (aangenomen dat afwerking boven het meerniveau plaatsvindt). Bij de nadere locatiebepaling is aansluiting gezocht bij het bos bij Kamperhoek als landschappelijk element. Variant Vhb19 is vanwege de grote afmetingen in gebied Vn geplaatst.

Berging op land

De afweging van de homogene gebieden op land is met behulp van multi-criteria-analyse uitgevoerd. De gebieden Lw1 en Lw2 in Oostelijk Flevoland zijn uit het oogpunt van geohydrologie en landschap en natuurwaarden het meest gunstig. Het homogene gebied Ln2 in de Noordoostpolder verschilt op deze punten echter weinig van de gebieden in Oostelijk Flevoland. Het landschap in de Noordoostpolder is kleinschaliger dan in Oostelijk Flevoland. Een grootschalig element als een bergingslocatie past het beste in het grootschalige landschap van Oostelijk Flevoland. Kampereiland, dat relatief hoge natuurwaarden heeft, valt ook af vanwege een minder geschikte geohydrologische situatie.



Figuur 17 Enkele voorbeelden van de locatie binnen de voorkeursgebieden voor depots op land.

Voor de varianten waarbij het holocene wordt doorbroken, valt het onderscheid tussen de gebieden Lw1 en Lw2 weg, omdat deze is gebaseerd op de aan- respectievelijk afwezigheid van het basisveen. De cluster baggerlogistiek, de transportkosten, geven hiedoor de doorslag bij de multi-criteria-analyse. De verschillen in transportkosten zijn echter gering. De Lpo- en Lpb-varianten dienen bij voorkeur in gebied Lw2 gesitueerd te worden. Bij de nadere locatiebepaling is vanwege de mogelijkheden voor een recreatieve invulling na afloop van de exploitatie gekozen voor aansluiting bij Ketelhaven. Om redenen van veiligheid is tevens enige afstand tot de meerdijk aangehouden. De vorm van de depots is rechthoekig, omdat dit beter aansluit bij de vorm van het homogene gebied.

De varianten Lpb5 en Lpb19 zijn tevens uitgewerkt met een sluitende grondbalans. De locaties van deze varianten komen overeen met die van de hiervoor beschreven varianten. Om redenen van eenvoud is echter gekozen voor een rond depot.

Hoewel voor de bergingswijze Lpk evenals bij Lpo en Lpb het gebied Lw2 het meest gunstig is, is toch gekozen voor gebied Lw1 aansluitend op het bos bij Kamperhoek. Het verschil in transportkosten wordt van ondergeschikt belang geacht. Door Lw1 te kiezen ontstaat bij de nadere uitwerking van aspecten en effecten mogelijk inzicht in de locatie-gebonden verschillen in deze aspecten en effecten. Ook bij deze varianten is uit redenen van veiligheid enige afstand tot de meerdijk in acht genomen.

Tabel 13 Combinaties van de bergingswijzen met homogene gebieden voor berging op land (slib 1 en 2).

depotvolume (mln. m ³)	2	5	19
Lpo	Lw2	Lw2	Lw2
Lpb	Lw2	Lw2	Lw2
Lpb-sg	-	Lw2	Lw2
Lpk	Lw1	Lw1	Lw1
Lm	Lw1	Lw1	Lw1

Berging van specie boven maaiveld, de Lm-varianten, dient volgens de multi-criteria-analyse bij voorkeur in gebied Lw1 plaats te vinden. Dit gebied krijgt de voorkeur vanwege de meer gunstige eigenschappen van de holocene deklaag in dit gebied. Bij de nadere localisering is aansluiting gezocht bij het Ketelbos. Hierbij kan een functie recreatie of natuur worden gerealiseerd of een combinatie van beide.

Bij de afweging van landvarianten is na de multi-criteria-analyse een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd. Uit de resultaten van de gevoeligheidsanalyse blijkt dat de keuze van een homogeen gebied per variant betrouwbaar is.

5.3 Afweging van varianten

5.3.1 Algemeen

Van de criteria die bij de afweging van de varianten een rol spelen is in paragraaf 5.1.1 reeds de indeling in clusters gegeven. De indeling is:

- IBC (Isolatie, Beheersbaarheid en Controleerbaarheid);
- natuur en landschap;
- functies;
- kosten;
- overig.

Iedere cluster is samengesteld uit verschillende criteria. In paragraaf 5.3.2 is beschreven welke aspecten en effecten, welke criteria, binnen de verschillende clusters zijn meegenomen.

Voor het uitvoeren van de multi-criteria-analyse zijn op twee niveaus gewichten toegekend:

- aan de criteria binnen de clusters;
- aan de clusters als geheel.

De gewichten van de criteria binnen de clusters zijn vastgesteld in samenspraak met vakspecialisten, deskundig op het betreffende gebied. In combinatie met de bespreking van de criteria in paragraaf 5.3.2 is globaal aangegeven hoe de verdeling van de gewichten binnen de clusters is. De gewichten van de clusters als geheel worden besproken in paragraaf 5.3.3.

In aansluiting op het toekennen van gewichten op twee niveaus is de multi-criteria-analyse op twee niveaus uitgevoerd:

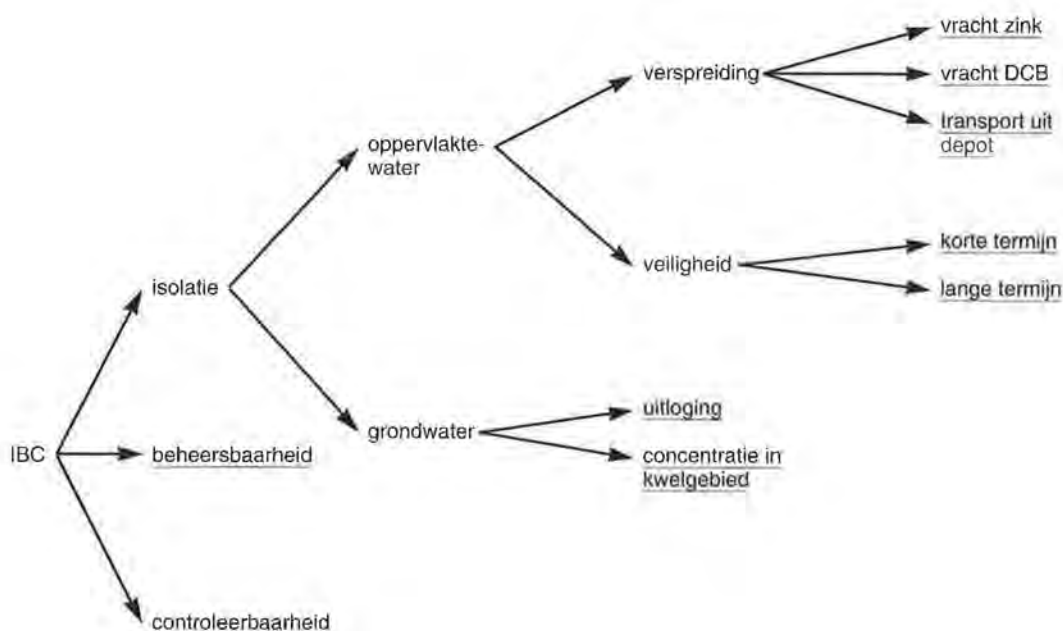
- afweging per cluster op basis van de criteria binnen de betreffende cluster;
- totaalafweging op basis van alle criteria en clusters.

In paragraaf 5.3.4 worden per bergingswijze de resultaten van beide afwegingen besproken.

5.3.2 Clusters en criteria

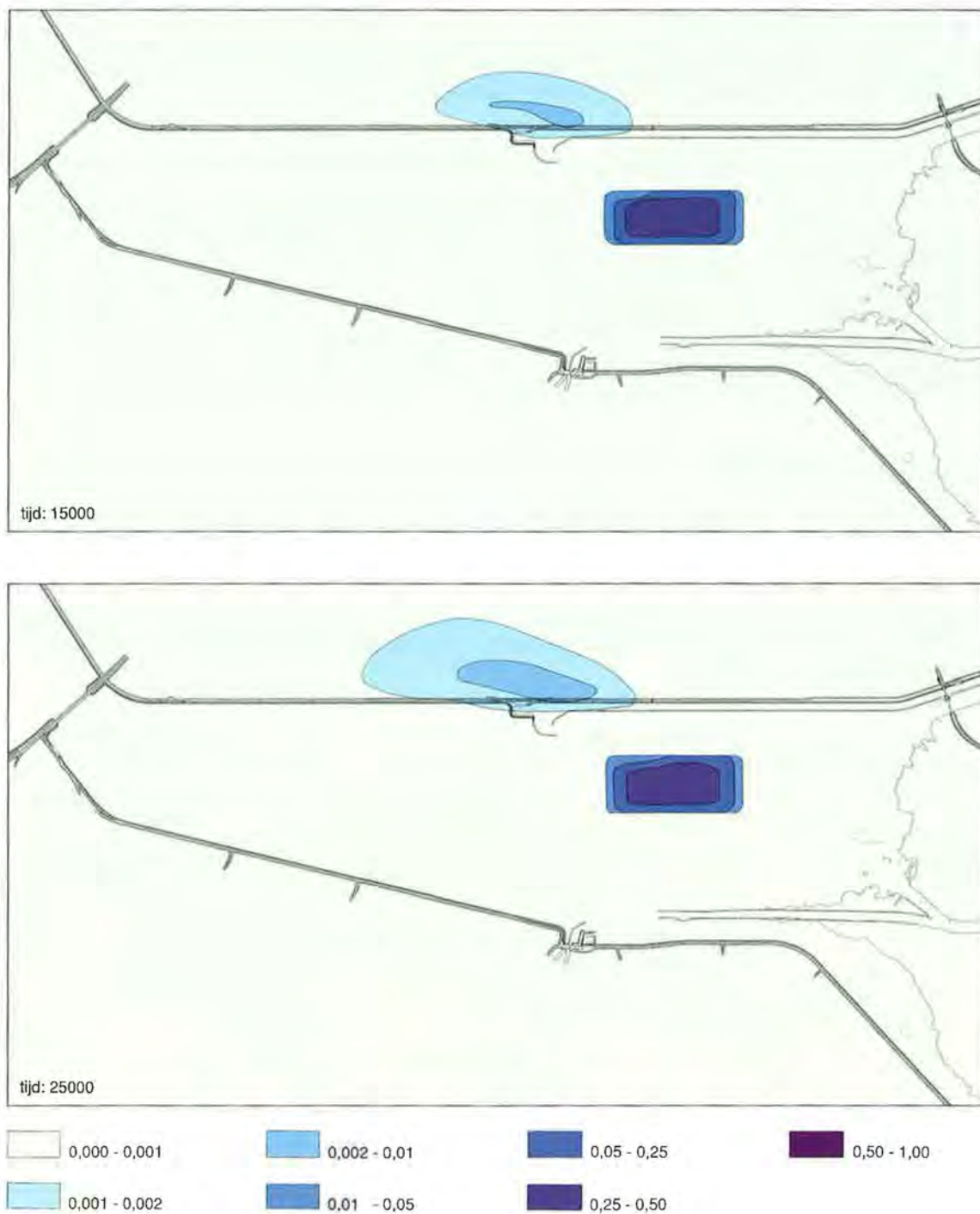
Cluster IBC

De cluster **IBC** bestaat uit de drie elementen isolatie, beheersbaarheid en controleerbaarheid. Aan isolatie is het meeste gewicht toegekend (65% van de cluster). Om de isolatie-eigenschappen van een depot te bepalen is gekeken naar emissies naar het grondwater en het oppervlaktewater.



Figuur 18 Criteriastructuur binnen de cluster IBC. Criteria zijn onderstreept.

De emissies naar het grondwater (stroming, diffusie) zijn bepaald met behulp van modelberekeningen voor een voorbeeldstof (standaardverontreiniging). In figuur 19 staat een voorbeeld van een resultaat van een modelberekening. De voorbeeldstof is mobiel ten opzichte van de meeste andere verontreinigingen. Er is beoordeeld op het percentage uitlozing na 25.000 jaar en de concentratie van de verontreiniging die binnen 25.000 jaar in de polders opkwelt (ingedeeld in drie categorieën, relatief laag/middelmatig/hoog). Ook is gekeken naar de bijdrage van de consolidatie aan de uitlozing naar het grondwater. Deze bijdrage vindt slechts gedurende de eerste 200 jaar plaats, en is in verhouding zo klein, dat ze niet in de beoordeling is meegenomen.



Figuur 19 Concentraties standaardverontreiniging in de toplaag bij het depot Epo19 (slab 1) na 15.000 en 25.000 jaar. (WL, 1991)

Emissie aan de bovenzijde van het depot treedt op als gevolg van uittreding van consolidatiewater en slibopwerveling. Van de beschouwde stoffen zijn zink en dichloorbenzeen (DCB) als voorbeeldstoffen gebruikt, aangezien deze de hoogste overschrijdingen van de algemene milieukwaliteit laten zien. DCB is een relatief goed oplosbare verbinding en zink een verbinding die sterk aan het zwevend stof is gebonden. Bij de depots die omringd zijn door een dijk kan de opwaartse emissiestroom beheerst worden. Er is van uitgegaan dat het water dan alleen via een zuiveringsinstallatie, dus zon-

der het oppervlaktewater te belasten, het depot verlaat. De kosten van een zuiveringsinstallatie zijn een onderdeel van de cluster kosten. Emissie naar het oppervlaktewater kan echter ook optreden als gevolg van een calamiteit of erosie. De zekere emissie door consolidatie en opwerveling is zwaarder meegeteld dan het mogelijke optreden van een calamiteit of erosie.

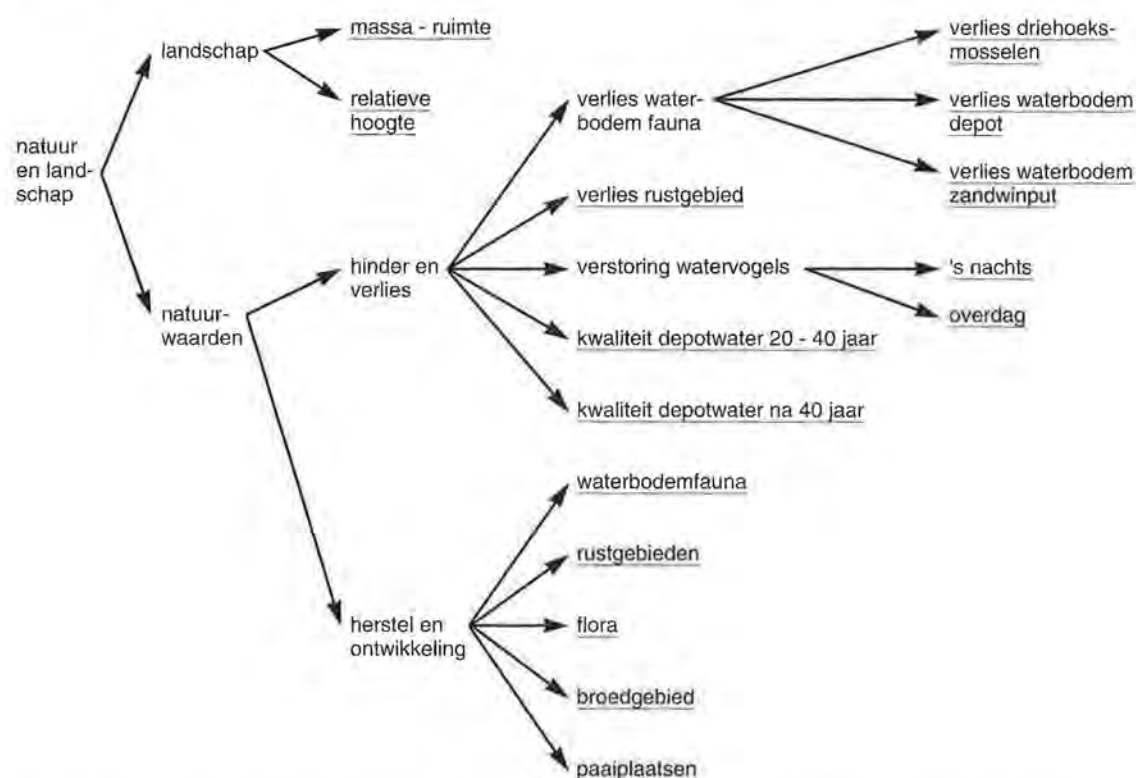
Tabel 14 Voorbeeld van een scoretabel voor de cluster IBC (depotvolume 19 miljoen m³, slib 1).

Variant	Wp	Epo	Epk	Epb	Epb-sg	Ehb	Vho	Vhb	Lpo	Lpk	Lpb	Lpb-sg	Lm
Vracht zink na zuivering (kg)	288	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vracht DCB na zuivering (kg)	516	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Transport vanuit depot	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Veiligheid op korte termijn	0	1,5	0	6	18,6	6	5,5	5,5	0	0	12	38,7	12
Veiligheid op lange termijn	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	0	-
Uitloging (percentage)	23,6	13	13,3	1,3	13	84,2	50,9	50,9	14	14	12	12	74
Concentratie kwelgebied	-	-	-	-	-	---	---	---	---	---	---	---	---
Beheersbaarheid	-	+	+	+	0	0	0	0	+	+	+	0	0
Controleerbaarheid	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Cluster natuur en landschap

De naam van de cluster **natuur en landschap** zegt al dat de beïnvloeding van zowel het landschap als de natuur in beschouwing zijn genomen. De gewichtsverhouding landschap/natuur is vastgesteld op 20%/80%.

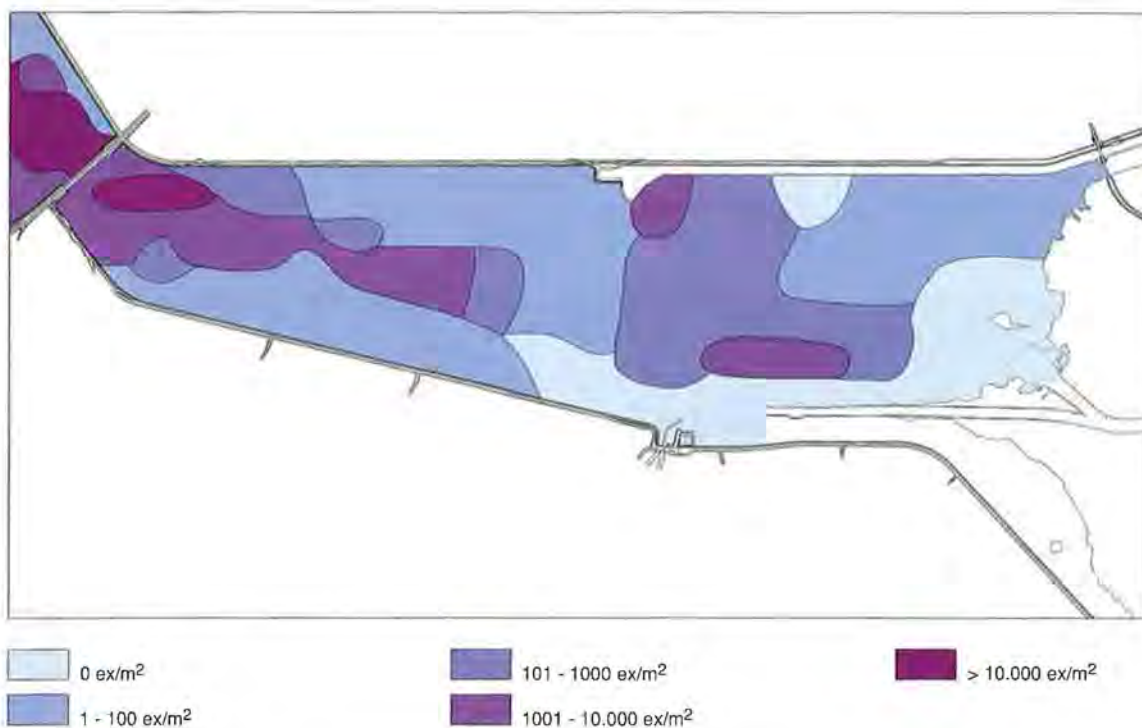
Bij de beïnvloeding van het landschap is gelet op de verhouding tussen de massa, de omvang van het depot en de ruimte waarin deze geprojecteerd is. De hoogte van het depot ten opzichte van de omgeving is ook gewaardeerd.



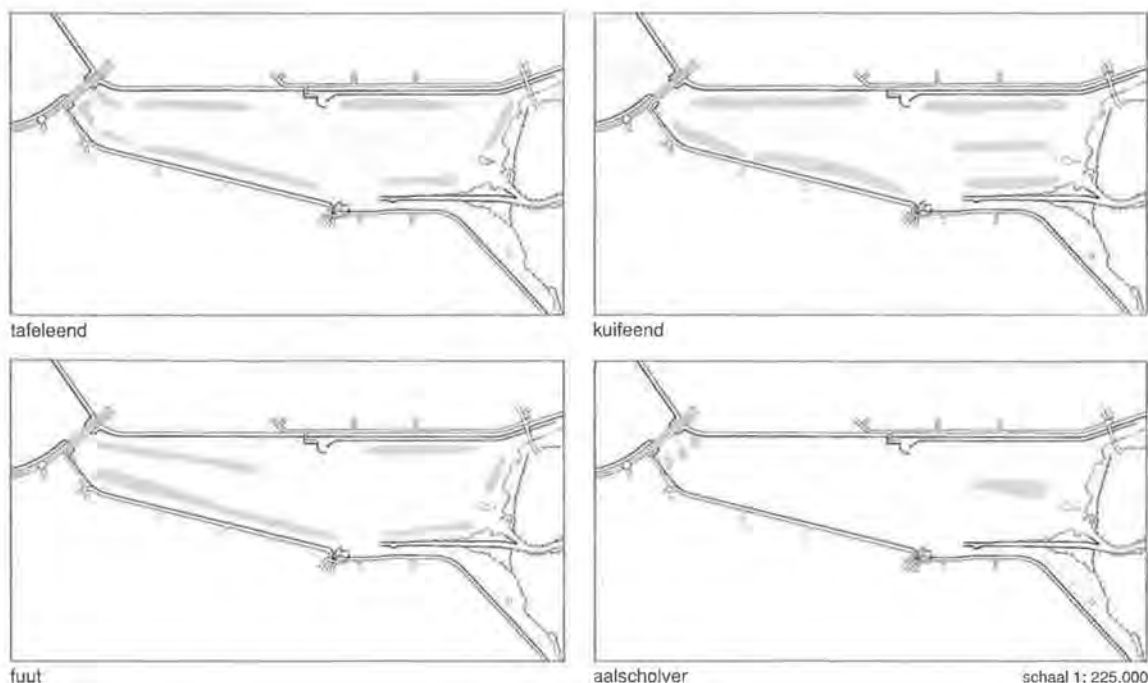
Figuur 20 Criteriastructuur binnen de cluster natuur en landschap. Criteria zijn onderstreept.

Voor de natuurwaarde van het Ketelmeer zijn vooral de waterbodemmafauna (criteria: verlies drie-hoeksmosselen (figuur 21), verlies oppervlak waterbodema ter plekke van depot, verlies oppervlak waterbodema ter plekke van eventuele zandwininput) en de functie als rustgebied voor vogels van belang (criteria: verlies rustgebied (figuur 22), verstoring tijdens aanleg en exploitatie). De invloed van de aanleg van een depot op planten en vissen is naar verwachting zo gering, dat deze niet in de beoordeling is meegenomen.

Naast verlies aan natuurwaarden biedt een depot ook gelegenheid tot ontwikkeling van natuurwaarden (criteria: waterbodemmafauna, flora, rustgebied vogels, broedgebied, paaiplaatsen). Er kunnen ondiepe stukken ontstaan of worden gecreëerd, waar waterplanten kunnen groeien en waar vogels en vissen beschutting kunnen vinden. Hinder en verlies is tweemaal zo zwaar meegeteld als ontwikkeling van natuurwaarden. Het is namelijk zeker dat er verlies optreedt, terwijl moet worden afgewacht of natuurontwikkeling daadwerkelijk zal optreden.



Figuur 21 Verspreiding driehoeksmosselen in het Ketelmeer. (Platteeuw en Beekman, 1991)



Figuur 22 Rustgebieden (overdag) van een aantal soorten watervogels in het Ketelmeer in de periode 1987-1988. (N.M.F.-Flevoland, 1990)

Tabel 15 Voorbeeld van een scoretabel voor de cluster **natuur en landschap** (depotvolume 19 miljoen m³, slib 1).

Variant	Wp	Epo	Epk	Epb	Epb-sg	Ehb	Vhb	Vhb	Lpo	Lpk	Lpb	Lpb-sg	Lm
Ontw. flora begin	0	3	3	3	3	5	5	5	2	2	2	2	2
Ontw. flora eind	0	2	2	2	3	5	5	5	1	1	2	2	2
Verlies waterbodembodem depot (ha)	113	124	140	112	201	249	389	291	0	0	0	0	0
Verlies waterbodembodem zandwinput (ha)	0	0	0	0	0	23	53	53	0	0	0	0	21
Verlies driehoeksmosselen (mln. stuks)	1709	372	245	195	351	1058	8903	5525	0	0	0	0	0
Ontw. waterbodembodemfauna begin	2	3	3	1	1	2	5	2	2	2	0	0	0
Ontw. waterbodembodemfauna eind	2	2	2	2	3	2	5	2	1	1	2	0	0
Ontw. paaiplaatsen begin	0	3	3	1	1	2	5	2	2	2	0	0	0
Ontw. paaiplaatsen eind	0	2	2	2	3	2	5	2	1	1	2	0	0
Ontw. broedgebied begin	0	3	2	3	3	6	5	6	1	1	2	2	2
Ontw. broedgebied eind	0	3	2	2	2	6	5	6	1	1	1	2	2
Verlies rustgebied watervogels (ha)	0	0	0	0	0	0	263	255	0	0	0	0	0
Ontw. rustgebied waterv. begin	0	2	2	1	1	2	4	2	1	1	0	0	0
Ontw. rustgebied waterv. eind	0	2	2	2	2	2	4	2	1	1	1	0	0
Kwaliteit depotwater 20-40 jaar	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kwaliteit depotwater 40- eind	0	-	-	-	-	0	-	0	-	-	-	0	0
Verstoring watervogels overdag (ha)	3	0	0	0	0	23	15	15	38	30	29	10	43
Verstoring watervogels 's nachts (ha)	141	147	157	141	179	275	333	327	38	30	29	10	120
Massa-ruimte	0	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	+	-
Relatieve hoogte	0	-	0	0	-	-	0	0	0	0	0	+	-

Cluster functies

In het Ketelmeergebied kunnen de volgende functies worden onderscheiden:

- landbouw;
- visserij;
- recreatie;
- infrastructuur;
- oppervlakedelfstoffenwinning;
- speciebergiging;
- waterhuishouding;
- waterkering;
- natuur.

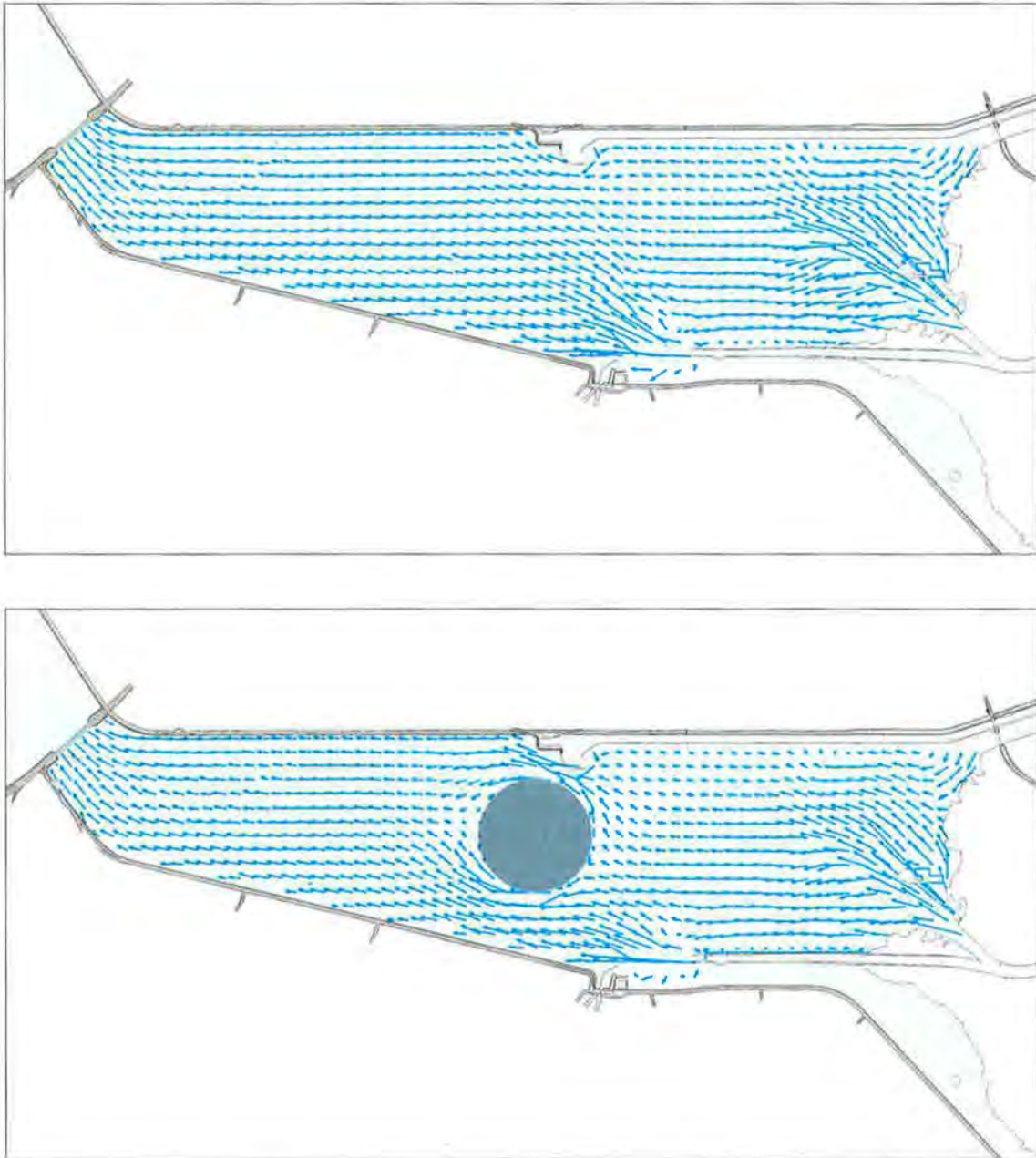
Eerst worden nu een aantal functies besproken die niet binnen de cluster **functies** zijn gewaardeerd.

De invloed van een depot op de infrastructuur op land is beperkt, omdat bij de locatiekeuze rekening is gehouden met de aanwezige infrastructuur. Indien het omleggen van wegen of andere infrastructuur nodig is, gaat het om infrastructuur van een lagere orde en is dit in de beoordeling opgenomen als onderdeel van de meerkosten (cluster **kosten**). Beïnvloeding van infrastructuur op water kan worden vertaald naar hinder voor scheepvaart op de vaarroutes. Hinder voor de beroeps-scheepvaart op de hoofdvaarroute wordt niet verwacht. Hinder voor recreatievaart is bij de functie recreatie aan de orde gesteld.

De situatie met betrekking tot oppervlakedelfstoffenwinning is voor elk depot verschillend. Soms is er een overschot aan zand en/of klei/veen, soms een tekort aan zand. In het geval van een grondoverschot, is er voorshands van uitgegaan dat dit wordt gebruikt voor natuurbouw in het oostelijk deel van het Ketelmeer. Indien het overschot groot is kan ook nog tijdelijke opslag van zand in de nabijheid van het Ketelmeer nodig zijn. In de beoordeling van de depots is rekening gehouden met kosten voor het transport van het grondoverschot (cluster **kosten**) en de effecten van de aanleg van een tijdelijk depot (cluster **overig**). In het geval dat er zand nodig is voor de aanleg van een depot is er voorlopig van uitgegaan het zand in het Ketelmeer wordt gewonnen. Effecten van deze winning op de waterbodem zijn bij de cluster **natuur en landschap** meegenomen.

Speciebergiging is onderwerp van dit project en is daarom geen onderscheidend beoordelingscriterium bij de afweging.

De waterhuishouding in het Ketelmeer verandert doorgaans in geringe mate. Dit blijkt uit modelberekeningen (voorbeeld in figuur 23). Bij grote eilanden echter neemt de stroomsnelheid op versmalde stukken wel zodanig toe dat de zwemmers en surfers hinder zouden kunnen ondervinden. Bij grote eilanden wordt de golfoploop als gevolg van opwaaiing in oostelijke richting enigszins gereduceerd. Opstuwing wordt niet noemenswaardig beïnvloed. Dit is meegenomen bij de functie recreatie. Als gevolg van de verhoogde stroomsnelheid is er ook kans op uitschuring van de waterbodem. Dit punt is in de cluster **overig** opgenomen.

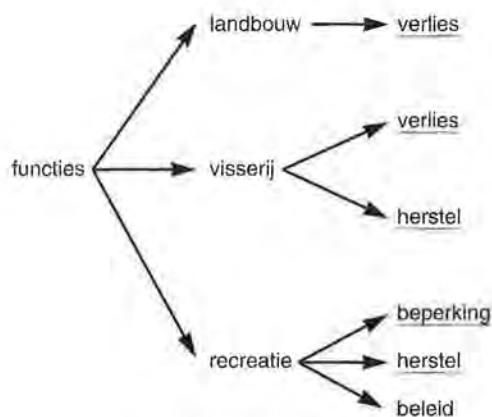


Figuur 23 Gesimuleerde waterbeweging in het Ketelmeer op een dag met vrij sterke zuid-zuidwestelijke wind, draaiend naar oost. Situatie zonder en met eilanddepot. (Blom, 1991)

De gevolgen voor de functie waterkering zijn beperkt. Zoals gezegd wordt bij eilanden de golfoploop in oostelijke richting iets verminderd, zodat de veiligheid op Kampereiland iets toeneemt. Voorlanden, waarbij voor de bestaande dijk ook de dijk van het voorland wordt aangelegd, zullen de veiligheid ter plaatse verhogen. De effecten zijn zo gering dat de functie waterkering niet als beoordelingscriterium is meegenomen.

De functie natuur komt uitgebreid aan de orde binnen binnen de cluster **natuur en landschap**.

In het bovenstaande is uitgelegd waarom een aantal functies niet binnen de cluster functies zijn meegewogen. Alleen de functies landbouw, visserij en recreatie zijn binnen de cluster functies meegewogen (zie figuur 24).



Figuur 24 Criteriastructuur binnen de cluster functies. Criteria zijn onderstreept.

Aan de landbouw en de recreatie is een groot gewicht toegekend. Visserij is minder naar genoeg. Evenals bij de waardering van de natuurwaarden zijn zowel verlies en hinder als herstelmogelijkheden in de beschouwing betrokken. Ontwikkeling van recreatie is alleen langs de randen van een depot mogelijk. Naast herstel en ontwikkelingsmogelijkheden is voor de functie recreatie bij het criterium 'recreatie beleid' ook beoordeeld in hoeverre een depot binnen het ruimtelijke beleid past.

Tabel 16 Voorbeeld van een scoretabel voor de cluster **functies** (depotvolume 19 miljoen m³, slib 1).

Variant	Wp	Epo	Epk	Epb	Epb-sg	Ehb	Vho	Vhb	Lpo	Lpk	Lpb	Lpb-sg	Lm
Landbouw verlies (ha)	0	0	0	0	0	0	0	0	125	122	111	97	233
Visserij verlies (km)	0	0	0	0	0	0	6,0	6,1	0	0	0	0	0
Visserij herstel (km)	0	3,9	4,2	3,7	5,0	5,6	7,3	7,1	0	0	0	0	0
Recreatie beperking	0	0	-	-	-	0	-	-	0	0	0	0	0
Recreatie herstel	0	++	+++	+++	+++	++	++	++	0	0	+	+	+
Recreatie beleid	0	0	+	+	+	0	-	-	-	-	+	+	+

Cluster kosten

In de cluster **kosten** gaat het om meerkosten; dit houdt in dat kosten die voor alle varianten gelijk zijn niet in de kostenraming zijn opgenomen. In de praktijk komt het er echter op neer dat bijna alle kosten die gemaakt moeten worden voor een depot binnen de meerkosten zijn meegeteld. Wel dient er met nadruk op te worden gewezen dat het bij de meerkosten gaat om een ruwe inschatting van de kosten, die alleen waarde heeft voor de onderlinge vergelijking van de varianten in dit stadium van het project. In de meerkosten zijn opgenomen:

- voorbereidingskosten;
- kosten voor verwerving en schadevergoeding van grond;
- aanlegkosten;
- kosten voor extern baggertransport (baggerlogistiek; aanvoer verontreinigde specie);
- exploitatiekosten;
- afwerkingskosten;
- beheerskosten.

Tabel 17 Voorbeeld van een scoretabel voor de cluster **kosten** (depotvolume 19 miljoen m³, slib 1).

Variant	Wp	Epo	Epk	Epb	Epb-sg	Ehb	Vho	Vhb	Lpo	Lpk	Lpb	Lpb-sg	Lm
Meerkosten (mln. guldens)	103,3	175,0	186,0	148,7	86,3	99,5	202,3	177,8	181,0	173,1	136,7	94,8	166,4
Inrichting tijdelijk depot (mln. m ³)	0,45	0,39	0,74	0,59	0,84	1,38	1,45	2,10	0	0	0	0	0,08
Zuivering													
- Overschr. AMK-zink (jaar)	4	2,5	3,5	1,5	1,5	8	12,5	6	2,5	3	2	0,25	5
- Overschr. AMK-DCB (jaar)	200	18	18	31	194	9,5	17,5	15,5	18,5	17,5	115	311	50
- Max. conc. lozing zink (µg/l)	75	73,1	24,2	73,1	72,9	73,6	74,1	73,5	73,1	73,2	72,9	72,7	72,6
- Max. conc. lozing DCB (µg/l)	32	26,4	19,0	23,8	31,2	24,4	24,6	26,5	28,5	28,1	28,5	27,3	30,3

Binnen de aanlegkosten zijn de kosten voor grondverzet en de kosten voor aanleg en afwerking van dijken en kaden belangrijke posten. Voor het grondverzet zijn in dit stadium een aantal aannames gedaan. Verontreinigd materiaal ter plaatse van het aan te leggen depot wordt tijdelijk opgeslagen in de buurt van de depotlocatie. Een grondoverschot, klei of zand dat niet in het depot zelf verwerkt kan worden, kan deels (ca. 5 miljoen m³) worden gebruikt voor natuurbouw in het oostelijk deel van het Ketelmeer. Indien het grondoverschot groter is, is aangenomen dat in het IJsselmeer een opslagfaciliteit wordt gecreëerd. Effecten van deze opslag zijn gewaardeerd binnen de cluster overig.

De kosten voor verwijdering en tijdelijke berging van verontreinigd slib ter plaatse van in het meer aan te leggen depots zijn moeilijk in te schatten. Deze kosten zijn daarom in deze fase niet uitgedrukt in guldens, maar er is verondersteld dat de kosten evenredig zijn met het te verwijderen volume.

Voor alle varianten, behalve Wp- en Wh-varianten moet rekening worden gehouden met kosten voor een zuiveringsinstallatie. Voor de bepaling van de zuiveringskosten is er van uitgegaan dat al het overtollige water gezuiverd dient te worden. In feite is dit echter afhankelijk van de kwaliteit van het water. De kans dat de berekende zuiveringskosten ook feitelijk gemaakt moeten worden is evenredig gesteld aan de mate van verontreiniging (Zn/DCB).

Cluster overig

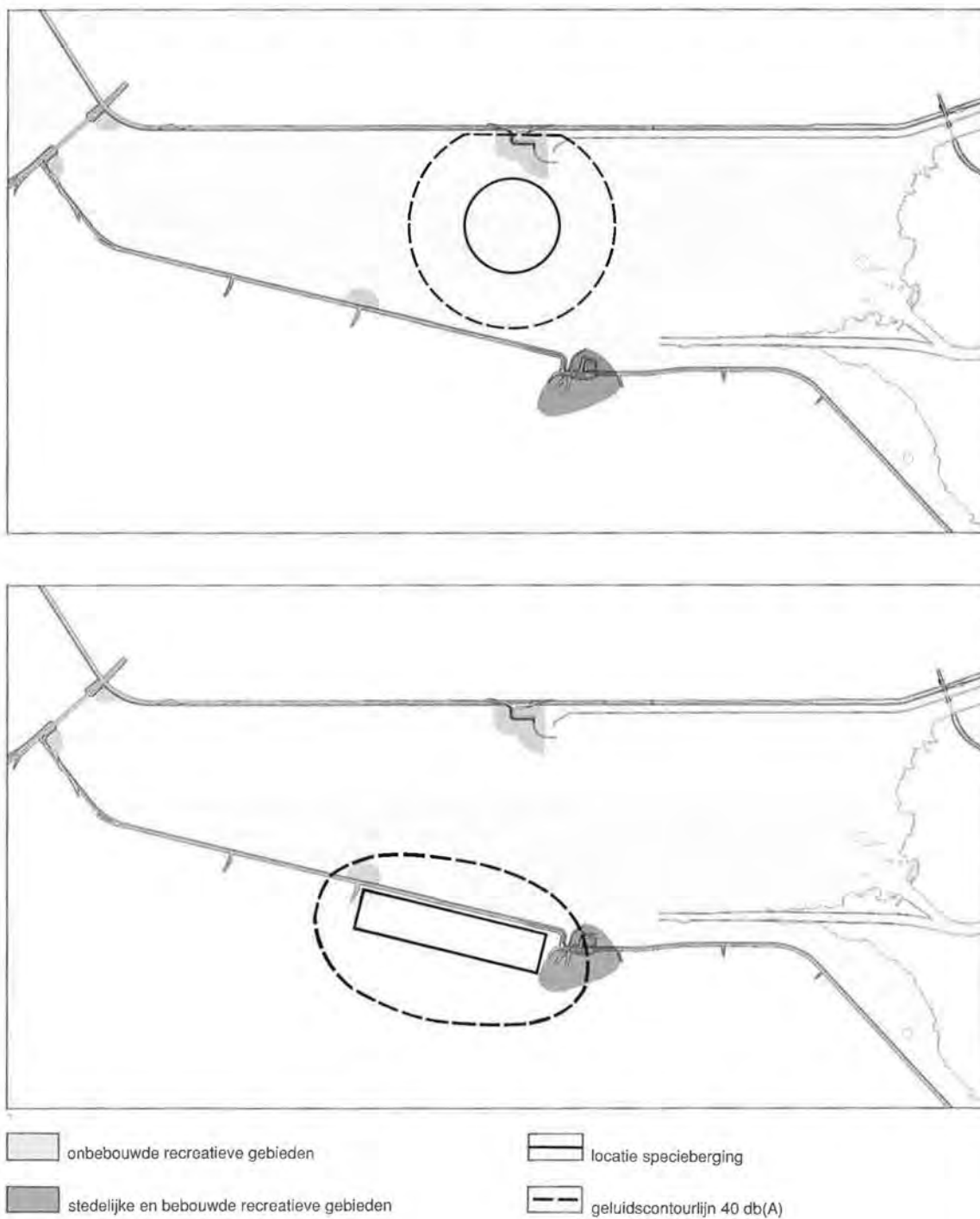
Tabel 18 Voorbeeld van een scoretabel voor de cluster **overig** (depotvolume 19 miljoen m³, slib 1).

Variant	Wp	Epo	Epk	Epb	Epb-sg	Ehb	Vho	Vhb	Lpo	Lpk	Lpb	Lpb-sg	Lm
Geluidshinder (oppervlak equivalent)	985	695	685	670	725	370	1310	1180	2000	1535	1595	1290	910
Uitschuring buiten depot	0	0	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0
Terugneembaarheid	++	++	++	+++	+++	+	+	+	++	++	+++	+++	+
Uitbreidbaarheid	++	++	++	+++	+++	+	+	+	++	++	+++	+++	+
Combineerbaarheid (mln. m ³)	22,2	18,5	20,7	14,4	0,1	0	5,0	0,6	24,4	24,5	13,4	0	4,3
Effecten opslag overschot (mln. m ³)	17,2	13,5	15,7	9,4	0	0	0	0	19,4	19,5	8,4	0	0

In de cluster **overig** zijn een aantal aspecten ondergebracht, die wel dienen te worden meegenomen, maar die niet bij de andere clusters thuishoren. Het zijn:

- geluidshinder;
- uitschuring buiten depot;
- effecten opslag grondoverschot;
- terugneembaarheid;
- uitbreidbaarheid;
- combineerbaarheid.

De aspecten hebben onderling geen relatie. Aan geluidshinder is het meeste gewicht toegekend (voorbeeld geluidshindercontouren in figuur 25).



Figuur 25 Voorbeelden van geluidshindercontouren voor de varianten Epb19 en Lpb19 (slib 1).

5.3.3 Gewichten van de clusters

Het toekennen van gewichten aan de clusters is een beleidskeuze. De belangen milieu (clusters **IBC** en **natuur en landschap**), ruimtelijke functionaliteit (cluster **functies**) en kosten (cluster **kosten**) moeten worden gewaardeerd en kunnen zo tegen elkaar worden afgewogen. Er is voor gekozen om de multi-criteria-analyse uit te voeren op basis van meerdere, zeven, gewichtensets. In iedere set wordt het accent op één of meerdere clusters van criteria gelegd. Op deze manier is het mogelijk de invloed van de verschillende belangen door te rekenen, terwijl tevens inzicht wordt verkregen in de gevoeligheid voor verschillende waarderingen. In tabel 19 zijn de gewichtensets weergegeven. Na het uitvoeren van multi-criteria-analyse op basis van de zeven gewichtensets en een terugkoppeling met betrekking tot de locatiekeuze is de werkelijke beleidskeuze gemaakt (hoofdstuk 6).

Tabel 19 Gewichtensets waarmee multi-criteria-analyse is uitgevoerd (percentages).

	milieu (IBC)	milieu (n&l)	milieu (IBC en n&l)	functies	kosten/ milieu	kosten/ functies	kosten/ milieu/ functies
cluster:							
IBC	75	26	45	20	27	18	20
natuur en landschap	13	60	30	20	18	12	20
functies	5	6	10	50	6	24	20
kosten	-	-	-	-	40	40	20
overig	7	8	15	10	9	6	20
	--	--	--	--	--	--	--
totaal	100	100	100	100	100	100	100

In de eerste plaats zijn een viertal gewichtensets samengesteld, waarin de kosten buiten beschouwing zijn gelaten. Driemaal ligt het accent op **milieu** (accent op **IBC**, accent op **natuur en landschap**, accent op **IBC en natuur en landschap**) en éénmaal op **functies**. Uit de afweging op basis van de milieusets komt naar voren welke variant uit het oogpunt van milieu het meest gunstig, het meest milieuvriendelijk, is. In de set **milieu** met accent op **IBC en natuur en landschap** is het milieu-belang het meest evenwichtig opgenomen. Aan de cluster **overig** is bij deze set ook redelijk wat gewicht toegekend, omdat in deze cluster een aantal criteria met implicaties voor het milieu zijn opgenomen, namelijk geluidshinder, uitschuring buiten depot en effecten opslag grondoverschot. Vervolgens zijn er twee sets, de set **kosten/milieu** en **kosten/functies**, waarbij de kosten hoog zijn gewaardeerd. De verhouding van de gewichten van de set **milieu 3** respectievelijk de set **functies** zijn gehandhaafd, terwijl er aan de cluster kosten 40% van het totaalgewicht is toegekend. Bij de set **kosten/milieu/functies** tenslotte is geen specifieke voorkeur aan een bepaald cluster gegeven; alle clusters hebben 20% van het totaalgewicht gekregen.

5.3.4 Resultaten

Met behulp van multi-criteria-analyse zijn op twee niveaus afwegingen uitgevoerd, namelijk:

- afweging per cluster op basis van de criteria binnen het betreffende cluster;
- totaalafweging op basis van alle criteria en clusters.

Beide afwegingen zijn 6 maal uitgevoerd; voor de drie depotvolumina 19, 5 en 2 miljoen m³ en voor de slibtypes 1 en 2. De resultaten staan in bijlage 2 (uitklapbaar).

Om het interpreteren van de resultaten te vereenvoudigen zijn niet de directe resultaten van de multi-criteria-analyse, de eindscores, weergegeven. De varianten zijn op basis van hun eindscores echter ingedeeld in vier groepen. De volgende systematiek is gehanteerd:

eindscore > 1/2 maximale eindscore	goed
1/2 maximale eindscore > eindscore > 0	redelijk
1/2 minimale eindscore < eindscore < 0	matig
eindscore < 1/2 minimale eindscore	slecht

In het onderstaande worden per bergingswijze de resultaten van de afwegingen per cluster en de totaalafwegingen besproken. De bespreking is gebaseerd op de resultaten voor slibtype 1. De resultaten voor slibtype 2 wijken zo weinig af, dat een aparte bespreking niet zinvol is.

Berging in de waterbodem

Variant Wp

Variant Wp voorziet in berging in een put in de waterbodem. Wp19 is in het centrale deel van het meer geprojecteerd en Wp5 en Wp2 in het gebied van de bestaande zandwinputten.

* De variant Wp19 scoort voor de cluster **IBC** slecht, omdat er verspreiding van verontreiniging naar het oppervlaktewater kan plaatsvinden. Voor de cluster **natuur en landschap** scoort de variant redelijk. Het verlies aan waterbodempoppervlak is beperkt in vergelijking met de andere varianten en op het landschap heeft variant Wp geen invloed. Voor de cluster functies behoort Wp tot de slechte alternatieven. Er is weliswaar weinig verlies van functies, maar er zijn ook weinig ontwikkelingsmogelijkheden. Uit het oogpunt van **kosten** is een Wp variant gunstig, want aanleg van dure dijken is niet nodig. Voor de cluster **overig** behoort Wp tot de groep van redelijke varianten. Dit komt vooral door een relatief geringe geluidshinder.

* De beoordeling van de varianten Wp5 en Wp2 verschilt voor de meeste clusters weinig van die voor Wp19. Voor de cluster **IBC** komen Wp5 en Wp2 in de groep van matige varianten terecht, doordat nu de variant Wh, die zeer slechte IBC eigenschappen heeft, bij de afweging is meegenomen. Voor de cluster **natuur en landschap** treedt wel een opvallende verschuiving op van redelijk voor Wp19 naar slecht en matig voor Wp5 respectievelijk Wp2. Dit wordt veroorzaakt door het locatieverschil. In het gebied van de bestaande zandwinputten zijn hogere dichtheden driehoeksmosselen aanwezig dan in het centrale deel van het meer.

De resultaten van de totaalafwegingen kunnen worden verklaard uitgaande van de afwegingen per cluster.

* Wp19 eindigt in de sets **milieu** als een matige tot slechte variant, vanwege de slechte IBC eigenschappen. Voor de set **functies** is de eindscore slecht. Hierbij speelt naast de matige score voor de cluster **functies** en de slechte score op de cluster **IBC** een rol. Doordat Wp goedkoop is, behoort de variant in de sets waarbij de **kosten** zijn meegeteld tot de groep van redelijke varianten.

* Voor Wp5 en Wp2 is de eindscore voor de sets **milieu** en de set **functies** eveneens matig tot slecht. Voor de sets **kosten/milieu** en **kosten/functies** vallen Wp5 en Wp2 in de groep van goede alternatieven. Voor Wp19 is de klassering voor deze sets lager, doordat er bij het depotvolume 19 miljoen m³ een relatief betere variant, Epb-sg, is meegewogen. Voor de set **kosten/milieu/functies** is de eindscore, evenals bij Wp19, redelijk.

Variant Wh

Bij variant Wh wordt de specie in een ondiepe put zonder doorbreking van de holocene laag geborgen. De variant is alleen voor 5 en 2 miljoen m³ uitgewerkt.

* Wh5 en Wh2 scoren alleen op de cluster **kosten** goed. Voor de overige clusters worden deze varianten steeds als matig of slecht gewaardeerd. Omdat de verontreinigde specie in een relatief dunne laag verspreid over een groot oppervlak wordt geborgen, vindt de uitloging naar het grondwater snel plaats in vergelijking tot varianten met berging in een diepe put in het pleistocene. De cluster **IBC** wordt nu zowel vanwege de belasting van het oppervlaktewater als van het grondwater slecht gewaardeerd. **Natuur en landschap** scoort zeer slecht, omdat er een groot oppervlak met een grote hoeveelheid driehoeksmosselen verloren gaat. Evenals Wp scoort Wh voor **functies** slecht en voor **kosten** goed. Voor de cluster **overig** tenslotte komt Wh als slechte oplossing naar voren vanwege hoge geluidshinder-scores.

* De variant Wh is gezien vanuit het belang **milieu** de slechtste oplossing. Ook bij de beoordeling met de set **functies** is Wh een slecht alternatief. Doordat berging in de waterbodem goedkoop is, is de eindscore voor de sets **kosten/milieu** en **kosten/functies** (beide kosten 40% gewicht) redelijk tot goed. Bij een geringer gewicht voor kosten, zoals bij de set **kosten/milieu/functies** het geval is (20%), is het resultaat echter al weer matig (Wh2) of slecht (Wh5).

Berging in een eiland

Varianten Epo, Epk, Epb, Epb-sg

Er zijn vier eilandvarianten, waarbij de specie binnen een omringdijk tot in het pleistoceen, in een put, wordt geborgen: Epo, Epk, Epb en Epb-sg. Epo is ten oosten van de zichtlijn Schokkerhaven-Ketelhaven gepland (E2), de andere drie varianten ten westen van deze lijn (E1).

* Voor de cluster **IBC** behoren de varianten Epo19, Epk19 en Epb19 tot de beste alternatieven. De uitstroom van verontreinigingen naar boven toe is beheersbaar. De uitlozing naar het grondwater geschiedt zeer langzaam. In het algemeen geldt dat varianten met een grote storthoogte, dus met een dikke specielaag, veel beter geïsoleerd zijn richting grondwater dan varianten waarbij de specie zonder doorbreking van het holoceen, met een relatief dunne laag specie, wordt geborgen. Specie in een depot wordt van zichzelf, met name bij een grote storthoogte (grote druk), zeer ondoorlatend. De holocene laag kan zodoende slechts weinig bijdragen aan de totale weerstand tegen waterstroming door een depot. Epb19-sg heeft ook goede isolatie-eigenschappen, maar wordt toch iets minder, als redelijk, gewaardeerd voor **IBC**. Doordat de variant hoger is, is de berging op korte en lange termijn namelijk minder veilig en is de beheersbaarheid geringer.

Het aspect **natuur en landschap** is voor Epo19 als redelijk beoordeeld. Er gaat relatief weinig natuurwaarde verloren, terwijl er goede mogelijkheden voor natuurontwikkeling zijn. De beïnvloeding van het landschap op de betreffende locatie is echter als zeer negatief gewaardeerd, omdat de depotomvang groot is en de dijken nogal hoog zijn in vergelijking met het nabij liggende Kampereiland. De varianten Epk19 en Epb19 worden voor **natuur en landschap** als goed gewaardeerd. Ook nu geldt dat er weinig natuur verloren gaat en natuurontwikkeling mogelijk is. Het landschap wordt op de locatie westelijk van Schokkerhaven-Ketelhaven minder negatief beïnvloed. De hoogte van de depots is geen bezwaar, maar de omvang van de depots wordt op deze plaats als een negatieve beïnvloeding van het landschap gezien. De goede score voor natuur geeft voor de beoordeling van de cluster als geheel echter de doorslag. De variant Epb-sg is alleen voor het volume 19 miljoen m³ uitgewerkt en scoort voor **natuur en landschap** matig. Weer een goede beoordeling wat betreft natuur, maar een slechte beoordeling op landschap. Reden voor dit laatste is de grote hoogte van het depot.

Het resultaat voor de cluster **functies** is voor alle eiland met put varianten goed. Er is weinig verlies van functies, terwijl een eiland een goed aangrijpingspunt is voor de ontwikkeling van recreatie.

Gezien de **kosten** zijn de varianten Epo19 en Epk19 slecht. Bij beide varianten moet er bij de aanleg van het depot veel grond verzet worden en er is een grondoverschot, waarvoor transportkosten in rekening zijn gebracht. Epk is het duurste, doordat er daarnaast kosten gemoeid zijn met het handhaven van een kwelsituatie (water afpompen). Epb valt voor kosten in de groep matig. Epb-sg, de sluitende grondbalansvariant, is relatief goedkoop. Doordat bij een sluitende grondbalansvariant het grondoverschot in de randen van het depot worden verwerkt, zijn **kosten** voor het vervoer van een grondoverschot niet aan de orde.

Voor de aspecten van de cluster **overig** scoren de eilandvarianten met put goed.

* Het beeld voor de varianten Epo, Epk en Epb voor de volumina 5 en 2 miljoen m³ is op enkele kleine verschillen na gelijk aan dat voor 19 miljoen m³.

* Vanwege de gunstige eindscore op de clusters **IBC**, **natuur en landschap**, **functies** en **overig** zijn de varianten Epo19, Epk19 en Epb19 voor de sets **milieu** en de set **functies** goede varianten. Epb-sg, die zowel op de cluster **IBC** als de cluster **natuur en landschap** in de groep redelijk valt, eindigt hierdoor in de totaalafweging voor de sets **milieu** eveneens als redelijk.

Ook als de **kosten** meewegen zijn de eiland met put varianten redelijk tot goed. Epk eindigt, doordat hij relatief duur is, voor de set **kosten/milieu** als matig. Voor Epb-sg is de verhouding prijs-kwaliteit duidelijk het meest gunstig.

* Voor de volumina 5 en 2 miljoen m³ is de situatie sterk vergelijkbaar. Epo, Epk en Epb kunnen worden gekenmerkt als goede alternatieven. Doordat Epb-sg bij deze afweging niet is meegenomen

men, komt nu de variant Epb naar voren als een variant die zowel uit het oogpunt van **milieu** en **functies** als uit het oogpunt van **kosten** gunstig is.

Varianten Eho en Ehb

Eho en Ehb zijn eilanddepots, waarbij de specie boven een laag holoceen wordt geborgen. De storthoogte is hierdoor beperkt en het ruimtebeslag relatief groot. Eho is vanwege het ruimtebeslag niet uitgewerkt voor het volume 19 miljoen m³. Eho5, Eho2 en Ehb19 zijn gepland in het oostelijk deel van het Ketelmeer (gebied E2). Voor Ehb5 en Ehb2 is het gebied E1 ten westen van de lijn Ketelhaven-Schokkerhaven gekozen.

* Ehb19 heeft slechte **IBC**-eigenschappen. Zoals in het voorgaande is verteld, is de isolerende werking van de holoceen laag beperkt en logen de varianten type 'holoceen', die een geringe storthoogte hebben, relatief snel uit. Voor **natuur en landschap** behaalt Ehb19 een lage rangschikking. Door het grote oppervlaktebeslag treden een groot verlies van natuurwaarden op (veel driehoeksmosselen; rustgebied vogels). Daarnaast is het effect op het landschap negatief gewaardeerd mede in verband met de nabijheid van het Kampereiland. Evenals de eiland met put varianten behoort Ehb voor **functies** tot de groep van goede alternatieven. Betreffende **kosten** is Ehb gunstig, met name door de geringe omvang van het grondverzet en de afwezigheid van een grondoverschot. De cluster **overig** geeft een goede eindscore. Omdat het grondverzet gering is, is er weinig geluidshinder.

* De eindscore van Eho5, Eho2, Ehb5 en Ehb2 voor de cluster **IBC** is matig ten opzichte van de slechte variant Wh. De uitloging vindt bij dit type varianten relatief snel plaats. Eho5 en Eho2 scoren evenals Ehb19 voor **natuur en landschap** slecht respectievelijk matig. Ehb5 en Ehb2 liggen in een ander gebied en scoren voor **natuur en landschap** redelijk respectievelijk goed. Het verlies aan natuurwaarden en het effect op het landschap is op die plaats geringer. De waardering voor het aspect **functies** is voor alle eiland holoceen varianten goed of redelijk. De Eho varianten zijn relatief duur, met name door de grote omvang en de resulterende dijk lengte. Ehb19 is voor **kosten** goed gewaardeerd, terwijl Ehb5 en Ehb2 als redelijk eindigen. De lagere rangschikking wordt bereikt doordat andere varianten relatief goedkoper worden door een verminderde omvang van het grondoverschot en doordat de goedkope Wh-varianten bij deze scenario's ook meegewogen worden. Voor **overig** zijn Eho5 en Eho2 redelijk tot matig, mede vanwege het risico van uitschuring. Ehb5 en Ehb2 eindigen voor **overig** als redelijk.

* Bij de totaalafwegingen scoort Ehb19 voor de sets **milieu** slecht tot matig, vanwege de slechte **IBC**-eigenschappen en de negatieve invloed op **natuur en landschap**. Omdat de waardering voor de clusters **functies** en **kosten** goed is, is de eindscore van de afwegingen op basis van de set **functies** en de sets **kosten** redelijk.

* Eho5 en Eho2 scoren overwegend matig tot slecht. Evenals Ehb19 behoren Ehb5 en Ehb2 voor de sets **milieu** tot de minder goede varianten en voor de set **functies** tot de redelijke varianten. Ehb5 eindigt evenals Ehb19 voor de sets met **kosten** als redelijk tot goed, maar Ehb2 is in vergelijking met andere varianten matig.

Berging in een voorland

Varianten Vho en Vhb

De varianten Vho en Vhb zijn voorlandvarianten. Vho ligt voor alle depotvolumina langs de dijk Ketelbrug-Schokkerhaven. Vhb19 ligt eveneens langs de noordelijke dijk. Vhb5 en Vhb2 zijn langs de zuidelijke dijk geprojecteerd. Vho wordt nat afgewerkt en Vhb droog.

* Vho19 heeft een slechte eindscore voor de clusters **IBC**, **natuur en landschap**, **kosten**, en **overig**. De isolatie is zoals bij alle holoceen varianten slecht en het oppervlaktebeslag is groot. Vho19 is relatief duur, want er is een hoge lange dijk benodigd, terwijl de ruimte in het depot door lage storthoogte van de specie inefficiënt wordt gebruikt. Voor de cluster **functies** is de eindscore redelijk, omdat bij voorlanden recreatief medegebruik is voorzien. Voor Vhb zijn de resultaten vergelijkbaar, behalve voor de cluster **kosten**. Vhb scoort op **kosten** redelijk, want de verhouding depotvolume/benodigde dijk ligt gunstiger dan bij Vho.

* Vho5, Vho2, Vhb5 en Vhb2 worden voor **IBC** als matig geclassificeerd, omdat Wh, die bij het volume 19 miljoen m³ niet is meegewogen, slechter is. Voor Vho worden de resultaten voor de clus-

ter **natuur en landschap** beter naarmate de depotomvang afneemt. Een kleiner depot beïnvloedt het landschap in mindere mate en bij de kleinere depots gaat er minder rustgebied voor vogels verloren. De beoordeling van de overige clusters verschilt niet sterk van die bij Vho19. Voor de varianten Vhb5 en Vhb2 geldt ook dat de eindscore dezelfde tendens vertonen als bij de corresponderende grote variant Vhb19.

* Zoals op basis van de eindscores per cluster verwacht kan worden, zijn de eindscores na de totaalafwegingen voor Vho19 en Vhb19 voor alle zeven de gewichtensets slecht of matig. Een voorland-variant is geen veelbelovende variant.

* Voor de varianten Vho5, Vho2, Vhb5 en Vhb2, zijn de eindscores van de totaalafwegingen slecht of matig en een paar keer redelijk. De eindscores vallen iets beter uit dan bij Vho19 respectievelijk Vhb19, omdat de voor vele aspecten ongunstige variant Wh is meegenomen.

Berging op het land

Varianten Lpo, Lpk, Lpb en Lpb-sg

Lpo, Lpk, Lpb en Lpb-sg zijn speciedepots op het land, waarbij de specie tot in het pleistocene (put) is geborgen. Lpo en Lpk hebben geen omringdijk, Lpb en Lpb-sg wel. De varianten zijn alle in Oostelijk Flevoland geprojecteerd. Lpo, Lpb en Lpb-sg bij Ketelhaven (gebied Lw2) en Lpk bij het Ketelbos (gebied Lw1).

* Lpo19, Lpk19 en Lpb19 scoren goed voor de afweging op de cluster **IBC**. Evenals bij de eiland met put varianten is de specie ondoorlatend, doordat de sliblaag in het depot dik is. Lpk19 scoort voor het cluster **IBC** iets minder goed, redelijk, want door de grote hoogte van het depot is de veiligheid geringer. De eindscore voor **natuur en landschap** is voor Lpo19 en Lpk19 goed respectievelijk redelijk. Er is weinig verlies aan bestaande natuurwaarden en in landschappelijk opzicht zijn de varianten neutraal gewaardeerd. Er zijn echter beperkte mogelijkheden voor natuurontwikkeling in vergelijking met een eilandvariant. **Natuur en landschap** is bij Lpb als matig gewaardeerd, vooral vanwege een negatieve waardering van het effect op het landschap. Voor Lpb-sg valt de waardering voor **natuur en landschap** goed uit, omdat als uitgangspunt is genomen dat een variant met sluitende grondbalans een opvallend element in het landschap mag vormen, wat eventueel door inrichtingsmaatregelen nog kan worden geaccentueerd. Betreffende '**functies**' is het resultaat steeds matig of slecht. Er is veel verlies aan landbouwgrond en er zijn slechts beperkte ontwikkelingsmogelijkheden. Epo en Epk zijn uit het oogpunt van **kosten** slechte alternatieven in verband met de omvang van het grondverzet en van het grondoverschot. Epb is gezien de **kosten** redelijk. Epb-sg is relatief goedkoop, doordat het grondoverschot niet dient te worden afgevoerd, maar in de dijken wordt verwerkt. Voor de resultaten van de cluster **overig** is de mate van geluidshinder bepalend. Lpo is wat dat betreft het minst gunstig, omdat er veel grondverzet (veel machines) nodig is en Ketelhaven is dichtbij.

* De berging op-land-in-put varianten voor de volumina 5 en 2 miljoen m³ zijn evenals de varianten met het volume 19 miljoen m³ gunstig op het aspect **IBC**. Voor de varianten Lpo, Lpk en Lpb-sg is de waardering van de cluster **natuur en landschap** vergelijkbaar met die bij het volume 19 miljoen m³. Voor Lpb verandert de waardering van matig naar redelijk (Lpb2) of goed (Lpb5), doordat bij de kleinere volumina het effect op het landschap geringer is. De eindscore voor de cluster **functies** is onveranderlijk matig of slecht bij de kleinere volumina. Het kostenverschil ten opzichte van de andere varianten neemt bij Lpo en Lpk af met het volume, omdat het grondverzet geringer wordt. Evenals Lpb19 en Lpb19-sg eindigen Lpb5, Lpb2 en Lpb5-sg als redelijke tot goede alternatieven voor het aspect **kosten**. De veranderingen in de waardering voor de cluster **overig** zijn gering.

* Voor het volume 19 miljoen m³ is de eindscore na de totaalafweging voor de sets **milieu** voor alle op-land-in-put varianten redelijk tot goed. Zoals op basis van de waardering voor de cluster **functies** verwacht mag worden eindigen de varianten Lpo19, Lpk19 en Lpb19 als matige tot slechte varianten. Voor Lpb19-sg loopt de waardering bij deze set op tot redelijk, omdat goede waardering voor andere clusters dan functies ook meetelt. Lpo19 en Lpb19 scoren op de **kostensets** slecht tot matig. Bij Lpb ligt de verhouding prijs-kwaliteit beter (redelijk) en bij Lpb-sg het best.

* Het algemene beeld is voor de volumina 5 en 2 miljoen m³ vergelijkbaar. Lpb behoort voor de **milieusets** nu steeds tot de groep goed. Uit de afwegingen voor de sets **kosten/milieu** en **kosten/functies** wordt duidelijk dat het verschil tussen Lpb5 en Lpb5-sg slechts gering is.

Variant Lm

De variant Lm is een speciebergingsdepot grotendeels boven maaiveld ten noord-oosten van Swifterbant (gebied Lw1).

* Lm19 behoort voor de cluster **IBC** tot de slechte alternatieven. Er is een forse uitloging met hoge concentraties in het opkwellende grondwater. Er is een beperkte veiligheid op korte en lange termijn en er is een beperkte beheersbaarheid. De beoordeling voor de cluster **natuur en landschap** is matig, mede door een negatieve landschappelijke beoordeling. De cluster **functies** levert een matige eindscore op. Er is veel verlies aan landbouwgrond en er zijn weinig ontwikkelingsmogelijkheden. Lm behoort tot de duurdere varianten, met name vanwege de hoge verwervingskosten en de grote kadelengete. Voor de cluster **overig** scoort Lm redelijk.

- * Evenals Lm19 zijn de eindscores van Lm5 en Lm2 veelal matig.
- * Lm19 behoort in elk van de totaalafwegingen tot de slechte varianten.
- * Lm5 en Lm2 geven een in alle totaalafwegingen een matige tot slechte eindscore te zien.

5.3.5 Gevoeligheidsanalyse

Er is onderzocht in hoeverre de resultaten van de multi-criteria-analyse gevoelig zijn voor onzekerheden, die het gevolg zijn van:

- de standaardisatiemethode;
- de afwegingsmethode;
- de variatie in de toegekende gewichten;
- de variatie in de criteriumscores.

In alle gevallen is de afweging voor het volume 19 miljoen m³ slibtype 1 in beschouwing genomen. De gewichtengevoeligheid en de score-gevoeligheid zijn ook voor het volume 2 miljoen m³ slibtype 1 en het volume 19 miljoen m³ slibtype 2 bekeken.

Bij toepassing van andere standaardisatiemethoden treden kleine verschuivingen van de resultaten op. Het algemene beeld blijft echter behouden en de positie van de goede varianten wordt veelal versterkt.

De methodes gewogen somming, concordantie-analyse, regime-methode en verwachtingswaarde-methode zijn betrokken bij het onderzoek naar de methodegevoeligheid. In het algemeen wijken de rangvolgordes, die door deze methoden worden gegeven, weinig af van de resultaten van de EVAMIX-methode. Het blijkt dat de resultaten van de concordantie-analyse en regime-methode voor de gewichtensets waarin kosten een belangrijke rol spelen wel afwijken van de resultaten van de EVAMIX-methode. Dit houdt verband met de kwalitatieve vergelijkende aard van deze methodes. De kwantitatieve informatie betreffende de kosten wordt bij deze methodes minder goed gebruikt dan bij de EVAMIX-methode.

Bij de variatie in gewichten en criteriumscores blijft de rangvolgorde van de varianten na de totaalafwegingen ongewijzigd.

De algemene conclusie van de gevoeligheidsanalyse is dat de resultaten van de multi-criteria-analyse betrouwbaar zijn.

5.4 Terugkoppeling

Na de totaalafwegingen is gebruik makend van de kennis die tijdens het project is opgedaan een terugkoppeling uitgevoerd. Er is gekeken naar:

- de locatiekeuze;
- uitgangspunten aangaande uitvoering en inrichting van de depots en slibeigenschappen;
- combinatie van bergingswijzen;
- fasering.

Locatiekeuze

De locatiekeuze is gemaakt op basis van een beperkt aantal locatie-afhankelijke criteria, die vaak globaal zijn beoordeeld. In de terugkoppeling is nagegaan of alle belangrijke locatie-afhankelijke criteria bij de locatiekeuze zijn meegenomen en of de globale beoordeling van de clusters/criteria juist is geweest. Bij het uitwerken van de criteria voor de tweede afweging kunnen immers nieuwe locatie-afhankelijke criteria naar voren komen of inzichten kunnen zodanig veranderen dat bijstelling van de globale beoordeling nodig is.

Bij de terugkoppeling is met name gelet op de meest relevante locatie-afhankelijke criteria. Dit zijn:

- uitloging naar grondwater (geohydrologie);
- concentratie kwelgebied (geohydrologie);
- verlies driehoeksmosselen (natuur en landschap);
- verstoring watervogels overdag (natuur en landschap);
- verhouding massa ruimte (natuur en landschap);
- relatieve hoogte (natuur en landschap);
- recreatie beperking, herstel en beleid (natuur en landschap);
- meerkosten, onderdeel transport grondoverschot;
- geluidshinder;
- uitschuring buiten depot.

Tussen haakjes is, indien van toepassing, aangegeven binnen welke cluster de criteria bij de locatiekeuze zijn beoordeeld.

Voor de varianten die in het Ketelmeer liggen, zijn alle voorkeursgebieden in het meer hierbij betrokken. Indien blijkt dat een bepaalde variant beter op een andere locatie had kunnen worden uitgewerkt, is direct gekeken in hoeverre de resultaten van de totaalafwegingen, de rangvolgordes van de varianten, worden beïnvloed. De terugkoppeling van de locatiekeuze is alleen uitgevoerd voor die varianten, die een kans maken te worden gekozen als veelbelovende variant. Alle varianten, waarbij de specie boven het holoceen wordt geborgen zijn buiten beschouwing gelaten vanwege de slechte isolatie-eigenschappen. De terugkoppeling is dus uitgevoerd voor Wp, Epo, Epk, Epb, Epg, Lpo, Lpk, Lpb, Lpg.

Wp

De variant Wp19 is gesitueerd in gebied Wm. Het blijkt dat de meer naar het oosten gelegen gebieden E1 en E2 in verschillende opzichten betere locaties zijn dan Wm.

De gebieden E1 en E2 zijn geohydrologisch gezien gunstiger, want er is minder wegzijging en een grotere afstand tot het kwelgebied resulterend in lagere concentraties. Daarnaast gaan er in E1 en E2 minder driehoeksmosselen verloren en is de verstoring van vogels iets geringer. Aangezien variant Wp onder water ligt is de landschappelijke beoordeling voor alle locaties gelijk. De kosten voor het vervoer van het grondoverschot zijn verder naar het oosten toe hoger, omdat is aangenomen dat een groot deel van het overschot naar het IJsselmeer gaat. In gebied E1 treedt er mogelijk belemmering van de recreatie op, omdat in E1 de aanleg van een vluchteiland is voorzien. Verder is in E1 meer geluidshinder te verwachten dan in Wm. In E2 zijn er aangaande recreatie en geluidshinder geen belangrijke verschillen met gebied Wm. Al met al lijkt situering in gebied E2 nog iets gunstiger dan gebied E1.

De eventuele uitvoering van Wp19 in gebied E2 heeft naar verwachting beperkte gevolgen voor de rangvolgorde van de varianten na de totaalafwegingen. Het geeft mogelijk een lagere notering waar **kosten** een belangrijke rol spelen en een hogere plaats waar het accent op **IBC** en natuur ligt. De **IBC**-eigenschappen blijven echter altijd veel slechter dan bij varianten met een omringdijk, aangezien de belasting van het oppervlaktewater bij de beoordeling van de cluster **IBC** overheerst.

Voor Wp5 en Wp2 is de strekking van de conclusie hetzelfde als voor Wp19.

Epo

Variant Epo is bij de locatiekeuze in gebied E2 geprojecteerd. De verwachting was dat zich binnen het depot een moerasachtige natuurlijke situatie zou kunnen ontwikkelen goed aansluitend bij de gewenste natuurontwikkelingen in het oosten van het meer. Bij de uitwerking van de ontwerpen is

echter gebleken dat dit niet het geval is, zodat het argument voor de situering in E2 wegvalt. Het specieniveau komt namelijk zo laag te liggen, dat er open water ontstaat. Achteraf gezien lijkt E1 een betere locatie voor Epo. Er zijn betere eigenschappen te verwachten ten aanzien van **natuur en landschap** (minder verlies driehoeksmosselen, beter passend in landschap), **functies** (betere plaats voor vluchteiland) en **kosten** (transport grondoverschot). De geohydrologische situatie in E1 is gelijk aan die in E2.

Voor de resultaten van de totaalafwegingen heeft de verschuiving van variant Epo van gebied E2 naar E1 geen belangrijke consequenties. Voor de genoemde aspecten wordt het verschil met Epb geringer, maar Epo wordt niet beter dan Epb. Bij Epb blijven het oppervlaktebeslag en de kosten namelijk geringer dan bij Epo.

Epk, Epb, Epb-sg

Voor de varianten Epk, Epb en Epb-sg is er geen aanleiding van het gekozen gebied E1 af te wijken.

Lpo, Lpb, Lpb-sg

Voor Lpo, Lpb en Lpb-sg, die in Oostelijk Flevoland in gebied Lw2 zijn geprojecteerd, zijn er vergelijkbare locatie-alternatieven aanwezig, Lw1 eveneens in Oostelijk Flevoland en Ln1 en Ln2 in de Noordoostpolder.

Bij de genoemde landvarianten treedt nauwelijks advectioneel transport door het depot op, waardoor de diffusie bepalend is voor de uitloosnelheid. De diffusie is het geringste als de horizontale grondwaterstromingsgradiënt klein is. In de gebieden Lw1, Ln1 en Ln2 is de grondwaterstromingsgradiënt kleiner dan in gebied Lw2, hetgeen voor de uitloging dus gunstig is. Hier staat tegenover dat in het opkwellende water hogere concentraties verwacht kunnen worden. Er is een extra grondwaterverspreidingsberekening uitgevoerd voor de variant Lpb op de locatie Ln1/Ln2, waar de horizontale stroming in het watervoerend pakket zeer klein is. Het blijkt dat de uitloging van de standaardverontreiniging vermindert van 12% naar 7% na 25.000 jaar (slib 1). Er treedt een verbetering op, maar de uitloging blijft minder goed dan bij eiland met put varianten, die een uitloging hebben van 4% à 6% na 25.000 jaar. De eiland met put varianten blijven gezien de **IBC**-eigenschappen bovendien beter omdat de concentraties in het kwelgebied geringer zijn vanwege de grotere afstand tot de kwelgebieden. De multi-criteria-analyse voor de cluster **IBC** is herhaald met de gegevens van Lpb19 op de locatie in de Noordoostpolder, gebied Ln1/Ln2. Zoals verwacht kan worden, verandert voor Lpb de eindscore, de plaats van de variant Lpb ten opzichte van de andere varianten, niet.

In paragraaf 5.2.3 is al naar voren gekomen dat de landgebieden in Oostelijk Flevoland en in de Noordoostpolder gezien **natuur en landschap** en **functies** weinig verschillen. Omdat het landschap in Oostelijk Flevoland grootschaliger is ligt de voorkeur bij een gebied in deze polder. Aangezien het depot een bijdrage kan leveren aan recreatieve ontwikkelingen bij Ketelhaven en omdat het depot landschappelijk aansluit bij de bebossing van Ketelhaven is het depot naast Ketelhaven gesitueerd.

De westelijk gelegen gebieden Lw1 en Ln1 zijn iets gunstiger uit het oogpunt van **kosten** vanwege de kortere transportafstand voor het grondoverschot. Het voordeel van de geringere transportafstand is betrekkelijk, want er zijn evengoed andere bestemmingen dan het IJsselmeer voor het grondoverschot denkbaar.

De gebieden Lw1, Ln1 en Ln2 zijn gezien de geluidshinder iets beter dan Lw2, want bij Ketelhaven is de geluidshinder relatief groot vanwege de aanwezigheid van bebouwing.

Alles overwegende is de beste plaats om de varianten Lpo, Lpb en Lpb-sg aan te leggen het gebied Lw1 in Oostelijk Flevoland naast het bos bij de Ketelbrug. Er is aan Lw1 de voorkeur gegeven, omdat op deze plaats de voordelen van een geringe grondwaterstromingsgradiënt en beperkte geluidshinder bestaan. Daarnaast blijft de keuze voor Oostelijk Flevoland vanwege het grootschalige landschap van kracht. Landschappelijk gezien is aansluiting bij het bosgebied naast de Ketelbrug passend. De combinatie met recreatieve voorzieningen lijkt op deze plaats minder zinvol.

Hiervoor is al aangegeven dat situering van Lpb in gebied Ln1/Ln2 beter is gezien de **IBC**-eigenschappen, maar geen gevolgen heeft voor de positie van Lpb ten opzichte van de andere varianten

voor de afweging voor de cluster **IBC**. Ook voor de totaalafwegingen met de verschillende gewichtensets is de multi-criteria-analyse herhaald voor de variant Lpb19 geprojecteerd in gebied Ln1/Ln2 in de Noordoostpolder. Het blijkt dat ook bij deze afwegingen de positie van Lpb ten opzichte van de andere varianten ongewijzigd blijft. Aangezien de eigenschappen van het gebied Lw1 gelijk zijn aan of liggen tussen die van Lw2 en Ln1/Ln2, zullen ook voor deze locatie geen veranderingen in de rangvolgorde van de varianten optreden. Ook voor de varianten Lpo en Lpb-sg zal dit het geval zijn.

Lpk

De variant Lpk is in gebied Lw1 geprojecteerd. Ook voor deze variant zijn de gebieden Ln1 en Ln2 vergelijkbare alternatieven. De oorspronkelijke locatiekeuze voor gebied Lw1 wordt gehandhaafd. De overige land met put varianten en Lpk zijn nu op hetzelfde gebied, Lw1, geprojecteerd.

In tabel 20 zijn de resultaten van de terugkoppeling van de locatiekeuze samengevat.

Tabel 20 Locaties van een aantal bergingswijzen voor en na de terugkoppeling van de locatiekeuze.

	voor	na
Wp (19)	Wm	E1/E2
Epo	E2	E1
Epk	E1	E1
Epb	E1	E1
Epb-sg	E1	E1
Lpo	Lw2	Lw1
Lpk	Lw1	Lw1
Lpb	Lw2	Lw1
Lpb-sg	Lw2	Lw1

Uitgangspunten ontwerpvariabelen

Bij de terugkoppeling zijn de volgende uitgangspunten aangaande de uitvoering en de inrichting van de depots en de slibeigenschappen in beschouwing genomen:

- ontgravingsdiepte en taludhellingen;
- onder- en bovenafdichting;
- grondwaterbeheersing;
- berging verontreinigde toplaag;
- grondoverschot;
- verwerking en bewerking van specie;
- consolidatie-bevordering;
- vulregiem;
- waakhogte;
- vormgeving depot;
- beplanting en afwerkingshoogte;
- verontreinigingsgraad slib;
- zettingseigenschappen slib/ hydraulische weerstand.

Het blijkt dat in vrijwel geen van de gevallen belangrijke wijzigingen in het behaalde afwegingsresultaat verwacht behoeven te worden. Veelal is er zelfs sprake van een versterking van de tendensen in de afwegingsresultaten als de uitgangspunten volgens de verkregen inzichten zouden worden aangepast.

Voorzichtigheid is geboden ten aanzien van het aspect 'bestemming van het grondoverschot'. Hiervoor is al aan de orde geweest dat dit aspect van invloed is op de kosten en zo ook de locatiekeuze beïnvloedt. Bij totaalafwegingen waarbij de kosten worden meegewogen kunnen verschuivingen in de afwegingsresultaten ontstaan als andere uitgangspunten (niet het IJsselmeer als bestemming) worden gehanteerd. Dit vormt echter geen probleem, want kosten worden bij de beleidskeuze wel

betrokken, maar worden niet als doorslaggevend beschouwd. De bestemming van het ontgraven materiaal is wel een punt dat in fase II nadere studie behoeft.

Aangaande de 'zettingseigenschappen' van slib bestaan de nodige onzekerheden. Het onderzoek op dit gebied is nog sterk in ontwikkeling. Zettingseigenschappen dienen in de fase II nader onderzocht te worden, aangezien ze belangrijke zaken als isolatie, veiligheid, beheersbaarheid en inrichting van het depot binnen de omkading beïnvloeden. Onzekerheden in het consolidatiegedrag hebben naar verwachting geen belangrijke wijzigingen van de afwegingsresultaten tot gevolg. Dit wordt ook ondersteund door het feit dat de afwegingsresultaten voor slibtype 1 en 2 sterk vergelijkbaar zijn.

Combinatie van bergingswijzen

Er zijn verschillende combinaties of tussenvormen denkbaar van de bergingswijzen, die bij de afweging zijn meegenomen. Positieve elementen van verschillende depotontwerpen kunnen binnen één ontwerp bijeen worden gebracht. Een combinatie van Epb en Epb-sg kan bijvoorbeeld gunstig zijn, omdat de voordelen van Epb (betere IBC-eigenschappen) kunnen worden gecombineerd met die van Epb-sg (minder kosten). Voor Lpb en Lpb-sg geldt hetzelfde.

Combinatie van varianten leidt niet tot geheel nieuwe ontwerpideeën. De huidige afweging geeft daarom voldoende informatie voor de keuze van het beste bergingsprincipe. In het algemeen geldt dat aan de goede bergingsprincipes positieve elementen van minder gunstige varianten kunnen worden toegevoegd, zodat het bestaande ontwerp verder wordt geoptimaliseerd. In fase II zal aan deze optimalisatie verder aandacht worden geschonken.

Fasering

Financieel en uitvoeringstechnisch kan het voordelig zijn om een depot gefaseerd aan te leggen. Het zandoverschot behoeft wellicht niet te worden opgeslagen, maar kan dan geleidelijk aan op de zandmarkt worden afgezet. Een klein depot kan worden uitgebreid tot een groot depot of er kunnen meerdere kleine depots worden aangelegd. Fasering heeft geen invloed op de keuze van het meest geschikte bergingsprincipe, want bij een kleiner depotvolume verandert de voorkeursvolgorde van de varianten niet noemenswaardig.

6 Beleidskeuze

6.1 Veelbelovende en meest milieuvriendelijke variant

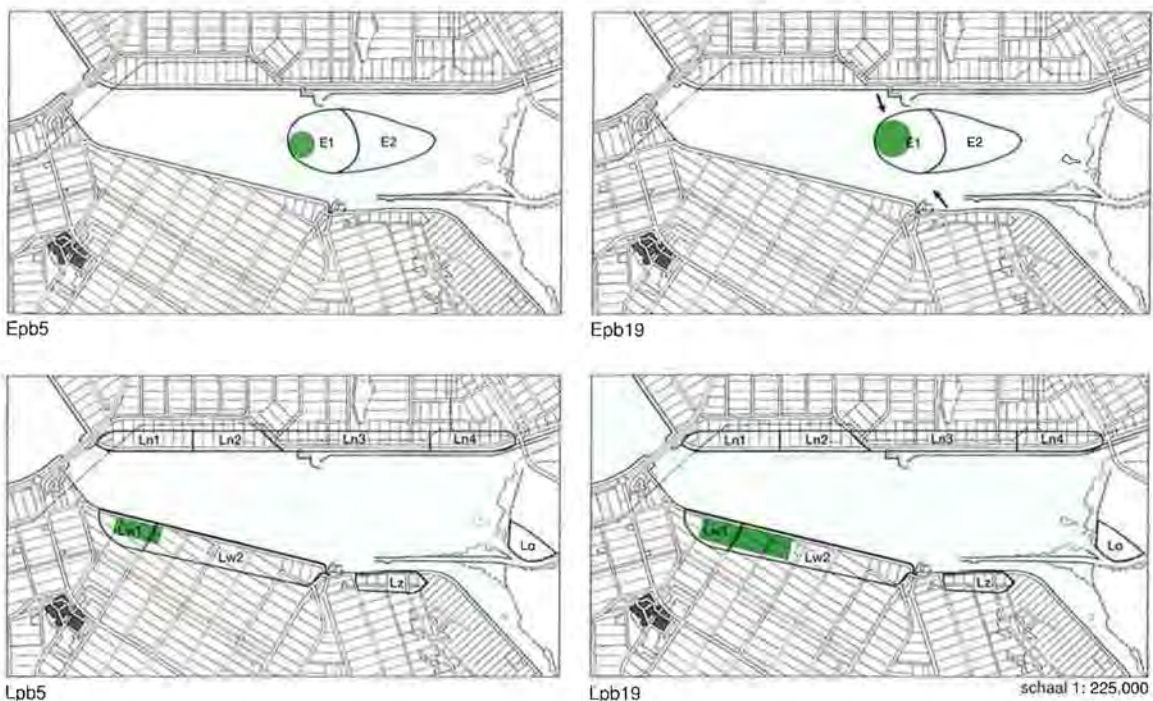
Op basis van de resultaten van de multi-criteria-analyse, die in het voorgaande hoofdstuk zijn gepresenteerd, wordt in dit hoofdstuk een beleidsvoornemen voor de voortgang van het project geformuleerd. Om de gedachten te bepalen volgt eerst een korte samenvatting van hetgeen in hoofdstuk 5 is uitgelegd.

- Er zijn zes totaalafwegingen met behulp van multi-criteria-analyse uitgevoerd; voor de volumina 19, 5 en 2 miljoen m³ en voor twee slibtypes, slib 1 en slib 2;
- Bij de totaalafwegingen zijn 13 of 14 bergingsvarianten (gekoppeld aan locaties) tegen elkaar afgewogen;
- Alle zes de totaalafwegingen hebben plaatsgevonden voor 7 gewichtensets (**milieu driemaal, functies, kosten/milieu, kosten/functies, milieu/functies/kosten**).

Evenals in de vorige paragrafen worden alleen de resultaten van slibtype 1 in beschouwing genomen (bijlage 2). De resultaten voor slibtype 2 wijken een weinig af, maar leiden tot gelijklopende conclusies (bijlage 2). Bij de beschouwing van de varianten in deze paragraaf is rekening gehouden met de resultaten van de terugkoppeling. (par. 5.4).

Indien de tabellen met resultaten als geheel worden bekeken, bestaat er bij de afwegingen voor alle drie de depotvolumina een vergelijkbaar beeld. Een aantal bergingsprincipes komt zonder meer niet in aanmerking voor uitwerking in fase II. Berging in de waterbodem boven het holoceen (Wh), berging in een eiland boven het holoceen onder het grondwatervniveau (Eho), berging in een voorland (Vho en Vhb) en berging op land op het maaiveld (Lm) zijn zowel vanuit **milieu, functies** als **kosten** gezien ongunstig. Berging in een put in de waterbodem (Wp) en berging in een eiland boven het holoceen (Ehb) vallen ook af. Deze varianten zijn weliswaar redelijk gezien de **kosten**, maar zijn slechte oplossingen als het om het **milieu** gaat.

Alle varianten, waarbij de specie boven het holoceen wordt geborgen, zijn dus ongeschikt. Doordat de dikte van de specielaag beperkt is, is de flux van verontreinigingen naar het grondwater toe relatief groot. Bovendien beslaan ze een relatief groot oppervlak, hetgeen vooral in het Ketelmeer samengaat met een relatief groot verlies aan natuurwaarden. Bij berging in een put in de waterbodem is de flux naar het grondwater toe geringer, maar deze variant heeft als nadeel dat de verontreinigde specie in direct contact staat met het oppervlaktewater.



Figuur 26 Kaartbeeld van de eilanddepots Epb19 en Epb5 en de landdepots Lpb19 en Lpb5 (slib 2).

Er reesteren twee groepen varianten, die in ieder geval vanuit het oogpunt van **milieu** positief zijn. De eerste is berging in een eiland, waarbij de specie binnen een omkading tot in het pleistoceen wordt geborgen (Epo, Epk, Epb, Epb-sg) op een locatie tussen Ketelhaven en Schokkerhaven. De tweede is berging op land tot in het pleistoceen (Lpo, Lpk, Lpb, Lpb-sg) op een locatie in Oostelijk Flevoland naast het bos bij de Ketelbrug (figuur 26).

Zowel de eilandvarianten met put als de landvarianten met put hebben relatief goede **milieu**-eigenschappen. Op basis van de gekozen beoordelingscriteria hebben deze varianten relatief goede IBC-eigenschappen. Vanwege de dikke specielaag is de weerstand tegen waterstroming door het depot groot en verloopt de uitloging van verontreinigingen uit het depot langzaam. Bij de varianten Epb-sg en Lpb-sg is de veiligheid iets geringer, vanwege de grote hoogte. Ook als het andere milieu-aspect, **natuur en landschap**, zwaar wordt meegewogen scoren de varianten redelijk tot goed. Voor de afwegingen met het accent op **milieu** is binnen de groep van goede varianten de variant Epb steeds de beste variant.

De eilandvarianten met put zijn positief ten aanzien van de **functies** in het Ketelmeer, aangezien de randen van een depot kunnen bijdragen aan recreatieve en ecologische ontwikkelingen. De landvarianten met put zijn uit het oogpunt van **functies** in het algemeen minder positief, omdat de randen relatief weinig ontwikkelingsmogelijkheden bieden en er waardevolle landbouwgrond verloren gaat. De variant Epb is ook voor de afweging met het accent op **functies** de beste variant binnen de groep van goede varianten.

Tabel 21 De meerkosten van de eiland- en landdepots met put, exclusief kosten inrichting tijdelijk depot en zuiveringskosten (mln. guldens).

	Epo	Epk	Epb	Epb-sg	Lpo	Lpk	Lpb	Lpb-sg
19 miljoen m ³ , slib 1	278	300	240	116	300	274	223	134
19 miljoen m ³ , slib 2	175	186	149	86	181	173	137	95
5 miljoen m ³ , slib 1	94	108	87		99	97	74	61
5 miljoen m ³ , slib 2	62	72	59		62	64	51	47
2 miljoen m ³ , slib 1	49	57	48		46	51	40	
2 miljoen m ³ , slib 2	39	43	37		32	36	30	

De afwegingen met de sets **kosten/milieu**, **kosten/functies** en **kosten/milieu/functies** laten zien hoe de kwaliteit van de oplossing zich verhoudt tot de kosten. Doordat de kwaliteit van de eiland- en landvarianten met put steeds redelijk tot goed is, ligt de verhouding tussen kwaliteit en kosten doorgaans het gunstigst bij de goedkoopste varianten. In tabel 21 zijn de meerkosten, die een zeer voorlopige schatting van de werkelijke kosten zijn, genoemd. Zowel bij de eilandvarianten als de landvarianten is berging tot boven het (grond)water (Epb, Epb-sg, Lpb, Lpb-sg) goedkoper dan berging onder het (grond)water (Epo, Lpo) en berging met een opgelegde kwelpotentiaal (Epk, Lpk). Met storten tot boven het (grond)water wordt de ruimte binnen het depot immers effectiever gebruikt (kleinere omvang, minder grondverzet en kadelengete). Voor het volume 19 miljoen m³ is Epb-sg het goedkoopst, gevolgd door respectievelijk Lpb-sg, Lpb en Epb. Bij de volumina 5 en 2 miljoen m³ geldt de zelfde volgorde, zij het dat Epb-sg respectievelijk Epb-sg en Lpb-sg niet in de afweging zijn betrokken.

Aangezien de variant Epb met als locatie het gebied tussen Ketelhaven en Schokkerhaven voor alle depotvolumina uit het oogpunt van **milieu** én **functies** gunstig is en ook met betrekking tot **kosten** één van de betere varianten is, is het voornemen Epb in fase II uit te werken. Hoewel de landvarianten, Lpb en Lpb-sg, niet zo duur zijn en ook relatief goed scoren op de milieu-aspecten, wordt er voorshands voor gekozen deze variant in fase II niet verder uit te werken. Deze keuze is mede ingegeven door een inschatting van het sociaal-psychologische effect. Dit effect is bij afweging met multi-criteria-analyse niet meegenomen. Bij een landlocatie zal het effect ingrijpender zijn dan bij een eilandlocatie. Een definitief besluit tot het al dan niet laten vallen van de landoptie zal uiteraard

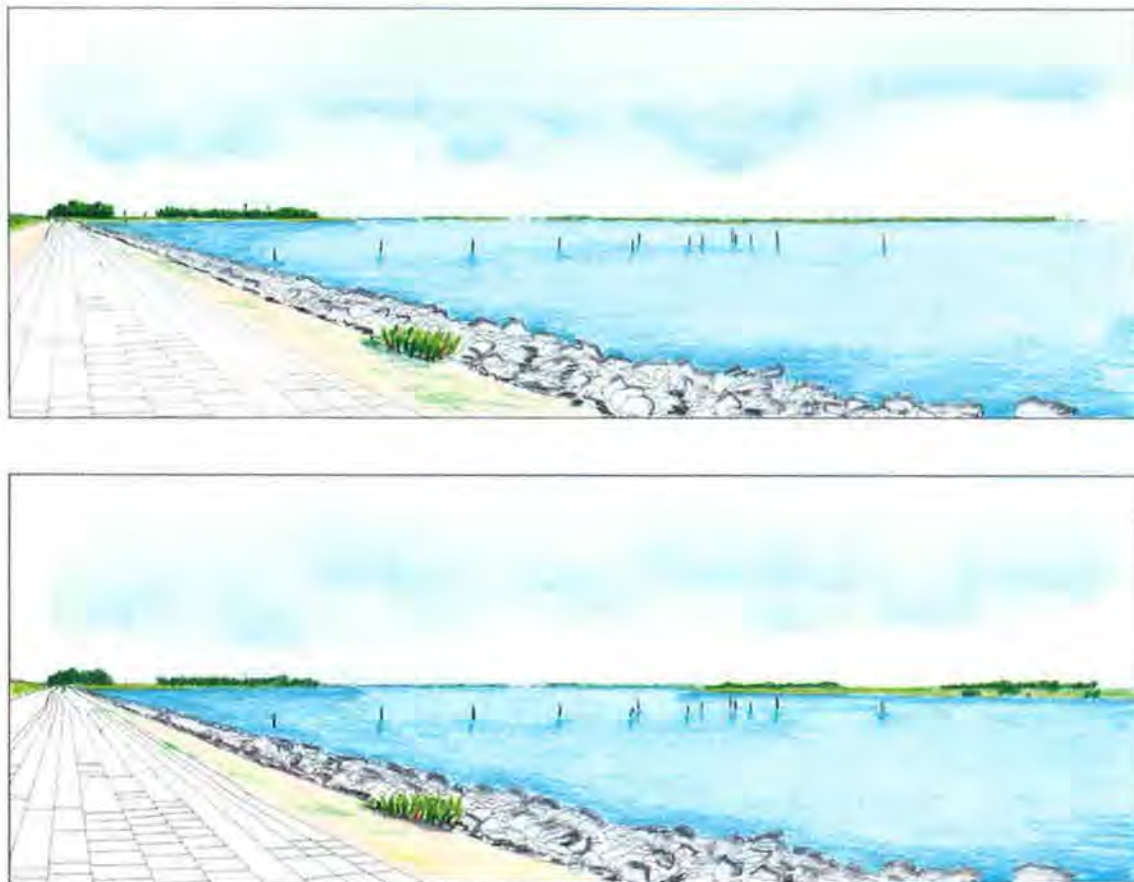
pas worden genomen na kennisname van de reacties uit de informatie- en adviesronde. In figuur 27 en 28 staan impressies van de veelbelovende variant Epb.



Figuur 27 Impressie vanuit Oostelijk Flevoland (zie pijlen in figuur 26) zonder depot en met het eilanddepot Epb19 (slib 2).

Met behulp van de resultaten van de multi-criteria-analyse kan ook worden vastgesteld welk bergingsprincipe het beste kan worden ontwikkeld tot het meest milieu-vriendelijke alternatief. Dit is de variant die bij de afwegingen met het accent op **milieu** als beste oplossing wordt aangegeven. Epb, een eiland in de vorm van een put binnen een ringdijk, met berging tot boven het grondwater en liggend tussen Ketelhaven en Schokkerhaven is voor alle depotvolumina het meest geschikt om te worden ontwikkeld tot het meest milieuvriendelijke alternatief.

Epb op een locatie tussen Ketelhaven en Schokkerhaven wordt dus gezien als de veelbelovende variant én vormt de basis voor het meest milieuvriendelijke alternatief.



Figuur 28 Impressie vanuit de Nordoostpolder (zie pijlen in figuur 26) zonder en met het eiland-depot Epb19 (slib 2).

De keuze voor Epb in fase I is een keuze voor een bergingsprincipe. In fase II zal Epb verder worden uitgewerkt. Hierbij zullen meerdere ontwerpen, subvarianten, ontstaan. Er zal met name aandacht worden besteed aan een optimale isolatie en beheersbaarheid. Positieve elementen van Epo, Epk en Epb-sg kunnen in het ontwerp van Epb worden ingebracht, zonder dat de goede kenmerken van Epb worden aangetast. Een positief element van Epb-sg is bijvoorbeeld dat kosten bespaard kunnen worden door het grondoverschot in de rand van het depot te verwerken. Als alternatief daarvoor wordt aan gefaseerde depotaanleg gedacht, zodat het grondoverschot geleidelijker vrijkomt en dan deels op de zandmarkt kan worden afgezet. Binnen de sub-varianten zal het meest milieuvriendelijke alternatief worden ontwikkeld.

De keuze in fase I is een keuze op basis van ongeïsoleerde ontwerpen. Bij de beoordeling van de locatie voor een depot zijn een lage uitloognelheid en lage concentraties in het kwelgebied als gunstig beoordeeld met betrekking tot de isolatie. De beleidsvorming op het gebied van speciedepots (landelijke beleids-m.e.r.) en de ontwikkeling van isolatietechnieken zijn echter nog in volle

gang. Hierdoor is het niet geheel uit te sluiten dat in fase II vanwege nieuwe voorschriften of inzichten het eilanddepot binnen het Ketelmeer naar een andere locatie wordt verschoven.

6.2 Het depotvolume

Het resultaat van de afweging in fase I is niet afhankelijk van het depotvolume; Epb is voor alle drie de onderzochte volumina de veelbelovende variant. Voor de nadere uitwerking in fase II is het echter van belang meer te weten over de omvang van het depot. De omvang hangt af van:

- de beslissing over de sanering van het Ketelmeer;
- het specieaanbod uit de regio.

De beslissing over de sanering van het Ketelmeer is in belangrijke mate bepalend voor het depotvolume. Het resultaat van het saneringsonderzoek is het voorstel om het gehele Ketelmeer exclusief de zandwinputten gefaseerd te saneren. Het totale aanbod van verontreinigde specie uit het Ketelmeer is dan ruim 10 miljoen m³ in situ exclusief baggermarge.

De inventarisatie van het specieaanbod uit de regio zal in fase II worden geactualiseerd. Zoals in de richtlijnen is gevraagd, zal het specieaanbod uit delen van enkele provincies buiten het herkomstgebied, bijvoorbeeld Friesland en Gelderland, bij het onderzoek worden betrokken.

In fase I is de hoeveelheid 19 miljoen m³ in situ specie (volledige sanering + alle regionale specie) als maximum gehanteerd. Een eerste raming van het uiteindelijk te bergen volume is 13 à 15 miljoen m³ in situ specie (ca. $\frac{3}{4}$ van de grootste depotomvang in fase I); ca. 10 miljoen m³ in situ uit het Ketelmeer en het overige deel van buiten het meer. Bij de nadere uitwerking van Epb in fase II wordt voorshands van deze indicatieve hoeveelheid uitgegaan.

In paragraaf 3.4 is uitgelegd dat de saneringsbeslissing pas definitief is, nadat het Ministerie van Verkeer en Waterstaat deze beslissing heeft genomen. Afhankelijk van de te kiezen fasering van de sanering zal worden overwogen of de depotaanleg gefaseerd wordt uitgevoerd. In plaats van één groot eiland kunnen bijvoorbeeld twee kleinere eilanden worden aangelegd.

Lijst van figuren

- Figuur 1 Overzichtskaart van het Ketelmeergebied.
- Figuur 2 Schema van de milieu-effectrapportage-procedure 'Baggerspeciebergingslocatie Ketelmeergebied'.
- Figuur 3 Overzicht potentiële locaties speciebergingsdepot.
- Figuur 4 Procedure van de beslissing over de sanering van het Ketelmeer.
- Figuur 5 Dikte van de holocene deklaag in het Ketelmeergebied.
- Figuur 6 Voorbeeld van enkele globale ontwerpen voor berging in de waterbodem.
- Figuur 7 Voorbeeld van enkele globale ontwerpen voor berging in een eiland.
- Figuur 8 Voorbeeld van enkele globale ontwerpen voor berging in een voorland.
- Figuur 9 Voorbeeld van enkele globale ontwerpen voor berging op land.
- Figuur 10 Indeling van de potentiële locaties in homogene gebieden.
- Figuur 11 De verspreiding van het basisveen in het Ketelmeergebied.
- Figuur 12 Kwel en wegzijging in het Ketelmeergebied.
- Figuur 13 Schema van het keuzeproces in fase I.
- Figuur 14 Enkele voorbeelden van de locatie binnen de voorkeursgebieden voor depots in de waterbodem.
- Figuur 15 Enkele voorbeelden van de locatie binnen de voorkeursgebieden voor eilanddepots.
- Figuur 16 Enkele voorbeelden van de locatie binnen de voorkeursgebieden voor voorlanddepots.
- Figuur 17 Enkele voorbeelden van de locatie binnen de voorkeursgebieden voor depots op land.
- Figuur 18 Criteriastructuur binnen de cluster IBC.
- Figuur 19 Concentraties standaardverontreiniging in de toplaag bij het depot Epo19 (slib 1) na 15.000 en 25.000 jaar.
- Figuur 20 Criteriastructuur binnen de cluster natuur en landschap.
- Figuur 21 Verspreiding driehoeksmosselen in het Ketelmeer.
- Figuur 22 Rustgebieden (overdag) van een aantal soorten watervogels in het Ketelmeer in de periode 1987-1988.
- Figuur 23 Gesimuleerde waterbeweging in het Ketelmeer op een dag met vrij sterke zuid-zuidwestelijke wind, draaiend naar oost. Situatie zonder en met eilanddepot.
- Figuur 24 Criteriastructuur binnen de cluster functies.
- Figuur 25 Voorbeelden van geluidshindercontouren voor de varianten Epb19 en Lpb19 (slib 1).
- Figuur 26 Kaartbeeld van de eilanddepots Epb19 en Epb5 en de landdepots Lpb19 en Lpb5 (slib 2).
- Figuur 27 Impressie vanuit Oostelijk Flevoland zonder depot en met het eilanddepot Epb19 (slib 2).
- Figuur 28 Impressie vanuit de Noordoostpolder zonder en met het eilanddepot Epb19 (slib 2).

Lijst van tabellen

- Tabel 1 Overzicht van de m.e.r.-plichtige besluiten.
- Tabel 2 Overzicht van mogelijke bergingsvarianten.
- Tabel 3 Samenvatting van de slibvolumina in situ gehanteerd in de startnotitie en bij de achtergrondstudie en de daaruit afgeleide depotvolumina (miljoenen m³).
- Tabel 4 Basisvorm, storthoogte, afmeting (diameter of lengte x breedte) en oppervlak van varianten voor berging in de waterbodem.
- Tabel 5 Basisvorm, storthoogte, afmeting (diameter of lengte x breedte) en oppervlak van varianten voor berging in een eiland.
- Tabel 6 Basisvorm, storthoogte, afmeting (diameter of lengte x breedte) en oppervlak van varianten voor berging in een voorland.
- Tabel 7 Basisvorm, storthoogte, afmeting (diameter of lengte x breedte) en oppervlak van varianten voor berging op land.
- Tabel 8 Voorbeeld van een multi-criteria-analyse matrix of scoretabel.
- Tabel 9 Voorbeeld van een tabel met eindscores van een afweging met multi-criteria-analyse.
- Tabel 10 Combinaties van de bergingswijzen met homogene gebieden voor berging in de waterbodem.
- Tabel 11 Combinaties van de bergingswijzen met homogene gebieden voor berging in een eiland.
- Tabel 12 Combinaties van de bergingswijzen met homogene gebieden voor berging in een voorland.
- Tabel 13 Combinaties van de bergingswijzen met homogene gebieden voor berging op land.
- Tabel 14 Voorbeeld van een scoretabel voor de cluster IBC (depotvolume 19 miljoen m³, slib 1).
- Tabel 15 Voorbeeld van een scoretabel voor de cluster natuur en landschap (depotvolume 19 miljoen m³, slib 1).
- Tabel 16 Voorbeeld van een scoretabel voor de cluster functies (depotvolume 19 miljoen m³, slib 1).
- Tabel 17 Voorbeeld van een scoretabel voor de cluster kosten (depotvolume 19 miljoen m³, slib 1).
- Tabel 18 Voorbeeld van een scoretabel voor de cluster overig (depotvolume 19 miljoen m³, slib 1).
- Tabel 19 Gewichtensets waarmee multi-criteria-analyse is uitgevoerd (percentages).
- Tabel 20 Locaties van een aantal varianten voor en na terugkoppeling van de locatiekeuze.
- Tabel 21 De meerkosten van de eiland- en landdepots met put, exclusief kosten inrichting tijdelijk depot en zuiveringskosten (mln. gulden).

Verklarende woordenlijst

algemene milieukwaliteit (AMK): norm voor de water- en waterbodembodemkwaliteit. De AMK kent een minimum beschermingsniveau (kwaliteitsdoelstelling 2000) en een streefwaardeniveau waarop de risico's verwaarloosbaar worden geacht; in de Derde Nota Waterhuishouding is invulling gegeven aan de AMK (kwaliteitsdoelstelling 2000); dit is het niveau waaraan het zoete oppervlaktewater en de waterbodem in het jaar 2000 moeten voldoen.

baggerspecie: opgebaggerd materiaal dat veelal bestaat uit zand, slib en water.

baggerlogistiek: de aanvoer van baggerspecie naar een depot.

basisveen: ondoorlatende bodemlaag die zich in een deel van het Ketelmeergebied aan de onderzijde van het holocene pakket bevindt.

bergingslocatie: bergingsdepot.

bergingswijze: depottype.

bevoegd gezag: overheidsinstantie die verantwoordelijk is voor vergunningverlening.

cluster: groep. In dit rapport gebruikt voor een groep van criteria.

consolidatie: het afstromen van waterspanning door de poriën van de grond, waarbij een geleidelijke aanpassing van de korrelspanning in de grond optreedt. Het volume van de grond (of baggerspecie) neemt af, doordat water vrijkomt.

criterium: onderscheidend kenmerk, maatstaf, bij een beoordeling.

diffusie: transport van opgeloste stoffen van een plaats met een hoge concentratie naar een plaats met een lage concentratie.

eindscore: resultaat van een afweging met multi-criteria-analyse (par. 5.1.2).

erosie: het afslijten van bodemmateriaal door waterstroming of wind of ijs.

flux: hoeveelheid stof die per tijdeenheid een oppervlak passeert.

gevoeligheidsanalyse: testen van de gevoeligheid van resultaten voor onzekerheden in uitgangspunten, aannames, beoordelingen.

holoceen: bodemafzettingen uit de jongste periode van de geologische tijdschaal (ongeveer de laatste 10.000 jaar). In het Ketelmeergebied bestaat de holocene laag voornamelijk uit klei.

homogeen gebied: een gebied, waarbinnen de geohydrologische en landschappelijke kenmerken niet variëren.

IBC: Isolatie, beheersbaarheid en controleerbaarheid. Eigenschappen, die van belang zijn voor een baggerspeciebergingsdepot. Isolatie, beheersbaarheid en controleerbaarheid dienen optimaal te zijn.

inzigging: neerwaarts gerichte grondwaterstroming als gevolg van stijghoogte/potentiaalverschillen.

klasse 1: specie of waterbodem, die niet verontreinigd is: gehalten aan verontreinigde stoffen onder de kwaliteitsdoelstelling 2000 uit de Derde Nota Waterhuishouding.

klasse 2: specie of waterbodem, die licht verontreinigd is: gehalten aan verontreinigde stoffen tussen de kwaliteitsdoelstelling 2000 en de toetsingswaarde uit de Derde Nota Waterhuishouding.

klasse 3: specie of waterbodem, die verontreinigd is: gehalten aan verontreinigde stoffen tussen de toetsingswaarde en de signaleringswaarde uit de Derde Nota Waterhuishouding.

klasse 4: specie of waterbodem, die ernstig verontreinigd is: gehalten aan verontreinigde stoffen boven de signaleringswaarde uit de Derde Nota Waterhuishouding.

kwel: opwaarts gerichte grondwaterstroming als gevolg van stijghoogte/potentiaalverschillen.

multi-criteria-analyse: methode volgens welke een afweging van varianten voor verschillende criteria systematisch kan worden uitgevoerd (par. 5.1.2).

onderhoudsspecie: baggerspecie, die vrijkomt bij het op diepte houden van vaargeulen en havens.

oxidatie: een scheikundige reactie van een verbinding met zuurstof of een reactie waarbij een atoom of atoomgroep één of meerdere elektronen afstaat.

pleistoceen: bodemafzettingen uit de voorlaatste periode van de geologische tijdschaal, circa 10.000 tot 2,3 miljoen jaar geleden. In het Ketelmeergebied bestaat de afzetting met name uit zand.

reductie: een scheikundige reactie van een verbinding waarbij zuurstof wordt vrijgemaakt of een reactie waarbij één of meerdere elektronen worden opgenomen.

sanering: het opheffen of tegengaan van verontreiniging van de bodem en de schadelijke gevolgen daarvan.

saneringsspecie: specie, die vrijkomt bij de sanering van waterbodems.

score: waarde/beoordeling, die bij een afweging aan een criterium wordt gegeven (par. 5.1.2).

uitloging: het uittreden van stoffen uit een speciedepot onder invloed van waterstroming en/of diffusie.

vulregiem: de manier waarop een depot in de tijd wordt gevuld (bijv. het depot binnen 1 jaar vullen of geleidelijk aan gedurende 20 jaar).

Literatuur

beleidsstukken

CIBRIJ, 1987. Deelplan Veluwemeer, Drontermeer, Vossemeer en Ketelmeer, concept. Deelplan van het integraal beleidsplan Randmeren.

Gemeente Dronten, 1971. Bestemmingsplan landelijk gebied gemeente Dronten.

Gemeente Dronten, recreatieschap West-Overijssel, 1986. Recreatiedeelplan Ketelmeer. Heidemij Adviesbureau.

Gemeente Noordoostpolder, 1986. Bestemmingsplan landelijk gebied gemeente Noordoostpolder.

Hartman, J. en P.G. Kruitwagen, 1989. De berekende kruinhoogten en maatgevende hoogwaterstanden in het IJsselmeergebied. Rijkswaterstaat, Dienst Binnenwateren/RIZA.

Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, 1990. Natuurbeleidsplan, regeringsbeslissing.

Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 1989. Derde Nota Waterhuishouding.

Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, 1989. Vierde Nota over de ruimtelijke ordening. Deel d: regeringsbeslissing.

Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, 1991. Vierde Nota over de ruimtelijke ordening Extra. Ontwerp planologische kernbeslissing.

Projectgroep Ketelmeer, 1988. Integraal waterbeheer Ketelmeer; een eerste inventarisatie van de waterbodempkwaliteit van het Ketelmeer. Rijkswaterstaat, directie Flevoland.

Provincie Flevoland, 1986. Toeristisch recreatief ontwikkelingsplan (TROP) voor de Noordoostpolder.

Provincie Flevoland, 1989. Nota Ketelmeer.

Provincie Flevoland, 1991. Hoofdpijnen van beleid streekplan Flevoland (discussienota).

Provincie Overijssel, 1986. Streekplan IJsselvallei.

Provincie Overijssel, 1991. Voorontwerp streekplan West-Overijssel.

Rijkswaterstaat, directie Flevoland, 1992. 'Zand boven water'. Beleidsnota oppervlakedelfstoffenwinning wateren IJsselmeergebied 1990-1999 en milieu-effectrapport.

Rijkswaterstaat, directie Flevoland, 1990. Startnotitie milieu-effect-rapportage baggerspeciebergingslocatie Ketelmeergebied.

Rijkswaterstaat, directie Flevoland, 1992. Integraal waterbeheer Ketelmeer; nader onderzoek waterbodem Ketelmeer.

Rijkswaterstaat, directie Flevoland, 1992. Integraal waterbeheer Ketelmeer; saneringsonderzoek waterbodem Ketelmeer.

Stuurgroep Rivierengebied, 1991. Eindrapport van de Stuurgroep Nadere uitwerking Rivierengebied.

Achtergrondstudies

'Oranjewoud', 1991 Achtergrondstudie voor het milieu-effectrapport en projectnota baggerspecie-bergingslocatie Ketelmeergebied deel 1, werkstap I.
(projectnr. 50134)

'Oranjewoud', 1990 Achtergrondstudie voor het milieu-effectrapport en projectnota baggerspecie-bergingslocatie Ketelmeergebied deel 1, bijlagen werkstap I.
(projectnr. 50134)

'Oranjewoud', 1991 Achtergrondstudie voor het milieu-effectrapport en projectnota baggerspecie-bergingslocatie Ketelmeergebied deel 1, werkstap II.
(projectnr. 50134)

'Oranjewoud', 1991 Achtergrondstudie voor het milieu-effectrapport en projectnota baggerspecie-bergingslocatie Ketelmeergebied deel 1, bijlagen (a) werkstap II.
(projectnr. 50134)

'Oranjewoud', 1991 Achtergrondstudie voor het milieu-effectrapport en projectnota baggerspecie-bergingslocatie Ketelmeergebied deel 1, bijlagen (b) werkstap II.
(projectnr. 50134)

'Oranjewoud', 1991 Achtergrondstudie voor het milieu-effectrapport en projectnota baggerspecie-bergingslocatie Ketelmeergebied deel 1, werkstap III.
(projectnr. 50222)

'Oranjewoud', 1991 Achtergrondstudie voor het milieu-effectrapport en projectnota baggerspecie-bergingslocatie Ketelmeergebied deel 1, bijlagen werkstap III.
(projectnr. 50222)

'Oranjewoud', 1991 Achtergrondstudie voor het milieu-effectrapport en projectnota baggerspecie-bergingslocatie Ketelmeergebied deel 1, eindrapport.
(projectnr. 50222)

'Oranjewoud', 1991 Achtergrondstudie voor het milieu-effectrapport en projectnota baggerspecie-bergingslocatie Ketelmeergebied deel 1, bijlagen eindrapport.
(projectnr. 50222)

Blom, G., 1991. De invloed van bergingsdepots op waterbeweging en slibtransport in het Ketelmeer.
Landbouwniversiteit Wageningen.

Grondmechanica Delft, 1990. Consolidatieberekeningen ten behoeve van depotontwerpen Ketelmeer.

Grondmechanica Delft, 1991a. Tweede serie consolidatieberekeningen voor slibdepot Ketelmeer.

Grondmechanica Delft, 1991b. Hydraulische consolidatieproeven ten behoeve van depotontwerp Ketelmeer.

Grondmechanica Delft, 1991c. Consolidatieberekeningen ten behoeve van depotontwerp Ketelmeer.

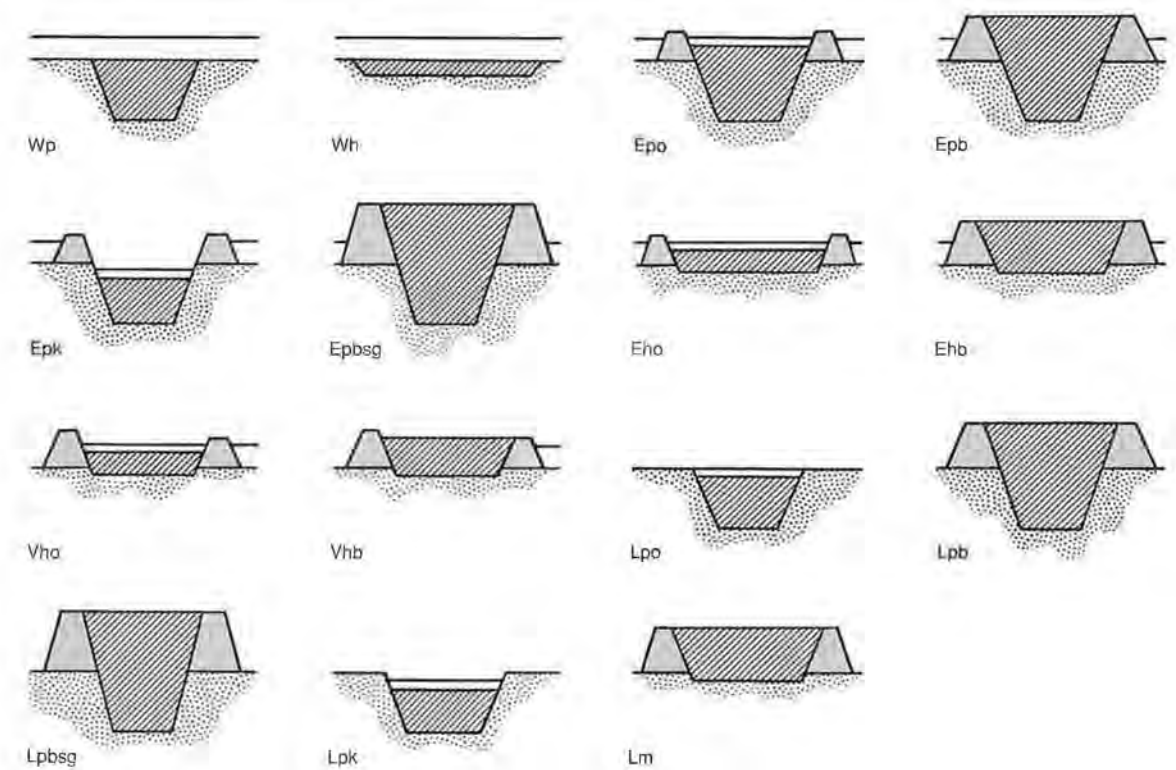
Ministerie van Financiën, 1986. Evaluatiemethoden; een introductie, 's-Gravenhage, Staatsuitgeverij.

Waterloopkundige Laboratorium, 1991. Verspreiding van verontreinigingen naar het grondwater voor slibdepots in het Ketelmeergebied.

Bijlagen

Bijlage 1 Overzicht van de bergingswijzen.

	met doorbreking holoceen = p (put)	specie geheel onder (grond)water = o	naam variant (sg = sluitende grondbalans)
	zonder doorbreking holoceen = h/m	specie deels boven (grond)water = b	
		specie in een kwelsituatie = k	
in de waterbodem	p h	o o	Wp Wh
in een eiland	p p p p h h	o b b k o b	Epo Epb Epb-sg Epk Eho Ehb
in een voorland	h h	o b	Vho Vhb
op het land	p p p p m	o b b k b	Lpo Lpb Lpb-sg Lpk Lm



Figuur met schematische weergave van de bergingsdepot

aanbodvolume 19 miljoen³, slib 2

	Wp	Wh	Epo	Epk	Epb	Epb-sg	Eho	Ehb	Vho	Vhb	Lpo	Lpk	Lpb	Lpb-sg	Lm
IBC	●		●	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●
natuur en landschap	●		●	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●
functies	●		●	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●
kosten	●		●	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●
overig	●		●	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●

	Wp	Wh	Epo	Epk	Epb	Epb-sg	Eho	Ehb	Vho	Vhb	Lpo	Lpk	Lpb	Lpb-sg	Lm
milieu (IBC)	●		●	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●
milieu (n&l)	●		●	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●
milieu (IBC en n&l)	●		●	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●
functies	●		●	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●
kosten / milieu	●		●	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●
kosten / functies	●		●	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●
kosten / mil. / func.	●		●	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●

aanbodvolume 5 miljoen³, slib 2

	Wp	Wh	Epo	Epk	Epb	Epb-sg	Eho	Ehb	Vho	Vhb	Lpo	Lpk	Lpb	Lpb-sg	Lm
IBC	●	■	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●
natuur en landschap	●	■	●	●	●		■	■	●	●	■	●	●	●	■
functies	●	●	●	●			●	●	●	■	●	●	●	●	■
kosten	●	●	●	●	■		●	■	■	●	●	●	■	●	●
overig	■	●	●	●	●		●	■	●	●	■	●	■	●	■
	Wp	Wh	Epo	Epk	Epb	Epb-sg	Eho	Ehb	Vho	Vhb	Lpo	Lpk	Lpb	Lpb-sg	Lm
milieu (IBC)	●	■	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●	■	●
milieu (n&l)	●	■	●	●	●		●	●	●	●	■	■	●	●	●
milieu (IBC en n&l)	●	■	●	●	●		●	●	●	●	■	■	●	■	●
functies	●	■	●	●	●		■	■	■	■	●	●	■	■	■
kosten / milieu	●	●	●	■	●		■	■	■	●	■	■	●	●	●
kosten / functies	●	■	■	■	●		●	●	■	●	●	●	■	●	■
kosten / mil. / func.	■	■	●	■	●		●	■	■	●	●	●	■	■	■

aanbodvolume 2 miljoen³, slib 2

	Wp	Wh	Epo	Epk	Epb	Epb-sg	Eho	Ehb	Vho	Vhb	Lpo	Lpk	Lpb	Lpb-sg	Lm
IBC															
natuur en landschap															
functies															
kosten															
overig															

	Wp	Wh	Epo	Epk	Epb	Epb-sg	Eho	Ehb	Vho	Vhb	Lpo	Lpk	Lpb	Lpb-sg	Lm
milieu (IBC)															
milieu (n&l)															
milieu (IBC en n&l)															
functies															
kosten / milieu															
kosten / functies															
kosten / mil. / func.															

bijlage 2 Resultaten van de afwegingen per cluster en de totaalafwegingen voor alle clusters en criteria (drie aanbodvolumina, twee slibtypes).

aanbodvolume 19 miljoen³, slib 1

	Wp	Wh	Epo	Epk	Epb	Epb-sg	Eho	Ehb	Vho	Vhb	Lpo	Lpk	Lpb	Lpb-sg	Lm
IBC	●		●	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●
natuur en landschap	●		●	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●
functies	●		●	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●
kosten	●		●	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●
overig	●		●	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●

	Wp	Wh	Epo	Epk	Epb	Epb-sg	Eho	Ehb	Vho	Vhb	Lpo	Lpk	Lpb	Lpb-sg	Lm
milieu (IBC)	●		●	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●
milieu (n&i)	●		●	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●
milieu (IBC en n&i)	●		●	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●
functies	●		●	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●
kosten / milieu	●		●	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●
kosten / functies	●		●	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●
kosten / mil. / func.	●		●	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●

aanbodvolume 5 miljoen³, slib 1

	Wp	Wh	Epo	Epk	Epb	Epb-sg	Eho	Ehb	Vho	Vhb	Lpo	Lpk	Lpb	Lpb-sg	Lm
IBC															
natuur en landschap															
functies															
kosten															
overig															

	Wp	Wh	Epo	Epk	Epb	Epb-sg	Eho	Ehb	Vho	Vhb	Lpo	Lpk	Lpb	Lpb-sg	Lm
milieu (IBC)															
milieu (n&l)															
milieu (IBC en n&l)															
functies															
kosten / milieu															
kosten / functies															
kosten / mil. / func.															

aanbodvolume 2 miljoen³, slib 1

	Wp	Wh	Epo	Epk	Epb	Epb-sg	Eho	Ehb	Vho	Vhb	Lpo	Lpk	Lpb	Lpb-sg	Lm
IBC															
natuur en landschap															
functies															
kosten															
overig															
	Wp	Wh	Epo	Epk	Epb	Epb-sg	Eho	Ehb	Vho	Vhb	Lpo	Lpk	Lpb	Lpb-sg	Lm
milieu (IBC)															
milieu (n&l)															
milieu (IBC en n&l)															
functies															
kosten / milieu															
kosten / functies															
kosten / mil. / func.															

● goed ● redelijk ● matig ● slecht

In de reeks Flevoberichten zijn na 1985 verschenen:

250. WAL, C. VAN DER. Dorpen in de IJsselmeerpolders. Lelystad, 1986.
251. BRUINSHORST, J.A. en M.A. VIERGEVER. Statische proefbelastingen. Lelystad, 1985.
252. Wadden en landaanwinning: voordrachten, gehouden voor de wetenschappelijke bijeenkomst in mei 1985. Lelystad, 1985.
253. NAGTEGAAL, P. De beroepsvisserij in het IJsselmeergebied Lelystad. 1985.
254. Jaarverslag 1984 van de onderzoeksafdelingen van de Rijksdienst voor de IJsselmeerpolders. Lelystad, 1985.
255. IEDEMA, C.W., en P. KIK. Habitatgebruik en voedselkeuze van grauwe ganzen in de Oostvaardersplassen. Lelystad, 1985.
256. NOUTA, R. De voorgeschiedenis, afsluiting, ontginning en de verbouw van cultuurgewassen gedurende de tijdelijke exploitatie in de jaren 1971 t/m 1978 in de Lauwerzee. Lelystad, 1986.
257. KRUITWAGEN, P.G. De invloed van verontreinigde neerslagafvoer op de oppervlaktewaterkwaliteit: een modelbenadering. Lelystad, 1986.
258. ENTE, P.J., J. KONING en R. KOOPSTRA. De bodem van Oostelijk Flevoland. Lelystad, 1986.
259. IEDEMA, C.W. en P. KIK. Het zoetwatermoeras de Oostvaardersplassen. Lelystad, 1986.
260. Actualisering van het verkavelingsplan voor het oostelijk deel van Zuidelijk Flevoland eindredactie ir. F.W. Alberts. Lelystad, 1987.
261. Verslag studiedag 14 maart 1986 gehouden in het expositiecentrum "Nieuw Land" te Lelystad met als thema "met het oog op de toekomst"/samenstelling J.E. Smid. Lelystad, 1986.
262. VIERGEVER, M.A. De ondergrond van Almere: grondmechanische en funderingstechnische gegevens. Lelystad, 1986.
263. LEGET, M. De economische ontwikkeling en structuur van de Zuidelijke IJsselmeerpolders. Lelystad, 1987.
264. HAAR, E. TER, en A. VAN STRATEN. Verblifsrecreanten in Flevoland: een inventariserend en evaluerend onderzoek naar het gedrag van verblifsrecreanten, in relatie tot inrichtingskenmerken op 15 verblifsterreinen in Flevoland in augustus 1983. Lelystad, 1987.
265. ACHT, W.H.M. VAN, T.J. KAMPHORST en L. TIGELAAR. Beleving, waardering en kennis van natuur bij inwoners van Almere en Huizen. Lelystad, 1986.
266. ZIJLSTRA, M. De weidevogelbevolking van de Kievitslanden in de periode 1966-1982. Lelystad, 1986.
267. BOELEN, J.J., en E. KONING. Grondverbetering in de IJsselmeerpolders. Lelystad, 1986.
268. BERGER, C., e.a. De kans op blauwalgenbloei in de randmeren van de Markerwaard. Lelystad, 1986.
269. Wording en opbouw van de Noordoostpolder: geschiedenis van de ontginning en eerste ontwikkeling (1940-ca. 1960). Lelystad, 1986.
269. Wording en opbouw van de Noordoostpolder: geschiedenis van de ontginning en eerste ontwikkeling (1940-ca. 1960). Deel 2; Het in cultuur brengen der drooggevalen gronden. Lelystad, 1988.
269. Wording en opbouw van de Noordoostpolder: geschiedenis van de ontginning en eerste ontwikkeling (1940-ca. 1960). Deel 3; De inrichting en ontwikkeling van het landbouwgebied (nog niet verschenen).
269. Wording en opbouw van de Noordoostpolder: geschiedenis van de ontginning en eerste ontwikkeling (1940-ca. 1960). Deel 4; De ontwikkeling der dorpen (nog niet verschenen).
271. KONING, J., en P.J. ENTE. De bodemkundige code- en profielenkaart van Zuidelijk Flevoland, schaal 1:25000, kaartbladen, toelichting. Lelystad, 1986.
272. Ervaringen met spuitvrije akkerbouw op bedrijf NZ 27. Lelystad, 1986.
273. EERDEN, M.R. Van en M. ZIJLSTRA. Natuurwaarden van het IJsselmeergebied: prognose van enige natuurwaarden in het IJsselmeergebied bij aanleg van de Markerwaard. Lelystad, 1986.
274. FRIELING, D.H. De IJsselmeerpolders: een voorbeeld van ruimtelijke ordening in Nederland - The IJsselmeerpolders: an example of physical planning in the Netherlands. Lelystad, 1986.
275. Studie naar de inpassing van geluidshinderaspecten voor weg- en railverkeer in de bestemmingsplannen van Almere/W.F. Landheer, J.E. Smid, C.G.M. Willems (et al.) Lelystad, 1986.
276. ACHT, W.N.M. VAN. Natuurbouw in stadsrandgebieden. Lelystad, 1987.
277. ROZENDAAL, H., en H.A. VAN MANEN. Het grondwater in het ondiepe pleistocene pakket in Zuidelijk Flevoland (stijghoogte, kwel en kwaliteit), over de periode april 1981-april 1984. Lelystad, 1987.
278. Bodemkundig en waterhuishoudkundig onderzoek ten behoeve van de inrichting van het militaire oefenterrein in de Markerwaard (Lauwerszee)/eindred. R.J. de Glopper. Lelystad, 1988.
279. NOUTA, R. De voorgeschiedenis, afsluiting, ontginning en de verbouw van cultuurgewassen gedurende de tijdelijke exploitatie in de Lauwerszee 2e verbeterde druk. Lelystad, 1987.
280. Raakvlakken tussen scheepsarcheologie, maritieme geschiedenis en scheepsbouwkunde: inleidingen gehouden tijdens het Glavimans Symposium 1985 / red. R. Reinders. Lelystad, 1987.
281. Jaarverslag 1985 van de onderzoeksafdelingen van de Rijksdienst voor de IJsselmeerpolders / eindred. ir. A.J. Hebbink.
282. Ontwikkelingsvisie Oostvaardersplassen / Beheerscommissie Oostvaardersplassen; eindred. G.K.R. Polman en S. Schmidt-ter Neuzen. Lelystad, 1987.
283. New Land: push to mechanization: Amsterdam, 20 to 23 January 1986, congress papers/compiled by A.W. Berkens and H.J. Nijland. Lelystad, 1987.
284. MEBIUS, J.E. Zetting door historische processen in de holocene lagen in het Noord-Hollandse randgebied van de Markerwaard. Lelystad, 1987.
285. Jaarverslag 1986 van de onderzoeksafdelingen van de Rijksdienst voor de IJsselmeerpolders/eindred. ir. A.J. Hebbink. Lelystad, 1988.
286. VOSLAMBER, B. Visplaatskeuze, fourageerwijze en voedselkeuze van aalscholvers in het IJsselmeergebied in 1982. Lelystad, 1988.
287. SLAGER, H., en G.F.J. SMIT. De buitendijkse natuurgebieden langs de Friese IJsselmeerkust: bodem, grondwater en vegetatie. Lelystad, 1988.
288. KLOOSTER, E.W. Arbeidsmarkt en uitgaande pendel Almere 1987. Lelystad, 1988.
289. SMIT, G.F.J. en J. VISSER. Voormalige zandplaten in het Veerse Meer: grondwater en vegetatie. Lelystad, 1988.
290. KLOOSTER, E.W. Arbeidsmarkt en uitgaande pendel gemeente Lelystad 1987. Lelystad, 1988.
291. SCHOLTEN, J. Vijfentwintig jaar drainagematerialenonderzoek bij de Rijksdienst voor de IJsselmeerpolders. Lelystad, 1988.

292. ZWIERS, P.B., en K. VLIJMAN. De Lutina, een Overijssels vrachtschip vergaan in 1888: het onderzoek van een vrachtschip gevonden op kavel H 48 in Oostelijk Flevoland. Lelystad, 1988.
293. Polderlandschap als cultuurruiting: symposiumverslag Genootschap Flevo. Lelystad, 1988.
294. ZWARTS, L. De Bodemfauna van de Fries-Groningse Waddenkust. Lelystad, 1988.
295. CONSTANDSE, A.K. Boeren in Flevoland 2: nieuwe beschouwingen over plattelandscultuur in de nieuwe IJsselmeerpolders. Lelystad, 1988.
296. KLOOSTER, E.W. Arbeidsmarkt en uitgaande pendel gemeente Zeewolde 1987. Lelystad, 1989.
297. Jaarverslag 1987 van de onderzoeksafdelingen van de Rijksdienst voor de IJsselmeerpolders, eindredactie ir. H.J. Winkels. Lelystad, 1989.
298. NAWIJN, K.E. Almere hoe het begon: achtergronden, herinneringen en feiten uit de eerste ontwikkelingsjaren van Almere. Lelystad, 1988.
299. KLOOSTER, E.W. Arbeidsmarkt en uitgaande pendel in drie plattelandsgemeenten: Dronten, Noordoostpolder en Urk. Lelystad, 1990.
300. 't Blijft mensenwerk. Een bundel opstellen aangeboden aan prof. dr. R.H.A. van Duin i.l. bij zijn ambtelijk afscheid / eindred. A.K. Constandse, J.H. van Kampen en S. Schmidt-ter Neuzen. Lelystad, 1989.
301. NIP, J., en A. Arnoldussen. Ontwikkelingsplan Horsterwold. Lelystad, 1991.
302. HABEKOTTE, A. Invloed van de zaaitijd op opbrengst en ontwikkeling van winterkoolzaad en granen. Lelystad, 1991.
303. BEEMSTER, N., H. DROST en M.R. VAN EERDEN. Evaluatie van het beheer in het natuurgebied in het Lauwersmeer in de periode 1982-1987. Lelystad, 1989.
304. LEMKES-STRAVER, E.P.J. De starterscompetitie Flevoland 1982/1983: een nabeschuiving. Lelystad, 1991.
305. Richtlijnen voor veldwerkzaamheden bij de afdeling Waterhuishouding; eindredactie H. de Roo. Lelystad, 1989.
306. GLOPPER, R.J. de. Land subsidence and soil ripening. Lelystad, 1989.
307. Randmerensymposium. Verslag van inleiding en discussie van het symposium over de Randmeren van Flevoland, Genootschap Flevo 9-6-1989. Lelystad, 1991.
308. Op stap in het Zuiderzeeproject. Publikatie van lezingen, gehouden tijdens de HLI-woensdagochtendbijeenkomst 17 mei 1989, ter gelegenheid van het afscheid van dr. J.H. van Kampen als directeur landinrichting. Eindredactie E. ten Berge. Lelystad, 1991.
309. Jaarverslag 1988 van de onderzoeksafdelingen van de RIJP (RWS directie Flevoland i.o.), Eindredactie H.J. Winkels. Lelystad, 1991.
310. Beheersvisie Krammer-Volkerak, Eendracht en Zoommeer. Lelystad, 1991.
311. CONSTANDSE, A.K., M.K. SCHONK en H.J. van HAPEREN. Leven in Lelystad 1988: voortgezet onderzoek naar de kwaliteit van het bestaan in een nieuwe stad. Lelystad, 1991.
312. SLAGER, H., en J. VISSER. Abiotische kenmerken van de drooggevallen gebieden in de Grevelingen. Lelystad, 1990.
313. LINDEN, M.J.H.A. VAN DER. Nitrogen and phosphorus economy of reed vegetation in the polder Zuidelijk Flevoland (The Netherlands). Lelystad, 1991.
316. PAS, J.B. VAN DER, W. DE VRIES. Beplanting in de Lauwerszee: beheerervaring met bos- en landschappelijke beplantingen in de periode 1971-1987. Lelystad, 1990.
317. De bedrijfsgrootte voor akkerbouwbedrijven in het Centraal kleigebied (een verkennende studie). Lelystad, 1990.
318. DEGENAAR, J.H.M. Winkelpanning Zeewolde 1990 en volgende jaren. Lelystad, 1990.
319. WAL, C. VAN DER. De ruimtelijke opbouw van de Noordoostpolder: jongere bouwkunst en stedenbouw in de Noordoostpolder (nog niet verschenen).
320. Design and execution of drainage projects in Egypt, ed. H.J. Nijland. Lelystad, 1991.
321. GROEN, K.P. De geschiedenis van het zoutonderzoek in Nederland. Lelystad, 1991.
322. Scheepsarcheologie: prioriteiten en lopend onderzoek; inleidingen gehouden tijdens de Falvimans symposia in 1986 en 1988. Red. Reinder Reinders en Rob Oosting. Lelystad, 1991.
323. OOSTING, R. en K. VLIJMAN. De Zeehond, een Groninger tjalk gebouwd in 1878, vergaan in 1886. Lelystad, 1991.
324. POORTER, E.P.R. Bewick's swans cygnus columbianus bewickii, analyses of breeding success and changing resources. Lelystad, 1991.
325. WINKELS, H.J. en A. VAN DIEM. Opbouw en kwaliteit van de waterbodem van het Ketelmeer. Lelystad, 1991.
326. VINK, J.P.M. en H.J. WINKELS. Opbouw en kwaliteit van de waterbodem van het IJsselmeer. Lelystad, 1992.
327. SLAGER, H. De waterhuishouding van de bossen in Zuidelijk Flevoland 1980-1989. Lelystad, 1991.
328. Jaaroverzicht scheepvaart IJsselmeergebied 1990. Lelystad 1991.
329. Krammer-Volkerak zoet en helder. Lelystad, 1991.
330. VIERGEVER, M.A. Evaluatie van het lange termijn zettingsonderzoek in Almere. Lelystad, 1991.
331. MOORTELO, A. VAN DE. A cog-like vessel from The Netherlands. Lelystad, 1991.
332. GLOPPER, R.J. DE, A.G.M. MINTEN en H.J. WINKELS. Chemische rijping van de bodem in Zuidelijk Flevoland (nog niet verschenen).
333. Zand boven water deel 1: beleidsnota oppervlaktedelfstoffenwinning wateren IJsselmeergebied 1991-2000. Lelystad, 1991.
334. Zand boven water deel 2: milieu-effectrapport oppervlaktedelfstoffenwinning wateren IJsselmeergebied 1991-2000. Lelystad, 1991.
335. Integraal waterbeheer Ketelmeer: nader onderzoek bodem Ketelmeer. Lelystad, 1992.
336. Jaaroverzicht scheepvaart IJsselmeergebied 1991. Lelystad, 1992.
337. Milieu-effectrapport en projectnota: baggerspeciebergingslocatie Ketelmeergebied deel 1: afweging van varianten. Lelystad, 1992.
338. Integraal waterbeheer Ketelmeer: saneringsonderzoek waterbodem Ketelmeer. Lelystad, 1992.