

KOSTEN-BATEN ANALYSE NATUURBOUW KUSTLOCATIE

j.l. fiselier  
r.a.m. stevers  
h.a. udo de haes

CML mededelingen 25 , Leiden 1986.

VOORWOORD

Voor u ligt het verslag van het Kosten-Baten Natuurbouw Kustlocatieproject dat is uitgevoerd in opdracht van de Stuurgroep Borgman in de periode september tot en met december 1985.

De inhoudelijke begeleiding bestond uit de volgende door de opdrachtgever samengestelde begeleidingscommissie:

Ing. F.J. Feijten	Dienst Gemeenteplantsoenen Den Haag
Drs. M.T.D.M. de Jong (voorz.)	Provinciaal Planologische Dienst in Zuid Holland
Ir. J. v.d. Kolf	Hoogheemraadschap van Delfland
Ir. J.J.M. van Otten	Duinwaterleiding Den Haag
Dr. H.A. Udo de Haes	Centrum voor Milieukunde, Leiden
Drs. C. van de Watering	Rijkswaterstaat
Drs. K. Witvoet	Provinciaal Planologische Dienst in Zuid Holland

Het rapport is in nauwe samenwerking met Drs. R.A.M. Stevers (Centrum voor Milieukunde) en Dr. H.A. Udo de Haes (Centrum voor Milieukunde) tot stand gekomen. Daarnaast hebben nog een groot aantal andere mensen een bijdrage geleverd, te weten Drs. W.L.T. van Densen (Vakgroep Algemene Visteelt en Visserij LH Wageningen), Drs. F. Vera (Landinrichtingsdienst), Drs. G. Overbeek (OD 205), Drs. H. van Amstel (Hoogheemraadschap van Delfland), Drs. E.A.J. Wanders (Duinwaterleiding Den Haag) en de heer Dijkzen (SBB Texel).

Ik dank alle bovengenoemde personen voor hun samenwerking zonder welke het rapport niet geschreven had kunnen worden.

J.L. Fiselier  
CML

## Inhoudsopgave:

0.	Samenvatting en Conclusies.	
1.	Inleiding	1
2.	Analyse van de WAM-modellen	2
3.	Voorselectie en nadere karakterisatie van de natuurbouwvarianten	3
4.	Beschrijving van de bouwstenen en aanlegwijzen van de natuurbouwvarianten	5
5.	Ontwerprichtlijnen per natuurbouwvariant	7
6.	Ontwerp per natuurbouwvariant	8
7.	Voorspelling en beoordeling van de natuur- waardenontwikkeling per variant	10
8.	Kosten	12
9.	Vergelijking van de kosten en de baten	14
10.	Optimalisatie en integratie van natuurbouw in de kustlocatie	14
11.	Conclusies en aanbevelingen	18
1.	Inleiding	
1.1	Kader en opdracht	23
1.2	Werkwijze en opzet	23
2.	Analyse van de WAM-modellen	
2.1	Algemeen	26
2.2	Criteria ter beoordeling van de natuurbouw- locaties binnen de WAM-modellen	26
2.3	Beoordeling van de natuurbouwlocaties binnen de WAM-modellen	27
2.4	Het kader voor de verdere beschouwing	33
3.	Voorselectie natuurbouwvarianten en nadere karakter- isatie	
3.1	Algemeen	37
3.2	Criteria ter beoordeling van de milieutypen	37
3.3	Voorselectie natuurbouwvarianten	39
4.	Beschrijving van bouwstenen van de natuurbouw- varianten naar aanleg, inrichting en beheer.	

4.1	Algemeen	44
4.2	Abiotische processen van vorming en regulatie	44
4.3	Specificatie aanlegwijze en inrichting	59
4.3.1	Inleiding	59
4.3.2	De sluftevariant	62
4.3.3	De moerasvariant	63
4.3.4	De duinvalleienvariant	65
4.3.5	Resumé	68
4.4	Vegetatieontwikkeling	
4.4.1	Inleiding	71
4.4.2	De sluftevariant	71
4.4.3	De brakke moerasvariant	77
4.4.4	De zoete moerasvariant	80
4.4.5	De duinvalleienvariant	82
4.4.6	Resumé	86
4.5	Ontwikkeling van de vogelstand	
4.5.1	Inleiding	89
4.5.2	De sluftevariant	89
4.5.3	De moerasvariant	92
4.5.4	De duinvalleienvariant	94
4.5.5	Resumé	95
4.6	Verenigbaarheid van de wensen per variant	98
4.7	Voorspelbaarheid en zekerheid	106
5.	De ontwerpruimte	109
6.	Ontwerp	128
7.	Voorspelling en beoordeling van de natuurwaarden-ontwikkeling	
7.1	Inleiding	143
7.2	De sluftevariant	143
7.2.1	De abiotische ontwikkeling	143
7.2.2	De vegetatieontwikkeling	144
7.2.3	Ontwikkeling van de vogelstand	145
7.2.4	Resumé	146
7.3	De zoete moerasvariant	147
7.3.1	De abiotische ontwikkeling	147

7.3.2	De vegetatieontwikkeling	148
7.3.3	De ontwikkeling van de vogelstand	149
7.3.4	Resumé	150
7.4	De brakke moerasvariant	151
7.4.1	De abiotische ontwikkeling	151
7.4.2	De vegetatieontwikkeling	152
7.4.3	De ontwikkeling van de vogelstand	153
7.4.4	Resumé	154
7.5	De duinvalleienvariant	155
7.5.1	De abiotische ontwikkeling	155
7.5.2	De vegetatieontwikkeling	156
7.5.3	De ontwikkeling van de vogelstand	156
7.5.4	Resumé	157
7.6	Vergelijking van de baten	159
8.	Kosten	
8.1	Algemeen	161
8.2	Aanlegkosten	161
8.3	Inrichtingskosten	166
8.4	Onderhoudskosten	170
8.5	Beheerskosten	172
8.6	Totale eenmalige en jaarlijkse kosten	178
9.	Vergelijking van de kosten en baten	
9.1	Algemeen	180
9.2	Vergelijking van de kosten en de baten	180
10.	Optimalisatie en integratie van natuurbouw	
10.1	Algemeen	185
10.2	Optimalisatie van de natuurbouwvarianten	185
10.3	Beschrijving van de eindvarianten	187
10.3.1	Algemeen	187
10.3.2	De getijdevariant	187
10.3.3	De gemengde moerasvariant	192
10.3.4	Vergelijking kosten en baten getijde- en moerasvariant	197
10.3.5	Integratie van natuurbouw in de kustuitbreiding	199

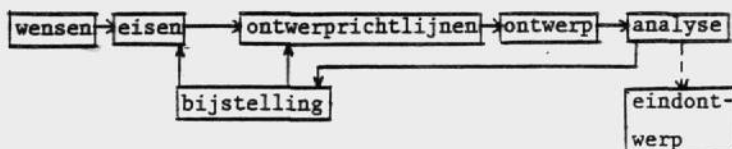
0. SAMENVATTING EN CONCLUSIES

- Inhoud:
1. Inleiding
  2. Analyse van de WAM-modellen
  3. Voorselectie en nadere karakterisatie van de natuurbouwvarianten
  4. Beschrijving van de bouwstenen van de natuurbouwvarianten
  5. Ontwerprichtlijnen per natuurbouwvariant
  6. Een ontwerp per natuurbouwvariant
  7. Voorspelling en beoordeling van de natuurwaardenontwikkeling
  8. Kosten
  9. Vergelijking van de kosten en baten
  10. Optimalisatie en integratie van natuurbouw in de kustuitbreiding
  11. Conclusies en aanbevelingen

1. Inleiding

Deze studie naar de kosten en baten van natuurbouw in de kustuitbreiding vormt een onderdeel van de rapportages van de Werkgroep Natuur(bouw) en Marien Milieu in opdracht van de Stuurgroep Borgman. Doel was het aanreiken van informatie ten behoeve van de maatschappelijke kosten-batenanalyse van het NEI (Nederlands Economisch Instituut) en met name ook ten behoeve van een beoordeling en vergelijking van de natuurbouw mogelijkheden.

Voordat de kosten kunnen worden ingeschat en de natuurontwikkeling voorspeld is het nodig onderzoek te doen naar de vorm die de natuurbouw kan hebben. Er dient vooreerst een ontwerp te worden geschetst, hiertoe werd uitgegaan van een methode van planevaluerend ontwerpen, welke als volgt kan worden voorgesteld:



De ten aanzien van de natuurontwikkeling bestaande wensen dienen te worden geconcretiseerd in eisen en daaruit volgende ontwerprichtlijnen, zodat een eerste serie ontwerpen kan worden geschetst. Na een analyse van deze ontwerpen naar knel- en pluspunten vindt een terugkoppeling plaats in de vorm van een bijstelling van eisen en ontwerprichtlijnen, hetgeen resulteert in geoptimaliseerde ontwerpen. Deze terugkoppeling kan meerdere malen plaatsvinden totdat er sprake is van eindontwerpen. Vanwege de korte tijdspanne kon in onderhavige studie maar beperkt worden teruggekoppeld.

Een afweging tussen natuurbouwmogelijkheden en de effecten van kustuitbreiding op de bestaande natuurwaarden valt buiten het kader van deze studie. Deze studie geeft daarmee geen oordeel over het totale netto-effect van een kustlocatie op de natuur. Dit laatste dient een onderdeel te zijn van de milieu-effect rapportage.

## 2. Analyse van de WAM-modellen

Aangezien het niet mogelijk was alle natuurbouwlocaties in de WAM-modellen te bestuderen op de aanwezige natuurbouwmogelijkheden, is gekozen voor de meest optimale locatie als ruimtelijk kader voor de verdere vergelijking van natuurbouwmogelijkheden. Daartoe werden de natuurbouwlocaties in de kustuitbreidingsmodellen (notitie 38 van de Werkgroep Alternatieve Modellen) beoordeeld op een aantal criteria, die onafhankelijk zijn van de verdere invulling (zie ook figuur 1). Tabel 1 geeft de score op de criteria grootte, ligging en mogelijke effecten van fasering.

Tabel 2.1 Beoordeling van de natuurbouwlocaties binnen de WAM-modellen uit het oogpunt van mogelijkheden voor natuurontwikkeling.

	oppervlak in 600 ha. model mogelijk?		ligging	invloed fasering op natuurontwikke- ling van het natuurgebied; in bij aanleg model ineens		totaal	
	1	2	3	4	5	6	7
<b>1. Noordlob</b>							
a. Sol(285 ha.)	--	--	±	-	±	-	-
b. WDP(190 ha.)	--	--	-	--	--	-	-
<b>2. Wig (a en b)</b>							
a. Sol(600 ha.)	±	+	+	-	±	+	+
b. WDP(? ha.)	--	--	-	--	--	--	--
<b>3. Baaimodel</b>							
a. Sol(520 ha.)	±	+	±	-	±	±	±
b. WDP(30 ha.)	---	---	-	±	±	---	---

Sol: gelegen voor het Solleveld, WDP: gelegen voor het Westduinpark (± en - dienen als visualisering; het geheel aan de randvoorwaarden van de WNBMM wordt op + gesteld).











Uit deze analyse kwam de voor Solleveld gelegen aaneengesloten locatie in model 2 als beste naar voren. Daarnaast is uitgegaan van een 600 ha groot natuurbouwgebied conform de randvoorwaarden van de Werkgroep Natuur(bouw) en Marien Milieu (WNBMM 1985). De begrenzing wordt gevormd door de strandslag Ter Heijde, de duinvoet tussen Ter Heijde en Ockenburg, de recreatieve ontsluitingsweg van Ockenburg naar zee en een deel van de nieuwe zeereep.

### 3. Voorselectie en nadere karakterisatie van de natuurbouwvarianten

Om het aantal mogelijke natuurbouwvarianten in een vroeg stadium te beperken is er een voorselectie gepleegd. Daartoe is een groot aantal mogelijke milieutypen met elkaar vergeleken



Legenda

-  Bedrijfssterren
-  Woningbouw
-  Voorzieningen/toeristische functies
-  recreatie/natuur
-  binnenzee
-  zeekering/duindam
-  harde elementen/verlenging havenhoofden
-  strandhoofden
-  hoofdonsluiting
-  N S spoorlijn

Model 1

Model 3

Model 2°

Model 2°



Figuur 2.1. Eindfasen WAM-modellen.

aan de hand van de volgende criteria: de potenties voor natuurwaarden (binnen 20 jaar), de rol van natuurlijke processen bij de vorming en aanleg, de rol van natuurlijke processen bij de instandhouding van het gebied, en de technische realiseerbaarheid. De natuurwaarden werden hierbij gescheiden naar vegetatie en avifauna; vanwege het korte tijdsbestek is het niet mogelijk andere organismen bij de beoordeling te betrekken. In eerste instantie is uitgegaan van een mogelijke natuurontwikkeling binnen 20 jaar, een tijdspanne die overeenkomt met de planhorizon voor het gehele kustuitbreidingsproject. Natuurlijke processen bij de vorming en regulatie van het gebied vergroten niet alleen de natuurlijkheid van het uitgangsmilieu en de zekerheid van de beoogde natuurontwikkeling, maar kunnen ook worden beschouwd als waarden op zich. De technische realiseerbaarheid diende als randvoorwaarde.

Uit de meest veelbelovende milieutypen zijn vervolgens een viertal sterk van elkaar verschillende natuurbouwvarianten gevormd, zodat daarmee een duidelijke afweging mogelijk werd. Deze vier varianten zijn:

- een sluffervariant, bestaande uit een intergetijdegebied en droge duinen;
- een brakke moerasvariant met brakke drassige milieus en open water;
- een zoete moerasvariant met verzoete natte en vochtige milieus met open water;
- een duinvalleienvariant bestaande uit vochtig en droog duingebied.

#### 4. Beschrijving van de bouwstenen en aanlegwijzen van de natuurbouwvarianten

Voor het opstellen van ontwerprichtlijnen is een analyse van de milieueisen van de beoogde vegetatietypen en biotoopeisen van de gewenste vogels noodzakelijk. Dit geldt ook voor de wijze waarop de natuurbouwvarianten kunnen worden aangelegd en de rol die abiotische processen bij aanleg en regulatie van het gebied kunnen spelen.

Het getij kan slechts bij de aanleg van de sluftevariant een rol spelen nadat eerst een initieel reliëf is opgespoten, waarna de zeevering wordt geopend. Verstuiwing kan slechts nabij de zee een geringe vormende werking hebben. Oeverafslag en aangroei is bij de aanleg te verwaarlozen. De belangrijkste regulerende processen zijn getijdewerking en brak waterinundaties tengevolge van waterpeilschommelingen in respectievelijk de sluftevariant en de brakke moerasvariant. Grondwaterpeilfluctuaties kunnen slechts regulerend zijn op voedselarme substraten, terwijl de rol die verstuiwing en oeverafslag en aangroei kunnen spelen plaatselijk zeer beperkt blijft.

Voor wat betreft de vegetatie is gekeken naar proces- en patroonwaarden op ecotooptypenniveau. De waardevolle ecotooptypen van de sluftevariant hangen grotendeels samen met de getijdewerking en bestaan uit zilte en brakke pioniersvegetaties en kweldergraslanden en met verstuiwing samenhangende successies. In de brakke moerasvariant liggen de accenten op verlandingsuccessies en gradiënten van brak naar zoet en van nat naar droog. Hetzelfde geldt voor de zoete moerasvariant met uitzondering van de brakke ecotooptypen; de kenmerkende ecotooptypen in moerasmilieus zijn vrijwel allen matig voedselrijk. Dit laatste geldt niet voor de duinvalleienvariant waar de belangrijkste patroonwaarden voorkomen als gradiënten in vochtgehalte ontwikkeld in voedselarme substraten. Belangrijke proceswaarden zijn de met verstuiwingsprocessen en grondwaterfluctuaties samenhangende successiestadia.

Er is bij de mogelijke ontwikkeling van de vogelstand vooral gekeken naar de broedvogels op het niveau van soortengroepen. Er is hierbij van uitgegaan dat de doortrekkende en overwinterende vogels qua biotoopeisen volgend zijn op die van de broedvogels. In de sluftevariant wordt vooral gedacht aan vogels van intergetijdemilieus, zoals sterns, plevieren en steltlopers. In de moerasvarianten ligt het accent op de moerasvogels. In tegenstelling tot de brakke moerasvariant biedt de zoete variant ook mogelijkheden voor de grote, visetende moe-

rasvogels, zoals onder andere reigersoorten. In de duinvalleienvariant zijn met name de vogels van open terrein (bijvoorbeeld de Wulp) en duingrasland (weidevogels) van belang.

De patroon- en proceswaarden van de ecotooptypen en de biotoopeisen van de beoogde broedvogels zijn vervolgens vertaald in aspecten van aanleg, inrichting en beheer. Daarna is ingegaan op de verenigbaarheid van de verschillende eisen, zoals die samenhangen met de criteria natuurlijke ontstaanswijze, natuurlijke regulatie, natuurwaardenontwikkeling binnen 20 jaar, minimale beheersinspanning en recreatief medegebruik. Hierbij bleken vooral de natuurlijke ontstaanswijze en het recreatief medegebruik slecht verenigbaar met de milieueisen en biotoopeisen van respectievelijk vegetatie en vogels. Met het oog hierop lijkt een scheiding tussen een natuurkerngebied ten behoeve van de broedvogels en een gebied er omheen ten behoeve van vegetatieontwikkeling en recreatief medegebruik wenselijk.

Zeer belangrijk is ten slotte de mate van zekerheid van de beoogde natuurontwikkelingen. Met name zeer storingsgevoelige en veeleisende broedvogels en sterk van trofiegraad en waterhuishouding (grondwaterfluctuaties) afhankelijke vegetatietypen zijn moeilijk met zekerheid te voorspellen. Daarom is het verschil tussen de minimaal en maximaal te verwachten natuurontwikkeling voor de duinvalleienvariant het grootst; de storingsgevoelige vogelsoorten hebben een voorkeur voor open landschap, het natuurkerngebied is niet geheel fysiek te isoleren en een voedselarm substraat ten behoeve van de vegetatieontwikkeling kan moeilijk of niet door middel van opspuiten duurzaam worden verkregen.

##### 5. Ontwerprichtlijnen per natuurbouwvariant

Aan de hand van de analyse van de bouwstenen en het gekozen ruimtelijk kader met bijbehorende randvoorwaarden met betrekking tot kustmorfologie, waterhuishouding en recreatief medegebruik, is per natuurbouwvariant een lijst van ontwerpricht-

lijnen opgesteld. Deze lijst is daarna vertaald in een schematische ontwerpruimte.

De belangrijkste ontwerpcriteria hebben betrekking op de ligging en inhoud van het natuurkerngebied, de wijze van recreatief zoneren en recreatief medegebruik, alsook de aanlegwijze en het te gebruiken materiaal en de gewenste waterhuishouding. De sluftevariant dient omgeven te zijn met zeeeringen op Deltaniveau, hetgeen een groot deel van de ter beschikking staande 600 ha natuurbouwgebied kost. Vanwege de onzekere waterkwaliteit (trofiegraad en zoutgehalte) en waterpeilen van de twee ter weerszijden gelegen binnenmeren is ook voor de andere varianten een compartimentering voorgesteld. Een uitzondering hierop vormt de brakke moerasvariant, die voor de duurzame regulerende werking van inunderend brak water juist is aangewezen op een open verbinding met het ten zuiden gelegen zoute binnenmeer.

#### 6. Ontwerp per natuurbouwvariant

Uitgaande van de ontwerprichtlijnen en ontwerpruimte is per variant een ontwerp geschetst. Deze concretisering is met het oog op het doen van voorspellingen met betrekking tot de kosten en baten noodzakelijk geacht en vormt een onderdeel van het planevaluerend ontwerpen. Op deze wijze komen knelpunten naar voren, die niet direct blijken uit de lijst ontwerprichtlijnen.

Voor de sluftevariant behelst het ontwerp een 200 ha groot intergetijdegebied met enkele droge duinen en een incidenteel overspoelde brakke vallei die los van het bestaande duingebied gelegen is. Het natuurkerngebied is nabij de zee en slufteermond gelegen en bestaat uit delen zeeering, droge duinen en intergetijdegebied. Aan de binnenmeerzijde van de compartimenterende zeeeringen zijn recreatieve ontsluitingswegen gelegen; ook voor de binnenmeeroevers wordt ten dele aan een recreatieve ontwikkeling gedacht naast enige wandelrecreatie in delen van het intergetijdegebied.

De brakke moerasvariant bestaat uit een groot brak moerasgebied met tot 4-5 meter diepe plassen en een los daarvan aan de voet van bestaande duinen gelegen kleinere en ondiepere plas, die op termijn zal kunnen verzoeten. Op deze wijze zijn er verschillende brak-zoetgradiënten mogelijk vanaf het bestaande duingebied naar het zuidelijk gelegen zoute binnenmeer, waarmee de brakwaterplassen in verbinding staan. De recreatie is vooral gesitueerd langs de op de compartimenteringskaden gelegen ontsluitingswegen. Daarnaast zijn buiten het natuurkerngebied ook mogelijkheden tot extensieve recreatie gegeven.

De zoete moerasvariant bestaat uit moerasgebied en ondiepe plassen. Deze zijn gecompartmenteerd, zodat een kleine aan de voet van de bestaande duinen gelegen plas relatief snel zal verzoeten. De oriëntatie van de plassen is overwegend zuidwest-noordoost, zodat maximale invloed van de golfslag mogelijk zal zijn. De recreatie is ook hier met name aan de binnenmeerzijden van het natuurbouwgebied gelegen; wel komen ook hier buiten het natuurkerngebied wandelwegen voor.

De duinvalleienvariant bestaat uit drie parallel aan de kust en daarmee loodrecht op de gradiënt in zoutinwaai, gelegen duinvalleien, die van elkaar zijn gescheiden door tot 6-10 meter hoge smalle duinenrijen. Elke vallei is voorzien van een overloopsysteem, dat afwatert op het zuidelijke gelegen binnenmeer. Deze vorm van waterbeheersing is noodzakelijk omdat de grondwaterstanden na aanleg maar moeilijk kunnen worden voorspeld. In de valleien zijn met het oog op de vogelstand ook enkele duinmeertjes geschetst. Het natuurkerngebied bestaat uit delen droog en vochtig duingebied. De recreatie beperkt zich grotendeels tot de binnenmeerzijden en een enkele niet tot het natuurkerngebied behorende duinvallei.

Uit waterhuishoudkundig oogpunt is behalve in de sluftevariant in alle varianten voorzien in een watergang tussen de beide binnenmeren.

7. Voorspelling en beoordeling van de natuurwaardenontwikkeling per variant

De beoordeling van de voorspelde natuurwaardenontwikkeling vindt plaats met behulp van de criteria die ook bij het opstellen van het ontwerp van belang zijn geweest, aangevuld met de potenties voor natuurwaarden op langere termijn (meer dan 20 jaar). Er vindt daarbij geen samenvoeging van de deelbeoordelingen plaats.

Tabel 7.1 Score van de minimale en maximale natuurontwikkeling per criterium voor alle varianten

	nat.ontst.	nat.reg.	natuurwaarden na 20 jaar op langere termijn				beh.insp.	recr.mg.
			veg. vog.	veg. vog.	veg. vog.	veg. vog.		
<b>sluftervariant</b>								
max.	+	++	++	++	++	++	++	±
min.	+	+	++	+	++	+	+	±
<b>brakke moerasvariant</b>								
max.	-	+	+	++	+	++	+	+
min.	-	±	+	±	+	±	±	+
<b>zoete moerasvariant</b>								
max.	-	±	+	++	±	++	±	+
min.	-	-	+	±	±	+	-	+
<b>duinvalleienvariant (a + b)</b>								
max.	-	±	++	++	+	+	±	±
min.	-	-	±	+	-	±	-	±

Uit de tabel volgt dat, uitgaande van een mogelijke natuurfunctie van de zachte zeeweringen, de sluftervariant op de meeste criteria het hoogste scoort. De aanwezigheid van het getij maakt een gedeeltelijke natuurlijke ontstaanswijze mogelijk, alsook veel natuurlijke regulatie en derhalve een geringe beheersinspanning. Bovendien geeft de grote dominantie van natuurlijke processen ook veel zekerheid voor de beoogde vege-

tatieontwikkeling op de langere termijn. Voor het recreatief medegebruik leent het ontwerp zich minder goed omdat de meeste waardevolle vogelsoorten zeer storingsgevoelig zijn. Recreatief medegebruik dient derhalve vooral aan de zijde van binnenmeren te zijn geconcentreerd.

De brakke moerasvariant scoort goed voor wat betreft natuurlijke regulatie en beheersinspanning, alsook recreatief medegebruik, omdat met oog op de broedvogels een goed fysieke zonering mogelijk is. Een natuurlijke ontstaanswijze is echter niet mogelijk en de potenties voor vegetatieontwikkeling zijn duidelijk minder dan in de sluftevariant, maar desondanks nog redelijk tot goed.

De zoete moerasvariant scoort voor wat betreft natuurlijke regulatie en minimale beheersinspanning minder goed dan de brakke moerasvariant; dit hangt hoofdzakelijk samen met de grotere regulerende invloed van brak dan van zoet water. Een natuurlijke ontstaanswijze is hier eveneens niet mogelijk. De vegetatieontwikkeling verloopt de eerste 20 jaar ongeveer gelijk op met die van de brakke moerasvariant. Op langere termijn heeft tengevolge van de verzoeting een verarming plaats. De potenties voor de broedvogels nemen op termijn echter toe, omdat er steeds meer verzoet water als fourageergebied voor visetende grote moerasvogels beschikbaar komt. De vestiging van de visetende grote moerasvogels blijft voor de brakke moerasvariant een onzekere zaak.

Ook de duinvalleienvariant maakt maar een beperkte natuurlijke regulatie mogelijk en heeft een navenant hoge beheersinspanning. Een natuurlijke ontstaanswijze is eveneens niet mogelijk. Wel is er sprake van grote potenties voor vegetatieontwikkelingen; deze zijn echter vrij onzeker aangezien de vereiste waterhuishouding en een voedselarm substraat bij aanleg maar moeilijk gewaarborgd kunnen worden. Bovendien bestaat er de kans van eutrofiëring op langere termijn tengevolge van lateraal aanstromend grondwater, dat op zijn weg nutriënten uit de



voedselrijkere ondergrond zal meenemen. Een 2 meter dik slibloze afdeklaag kan dit niet voorkomen. Hetzelfde geldt voor de ontwikkeling van een broedvogelstand. Op zich zijn er grote potenties aanwezig. Deze hangen echter sterk samen met de kans op verstruiking, waardoor de waardevolle soorten van open duinstruweel en duingrasland dreigen te verdwijnen. Bovendien is in een duingebied de rust van het natuurkerngebied niet geheel te waarborgen, omdat fysieke zonering maar beperkt mogelijk is. De duinvalleienvariant leent zich derhalve ook minder goed voor recreatief medegebruik, met uitzondering van de op vegetatieontwikkeling gerichte delen.

#### 8. Kosten

In tabel 8.1 zijn de kosten van aanleg, inrichting, onderhoud en beheer gegeven. De aanlegkosten blijken vooral afhankelijk van de benodigde hoeveelheid zand en de kwaliteit van het zand. Bij de berekening van de aanlegkosten is uitgegaan van een gemiddelde m<sup>3</sup>-prijs van f 3,- voor opgespoten zand en f 7,- tot f 25,-/m<sup>3</sup> voor slibloos zand, dat respectievelijk specifiek in zee is gewonnen en opgespoten, en hetgeen per as is aangevoerd. De inrichtingskosten bedragen minder dan 1% van de aanlegkosten.

Voor het berekenen van de onderhoudskosten is slechts gekeken naar het onderhoud van de inrichtingswerken. Het onderhoud aan wandelpaden, afrasteringen etc. is tot het terreinbeheer gerekend. De onderhoudskosten worden vooral bepaald door de aanwezigheid van oeverbescherming, waterbeheersingswerken e.d. In de sluftevariant wordt het grootste deel van de onderhoudskosten veroorzaakt door onderhoud aan de additionele zeeweringen. Het onderhoud dat nodig is voor de instandhouding van de slufte-  
mond kan zonder aanvullend kustmorfologische onderzoek niet worden geschat. Deze pm-post kan echter vrij aanzienlijk zijn.

Voor het berekenen van de beheerskosten is ervan uitgegaan dat het natuurbouwgebied dient te worden beschouwd als een zelfstandige eenheid met eigen beheers-, wetenschappelijke en admi-

nistratieve taken. De beheerskosten zijn vooral afhankelijk van het recreatief medegebruik. Vooral in de duinvalleienvariant nemen de beheerskosten (terreinbeheer en bewaking) snel toe met een toenemend aantal recreanten. Daarnaast zijn de beheerskosten ook sterk afhankelijk van de vormgeving en inrichting van het gebied. Een goede fysieke isolatie van het natuurkerngebied vermindert de bewakingskosten; de kosten van het maaien van een groot perceel zijn aanzienlijk kleiner dan van een vergelijkbaar oppervlak kleinere perceeltjes. De beheerskosten hangen ook sterk af van de mogelijkheid riet of gras op stam te verkopen en gebruik te maken van runderen bij de beweiding.

De gekapitaliseerde jaarlijkse kosten van onderhoud en beheer bedragen minder dan 10% van de totale kosten.

Tabel 8.1 De eenmalige en jaarlijkse kosten van de verschillende natuurbouwvarianten. Bij de berekening van de aanlegkosten is uitgegaan van een m<sup>3</sup> prijs van f 3,- voor opgespoten zand en f 7,- - f 25,- voor slibloos zand. De gekapitaliseerde jaarlijkse kosten bedragen 17x de jaarlijkse kosten. Hierbij is uitgegaan van 3% kostenstijging per jaar en 6% rente; de rente van het kapitaal dient te kunnen voorzien in de jaarlijkse kosten en een kapitaalaanwas, waarmee in de kostenstijging kan worden voorzien. Voor het berekenen van de jaarlijkse kosten is een marge aangehouden, die afhankelijk is van de ontwikkeling van de variant en het recreatief medegebruik. Van de sluftevariant zijn ook de kosten van een 600+ variant gegeven, die 150 ha groter is dan de 600 ha-variant. Van de duinvalleienvariant is a. Uitgegaan van 200 ha met een 2 meter dik slibloos dek en b. 600 ha met een slibloze afdeklaag. De totale kosten zijn afgerond op tientallen miljoenen gulden (exclusief BTW).

	eenmalige kosten aanleg inrichting	jaarlijkse kosten onderhoud+beheer	totale kosten
Sluftevariant 600	ca 180	ca 0,8-1,2	ca 190*-200
600+	ca 210	ca 1,0-1,4	ca 230-240
Brakke moerasvariant	ca 160	ca 0,4-0,8	ca 160-170
Zoete moerasvariant	ca 170	ca 0,5-0,9	ca 170-180
Duinvalleienvariant a	ca 200-280	ca 0,9-1,6	ca 220-300
Duinvalleienvariant b	ca 230-410	ca 0,9-1,4	ca 240-430

\* Uitgaande van de brede zachte zeewering conform de laatste eisen van het Hoogheemraadschap van Delfland (zie rapport werkgroep Financien).

9. Vergelijking van de kosten en de baten

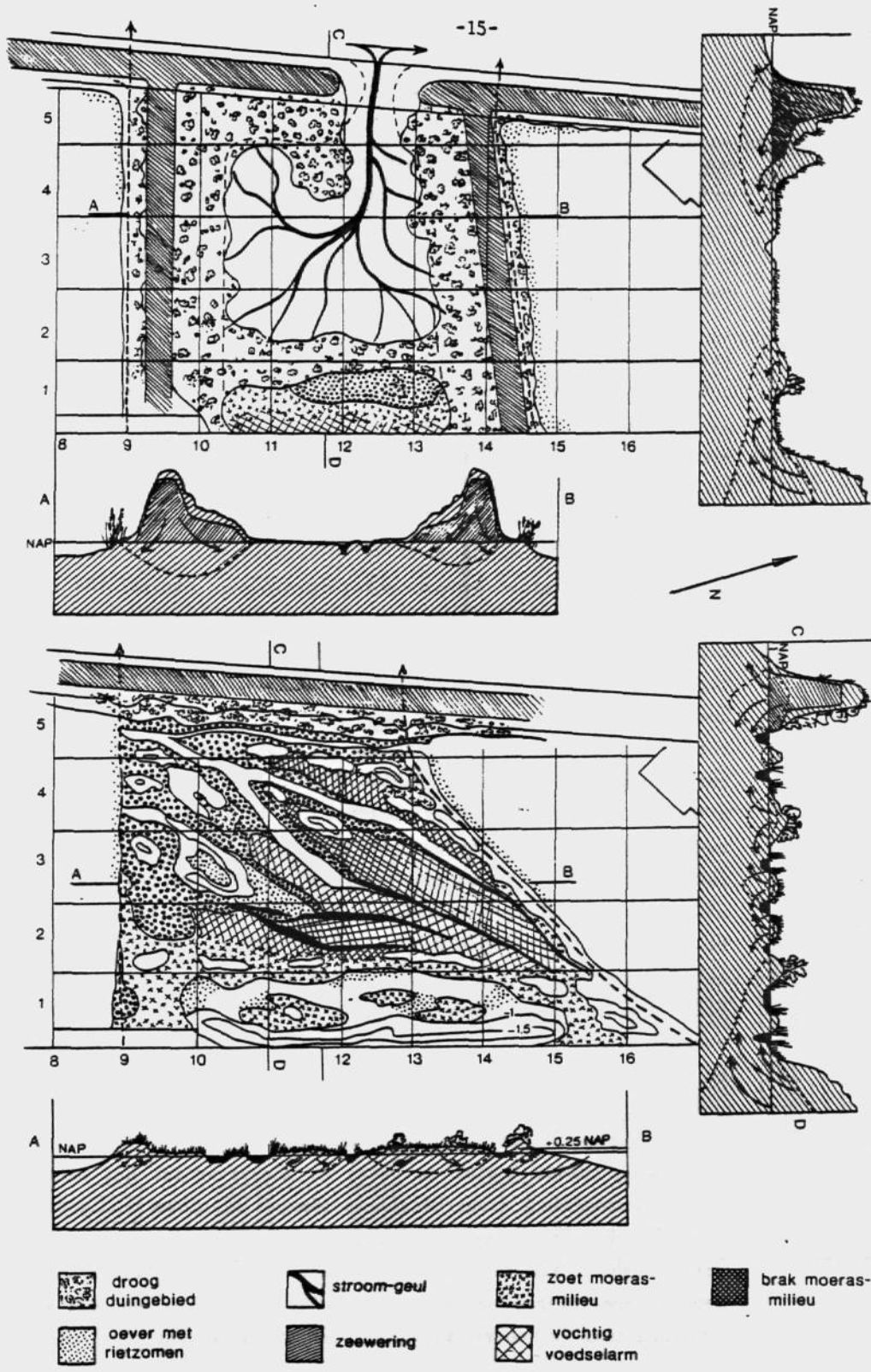
Vergelijkt men de kosten (tabel 8.1) en de baten (tabel 7.1) van de verschillende natuurbouwvarianten met elkaar dan blijkt dat de sluftervariant 600+ en duinvalleienvarianten aanzienlijk duurder zijn dan de twee moerasvarianten en de sluftervariant 600 die elkaar slechts weinig ontlopen. Het verschil tussen de sluftervariant 600+ en de duinvalleienvariant b is echter ook aanzienlijk: 10 - 190 miljoen). Ingeval de m3-prijs van het opgespoten zand kleiner wordt dan worden de duinvalleivarianten relatief nog duurder dan de overige. Dit is ook het geval als de prijs van het slibloze zand duurder wordt.

Voor wat betreft de score voor de baten was reeds opgemerkt dat de slufter- en de brakke moerasvariant, rekening houdend met onzekere voorspellingen van de natuurontwikkeling, het beste scoorden. De zoete moerasvariant scoort beter voor wat betreft de vogels, maar slechter voor de vegetatie bij vergelijkbare kosten dan de brakke moerasvariant. De dure duinvalleienvariant scoort alleen duidelijk positiever voor wat betreft de natuurwaarden; deze voorspellingen zijn echter zeer onzeker.

Uit het bovenstaande volgt dat vooral de slufter- en de brakke moerasvariant er gunstig uitspringen voor wat betreft de verhouding tussen kosten en baten.

10. Optimalisatie en integratie van natuurbouw in de kustlocatie

Bij de bespreking van de natuurontwikkelingen konden in de meeste natuurbouwvarianten een aantal knelpunten worden gesignaleerd. Het oplossen van deze knelpunten behelst meestal het vergroten van de rol van natuurlijke regulatieprocessen en daarmee het verkleinen van de beheersinspanning en het vergroten van de zekerheid van de potenties voor vegetatie en avifaunaontwikkelingen. In de praktijk blijken bij het oplossen van de knelpunten twee hoofdvarianten over te blijven, die bestaan uit een integratie van de pluspunten van de vier verschillende natuurbouwvarianten. Deze twee eindvarianten zijn



Figuur 10.1 en 10.2: Schematische weergave van de getijde- en de gemengde moerasvariant.

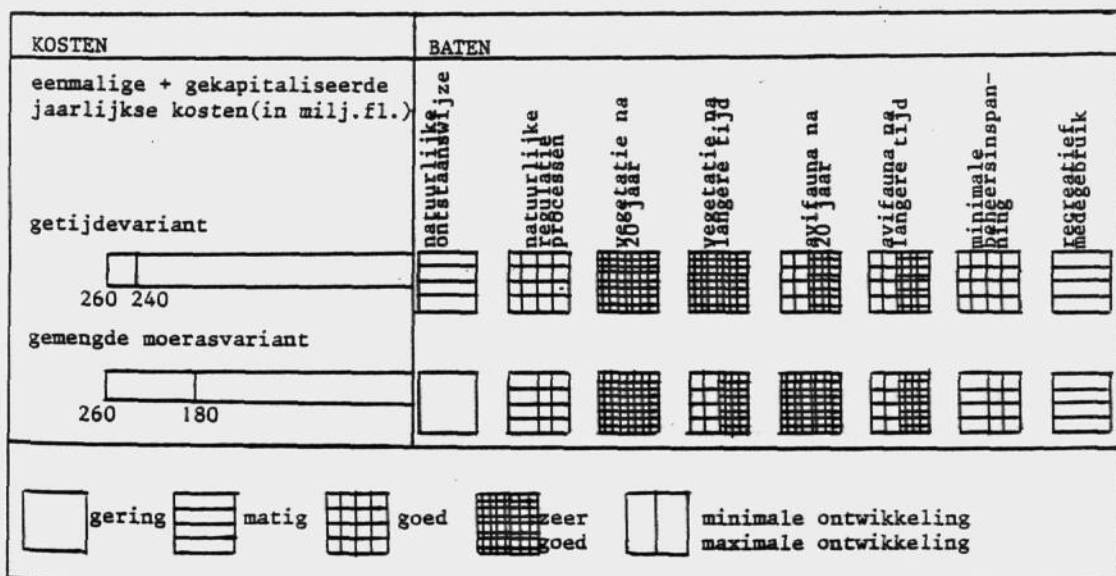
een getijdevariant, die uitgaat van een gebied met een open verbinding met zee, en een gemengde moerasvariant, waarin regulatie door brak water, zoete plassen en ook mogelijkheden voor de ontwikkeling van voedselarme ecotootypen zijn opgenomen (zie figuren 10.1 en 10.2).

In tabel 10.1 zijn de kosten en de baten, als een score per criterium van deze twee eindvarianten gegeven. Hieruit blijkt dat de beide varianten vergelijkbare potenties hebben voor wat betreft de ontwikkeling van waardevolle vegetaties en een broedvogelstand. De getijdevariant heeft een betere score op de criteria natuurlijke regulatieprocessen en minimale beheersinspanning, alsook de natuurlijke ontstaanswijze. De mogelijkheden voor recreatief medegebruik zijn eveneens vergelijkbaar. De kosten van de getijdevariant kunnen echter aanzienlijk hoger liggen, uitgaande van f 7,- per m<sup>3</sup> slibloos zand: 240 miljoen tegen 180 miljoen voor de moerasvariant. De kosten zijn nageenog gelijk als het slibloze zand f 25,-/m<sup>3</sup> zou kosten (beiden totaal 260 miljoen). Het verschil in kosten neemt toe als de zeeweringen geen functie kunnen vervullen ten behoeve van natuur- en/of het recreatief medegebruik. In dit geval dient de omvang van het natuurbouwgebied met ca 150 ha hoofdzakelijk intergetijdegebied te worden vergroot hetgeen navenant hogere aanleg en onderhouds- en beheerskosten tot gevolg zal hebben. De totale kosten belopen dan ca 280 tot 300 miljoen gulden (40 tot 80 miljoen meer dan de gemengde moerasvariant). Hierbij dient nog te worden opgemerkt dat additionele kosten zoals die voortvloeien uit het onderhoud van de slufstermond en de aanleg- en onderhoud van een extra gemaal nog niet zijn meegerekend.

Uit bovenstaande beschouwing volgt dat uit oogpunt van de verhouding tussen kosten en baten de moerasvariant het meest voor realisatie in aanmerking komt als het slibloze zand goedkoop is, de zeeweringen geen natuurfunctie kunnen vervullen of het onderhoud aan de slufstermond zeer duur is. Is integratie van de zeeweringen wel mogelijk en het slibloze zand blijkt duur dan gaat de voorkeur uit naar de getijdevariant.

Naast de voor natuurbouw aangewezen natuurbouwlocatie kan ook op andere plaatsen aan natuurtechnische milieubouw worden gedacht. Dit geldt onder andere voor de binnenmeer- en binnen-zee-oever, delen van de nieuwe en oude zeekering en voor stedelijk groen. Deze gebieden kunnen ondersteunend zijn voor het natuurbouwgebied, doordat zij bijvoorbeeld fourageerfuncties kunnen vervullen of kunnen dienen voor de opvang van recreatief medegebruik.

Figuur 10.3 Visualisering van de kosten en de baten van de getijde- en moerasvariant. De kosten zijn een sommatie van de eenmalige aanleg- en inrichtingskosten en de gekapitaliseerde jaarlijkse beheers- en onderhoudskosten. Aan de kosten van de getijdevariant ontbreken nog de onderhoudskosten van de sluf-termond en een extra gemaal, en de aanlegkosten van het extra gemaal. Bij de getijdevariant is de aanname gedaan dat de zachte zeekeringen voor het grootste gedeelte kunnen worden geïntegreerd bij het natuurbouwgebied. Voor de berekening van de aanlegkosten is uitgegaan van een gemiddelde prijs van f 3,--/m<sup>3</sup> opgespoten zand en f 7,--/m<sup>3</sup> voor het slibloze zand.



## 11. CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

### 11.1 Conclusies

1. De natuurbouwlocatie gelegen voor het duingebied van Solleveld in het ruimtelijke model 2a met een oppervlak van 600 ha (rapport WAM no. 38) kan uit het oogpunt van natuurontwikkeling op basis van de criteria grootte, ligging en mate van verstoring door een gefaseerde aanleg van de kustlocatie, als de meest geschikte natuurbouwlocatie worden beschouwd.
2. In principe zijn er een viertal veelbelovende varianten voor de ontwikkeling van natuurwaarden in de natuurbouwlocatie, nl. een sluftevariant (met intergetijdegebied), een brakke en een zoete moerasvariant en een duinvalleienvariant. Al deze varianten zijn technisch realiseerbaar en bieden mogelijkheden voor natuurlijke regulatieprocessen.
3. Aan de kust zijn de belangrijkste vormende en regulerende abiotische processen het getij, verstuiwing en inundaties met brak of zoet water tengevolge van fluctuaties in grondwaterstanden of waterpeilen alsook golfwerking. De sluftevariant biedt de beste mogelijkheden voor deze natuurlijke regulatieprocessen, gevolgd door het brakke moerasgebied met brakwaterinundaties. De zoete moerasvariant en duinvalleienvariant bieden in dit opzicht duidelijk minder mogelijkheden.
4. Met betrekking tot de Vegetatiewaarden zijn vooral de brakke milieus en de zoete vochtige, voedselarme milieus van belang. Deze komen van nature vooral in intergetijde- en duingebied en minder in moerasgebieden.
5. De voor de realisering van voedselarme milieus vereiste slibloze substraten kunnen voor zover bekend niet of slechts beperkt door middel van winning in zee en opspuiten worden verkregen. Deze eis van slibloze materialen kan

derhalve sterk kostenverhogend werken. Dit probleem geldt met name voor de duinvalleienvariant.

6. Voor wat betreft de ontwikkeling van de vogelstand is in alle gevallen een goed door zoneringen afgeschermd natuurkerngebied nodig van ca 200 ha. De aard van de te ontwikkelen vogelstand is per variant verschillend. De sluftevariant biedt mogelijkheden voor vogelsoorten van intergetijdemilieus (bijvoorbeeld sterns en steltlopers) de beide moerasvarianten vooral voor moeras- en watervogels en de duinvalleienvariant vooral aan soorten van open duin (bijvoorbeeld de Wulp), enkele soorten weidevogels en soorten van kleine moerassen.
7. Ten aanzien van de ontwikkeling van de beoogde natuurwaarden bestaan er grote onzekerheden. Voor wat betreft de vegetatie geldt dit vooral voor de ontwikkeling van vochtige, voedselarme graslanden. Voor wat betreft de vogelstand geldt dit vooral voor storingsgevoelige soorten in de slufte- en de duinvalleienvariant en voor de grote vistende soorten in de moerasvarianten.

De zekerheid van de vegetatieontwikkeling kan worden vergroot door uitvoering van een daarop gericht beheer, dat evenwel ten koste gaat van de natuurlijkheid van het gebied. De zekerheid van de ontwikkeling van de vogelstand kan worden vergroot door maatregelen op het gebied van het waterbeheer (gericht op een snelle verzoeting en op het tegengaan van ondiepe stagnante watermassa's in verband met botulisme) en op het gebied van fysieke recreatieve zonering. Voor dit laatste bieden vooral de moerasvarianten betere mogelijkheden dan de slufte- en duinvalleienvariant.

8. Een groot handicap van de sluftevariant wordt gevormd door de noodzakelijke compartimenterende zeeweringen. De omvang van de baten van deze variant zijn daarom sterk afhankelijk



van een mogelijke natuurfunctie van deze zeekeringen. De sluftevariant maakt bovendien de aanleg van een watergang tussen de beide ter weerszijden gelegen binnenmeren vrijwel onmogelijk.

9. Alles bijeengenomen steken voor wat betreft de betekenis en de mate van zekerheid van de natuurwaarden, de slufte- en de brakke moerasvariant het meest gunstig af. Er is hierbij gekeken naar de criteria potenties voor natuurwaarden na 20 jaar en op de langere termijn, en de rol van natuurlijke processen bij ontstaan en regulatie van het gebied. De duinvalleienvariant heeft weliswaar grote potenties, maar deze zijn erg onzeker. De zoete moerasvariant is uit oogpunt van de vegetatie niet erg interessant, maar biedt wel interessante mogelijkheden voor moeras- en watervogels.
10. De aanlegkosten worden vooral bepaald door de benodigde hoeveelheid uit zee te winnen zand en de kosten van eventueel specifiek te winnen of per as aan te voeren slibloos zand. De duinvalleienvariant is zowel door een hoge ligging boven NAP als vanwege de behoefte aan het duurdere slibloze zand verreweg het duurste in aanleg en eveneens het duurste in beheer en onderhoud. De beide moerasvarianten zijn duidelijk het goedkoopste en verschillen wat de kosten betreft maar weinig van elkaar. De sluftevariant ligt qua kosten ongeveer tussen de duinvalleienvariant en de moerasvariant in.
11. De inrichtingskosten bedragen minder dan 1% van de totale kosten; de gekapitaliseerde jaarlijkse kosten van beheer en onderhoud (dat wil zeggen het bedrag waarvan de rente voldoende is voor het voldoen van de jaarlijkse kosten inclusief de kostenstijging daarvan) minder dan 10% van de totale kosten. De aanlegkosten zijn zodoende van doorslaggevend belang. Voor wat betreft de jaarlijkse kosten moet rekening worden gehouden met een bedrag tussen de 1 tot 1,5 miljoen, deze kosten zijn blijvend.

12. Door combinatie van de gunstigste aspecten van de vier onderzochte varianten ontstaan uiteindelijk twee natuurbouwvarianten, die beide goed scoren aan de batenkant: een getijdevariant en een gemengde (brakke + zoete) moerasvariant. Deze getijdevariant biedt plaats aan een groot intergetijdegebied met plaatselijk droge duinen en een incidenteel overspoelde duinvallei aan de voet van het bestaande duingebied van Solleveld. De gemengde moerasvariant bestaat uit een zoet plassengebied aan de voet van het bestaande duingebied, dat via een met slibloze materialen aangelegd zoet moerasgebied, dat vooral mogelijkheden biedt voor de ontwikkeling van natte duingraslanden, uitloopt in een brak moerasgebied.

12. Eindconclusies

Samenvattend kan worden gesteld dat een 600 ha groot natuurbouwgebied, zoals aangegeven in model 2a (rapport WAM no. 38), de beste mogelijkheden biedt voor natuurontwikkeling in de vorm van een gemengd moerasgebied of een getijdegebied. De kosten van de gemengde moerasvariant bedragen in totaal tussen de 180 en 260 miljoen, die van de getijdevariant in totaal tussen de 230 en 260 miljoen gulden (inclusief gekapitaliseerde jaarlijkse beheers- en onderhoudskosten van ongeveer 1-1,5 miljoen gulden).

Hierbij heeft de sluftevariant de voorkeur als de begren- zende zeeweringen een natuurfunctie kunnen vervullen, het onderhoud van de slufte- mond niet te duur is, en de kosten van slibloos zand hoog zijn. Zijn de kosten van dit slib- lose zand laag of de zeeweringen komen niet in aanmerking voor het vervullen van natuurfuncties, of als de kosten van het onderhoud van de slufte- mond erg hoog zijn, dan heeft uit oogpunt van kosten en baten de gemengde moerasvariant de voorkeur.

Daarnaast kunnen de ter weerszijden gelegen binnenmeren en randen langs andere bestemmingen tevens een belangrijke ondersteunende functie voor het natuurbehoud vervullen.

Hierbij moet nadrukkelijk worden aangetekend dat nog geen vergelijking heeft plaatsgevonden met het verlies van bestaande natuurwaarden ten gevolge van realisering van de kustlocatie. Dit dient tenminste in het op te stellen milieu-effectrapport te worden onderzocht; een omgevings-effectrapport heeft echter een duidelijke voorkeur boven een milieu-effectrapport.

Wel bestaat de indruk dat, als wordt voldaan aan alle randvoorwaarden met betrekking tot aanleg, financiering en planologische veiligstelling van het gebied, de te verwachten natuurwaarden in het natuurbouwgebied vergelijkbaar zijn kunnen met die van bestaande overeenkomstige natuurlijke milieus.

Verder onderzoek in deze richting is daarom zeker zinvol; hierbij dient vooral te worden gedacht aan de volgende vragen:

- Waar kan slibloos zand worden gewonnen en tegen welke kosten?
- Wat is de optimale vorm van de sluftermond, en wat zijn de te verwachten kosten van onderhoud van de sluftermond?
- Wat is de grootte en het gedrag van de zoete kwelstroom vanuit het bestaande duingebied naar zee en op welke wijze kan eutrofiëring door met lateraal aangevoerd grondwater uit de opgespoten ondergrond meegekomen nutriënten optreden en voorkomen worden?
- In hoeverre is de kwaliteit van het Rijnmondslib beperkend voor de faunaontwikkeling in een intergetijde- of moerasgebied?

Verder onderzoek naar de milieu-effecten van kustuitbreiding heeft echter een hogere prioriteit.

## 1. INLEIDING

### 1.1 Kader en opdracht

De onderhavige studie is uitgevoerd in opdracht van de Stuurgroep Borgman en vormt onderdeel van de rapportages van de Werkgroep Natuur(bouw) en Marien Milieu.

De doelstelling is tweeledig: enerzijds een berekening van de kosten van de natuurbouw en het daarop volgende beheer en anderzijds een vergelijking van deze kosten met de te realiseren baten uit oogpunt van natuurbehoud. Hierbij zullen verschillende varianten van natuurontwikkeling met elkaar worden vergeleken en zal getracht worden de meest wenselijke vorm van natuurbouw te schetsen.

Deze informatie dient ondermeer ter invulling en nadere onderbouwing van de natuurbouwaspecten in de maatschappelijke kosten-batenanalyse, zoals deze nu door het Nederlands Economisch Instituut wordt uitgevoerd.

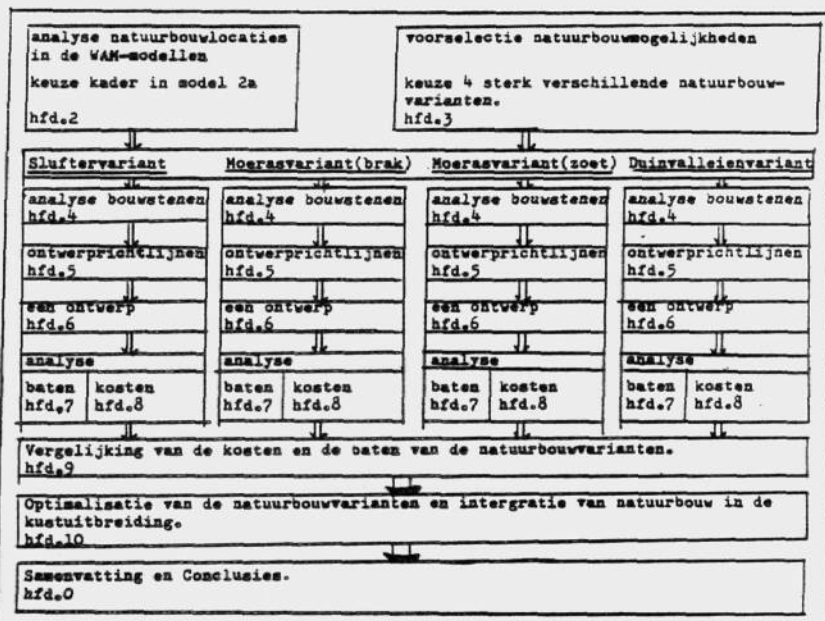
De kosten zijn hiertoe opgesplitst in eenmalige (aanleg- en inrichtingskosten) en jaarlijkse kosten (beheer en onderhoud). Er wordt alleen ingegaan op de ontwikkeling van natuurwaarden in het natuurbouwgebied. Mogelijkheden voor natuurontwikkeling in het overige gebied van de kustlocatie, alsmede het verlies van bestaande natuurwaarden op het oude land en in zee, blijven buiten beschouwing. De studie geeft dus geen beeld van de natuureffecten in totaliteit. Dit dient nader te worden uitgewerkt in een milieu-effectrapport. De baten in de vorm van een verwachte ontwikkeling van natuurwaarden zijn beoordeeld aan de hand van een aantal criteria.

### 1.2 Werkwijze en opzet

Gezien de beperkte tijd van de studie (4 maanden) is gekozen voor een opzet waarbij slechts van één locatie en vorm van

natuurbouwgebied wordt uitgegaan en waarbij door middel van een stapsgewijze selectie het aantal natuurbouwmogelijkheden steeds verder wordt verkleind.

Onderstaand schema geeft een overzicht van de gevolgde werkwijze.



Als uitgangspunt voor de keuze van de omgrenzing van het natuurbouwgebied dienden de kustlocatiemodellen, zoals beschreven in notitie no. 38 van de Werkgroep Alternatieve Modellen. De hierbij gehanteerde criteria staan los van de inrichting van dit gebied en hebben vooral betrekking op de ligging en de grootte (hfd. 2).

Terwille van de vergelijking van verschillende ontwikkelingsmogelijkheden van dit gebied is gekozen voor een viertal sterk van elkaar verschillende varianten. Hierbij is wel steeds als eis gesteld dat ze technisch goed realiseerbaar moeten zijn

(hfd. 3). In hoofdstuk 4 wordt vervolgens ingegaan op de potenties voor natuurontwikkeling van de onderzochte natuurbouwvarianten. Hierbij wordt aandacht besteed aan de technische realiseerbaarheid, de rol van natuurlijke processen daarbij, de behoefte aan duurzaam ingrijpen in de vorm van natuurbeheer om de gewenste waarden te realiseren, en de potenties voor de ontwikkeling van vegetatie- en avifaunawaarden. Daarbij is speciale aandacht besteed aan de vraag in hoeverre deze aspecten al dan niet met elkaar verenigbaar zijn en is tevens aangegeven hoe groot de onzekerheden bij de betreffende ontwikkelingen zijn.

Bovenstaande analyse van de bouwstenen mondt uit in een beschrijving van ontwerprichtlijnen voor de vier natuurbouwvarianten (hfd. 5), waarmee vervolgens per variant een ontwerp is geschetst (hfd. 6). Van elk van deze ontwerpen wordt vervolgens een voorspelling en een beoordeling van de te verwachten natuurontwikkelingen gegeven (hfd. 7). Bij deze beoordeling is gebruik gemaakt van dezelfde criteria als die welke bij de voorselectie gebruikt worden. In hoofdstuk 8 worden per ontwerp de kosten van aanleg, inrichting, onderhoud bepaald. Deze kostenschatting is, in aansluiting bij de mate van detaillering van de ontwerpen, vrij globaal. In hoofdstuk 9 worden de kosten en de baten van de ontworpen natuurbouwvarianten met elkaar vergeleken.

Een combinatie van de gunstige aspecten van de verschillende varianten leidt vervolgens tot twee geoptimaliseerde ontwerpen: een getijdevariant en een (zoet-zout) gemengde moerasvariant (hfd. 10). Bij een vergelijking van de kosten en de baten komt de getijdevariant als het meest gunstig naar voren, als de omliggende zeeweringen geen natuurfunctie kunnen vervullen en slibloos zand duur is. Is dit slibloze zand goedkoper of als de zeeweringen geen natuurfunctie kunnen vervullen, dan is de gemengde moerasvariant het meest gunstig uit oogpunt van kosten en baten. In dit laatste hoofdstuk wordt tevens ingegaan op de naast het natuurbouwgebied aanwezige mogelijkheden voor de ontwikkeling van natuurwaarden.

## 2. ANALYSE VAN DE WAM-MODELLEN

### 2.1 Algemeen

Door de WAM (Werkgroep Alternatieve Modellen) zijn drie modellen opgesteld ten behoeve van de kosten-baten-analyse (zie figuur 2.1, notitie no. 38 van de Werkgroep Alternatieve Modellen). Hieronder wordt een analyse gemaakt van deze modellen die alleen betrekking heeft op de mogelijkheden voor natuurbouw. Daarbij vormt de ruimte, die binnen deze modellen het meest geschikt wordt geacht voor natuurbouw het kader voor een vergelijking van de natuurbouwvarianten. Het kiezen voor dit kader houdt tevens in dat niet wordt gekeken naar een zo optimale integratie van natuur in de kustuitbreiding, maar wordt gekozen voor een locatie, zodat verschillende natuurbouwvarianten met elkaar kunnen worden vergeleken.

### 2.2 Criteria ter beoordeling van de natuurbouwlocaties binnen de WAM-modellen

Uit de rapportages van de WNBMM (Werkgroep Natuurbouw en Marien Milieu)(1985) vloeit een aantal criteria voort, die kunnen dienen voor een beoordeling van de WAM-modellen uit het oogpunt van natuurontwikkeling. Deze criteria gelden voor het natuurbouwgebied als geheel en zijn min of meer onafhankelijk van de te kiezen natuurbouwvariant.

- oppervlak. Populaties zijn gebonden aan een minimum areaal; hoe groter de voor natuurbouw geboden ruimte hoe vollediger het ecosysteem (c.q. levensgemeenschap) zich zal kunnen ontwikkelen en hoe meer mogelijkheden er zijn voor een gevarieerde ontwikkeling en een recreatieve zoning. Daarbij dient deze ruimte een aaneengesloten gebied te zijn, dat niet door versturende infrastructuur wordt doorsneden. Door de WNBMM is uitgegaan van een minimaal 600 ha. groot natuurlijk duingebied, waarvan 250 ha. natuurkernen met een in de tijd beperkt recreatief medegebruik. Deze 600 ha. wordt niet

alleen vanuit beheerstechnisch oogpunt noodzakelijk geacht, maar is tevens de ruimte die nodig is om naast de natuurkernen in een recreatieve zonering te kunnen voorzien. Voor een beoordeling van een natuurbouwlocatie is derhalve het geboden oppervlak van belang en de mogelijkheid om dit oppervlak ook daadwerkelijk te realiseren binnen een gegeven model.

- *ligging*. Zowel uit oogpunt van ecologisch functioneren als uit oogpunt van recreatieve zonering is een ligging aansluitend aan de Westduinen (Solleveld\*) het meest gewenst. Hierbij dient in eerste instantie te worden gedacht aan aansluiting van Ter Heijde tot aan de strandslag ter hoogte van camping Ockenburg. Tevens dient het gebied door te lopen tot aan zee. Een isolatie tussen natuurbouwterrein en intensieve recreatieve functies en woningbouw in de vorm van open water is gewenst.
  
- *fasering*. De voorkeur gaat uit naar een ongestoorde ontwikkeling en derhalve naar de aanleg van het natuurbouwgebied ineens, met uitzondering van die gevallen, waarin een geleidelijke aanleg met behulp van natuurlijke processen de voorkeur geniet. Zeer ongewenst zijn faseringen waarbij natuurontwikkelingen teniet worden gedaan door functieverandering van het gebied (alsnog woningbouw) of waarbij ten gevolge van een gefaseerde aanleg grote verstoringen van het uitgangsmilieu en daarmee van reeds ingezette natuurontwikkelingen optreden.











### 2.3 Beoordeling van de natuurbouwlocaties binnen de WAM-modellen

De drie modellen hebben alle een eerste en een eindfase van elk 3 jaar, die ofwel op elkaar aansluiten of elkaar één jaar overlappen. Voor de natuurwaardenontwikkeling is slechts de aan natuurbouw geboden ruimte binnen de eindfasen van belang,

\* In de tekst wordt het gehele duingebied tussen Kijkduin en Monster voortaan aangeduid als het (duingebied van) Solleveld.



Legenda

-  Bedrijfssterren
-  Woningbouw
-  Voorzieningen/toeristische functies
-  recreatie/natuur
-  binnenzee
-  zeekering/dienddam
-  harde elementen/verlenging havenhoorden
-  strandhoorden
-  hoofdonsluiting
-  N S spoorlijn

-28-

Model 1

Model 3

Model 2<sup>a</sup>

Model 2<sup>b</sup>

Figuur 2.1 Eindfasen WAM-modellen. Volgens WAM-notitie no. 38.



aangezien de natuurontwikkeling lange tijd behoeft. De beoordelingscore staat weergegeven in tabel 2.1. Hierbij zij opgemerkt dat deze beoordeling uit oogpunt van natuur plaatsvindt en niet uit oogpunt van (extensieve) recreatie. Ook is slechts gekeken naar de expliciet aan natuurontwikkeling geboden ruimte binnen de modellen en niet naar een mogelijke integratie op andere plaatsen in het gebied, zoals bijvoorbeeld een natuurtechnische aanpassing van meeroevers en binnenzijde van de zeekering. Er is hierbij onderscheid gemaakt tussen de in het model geboden (2) en eventueel mogelijke ruimte voor natuurbouw. Voor de fasering is ook gekeken naar mogelijke invloeden van gefaseerde aanleg (bijvoorbeeld van woningbouw) als de natuurbouw direct in de eerste fase wordt aangelegd.

Tabel 2.1 Beoordeling van de natuurbouwlocaties binnen de WAM-modellen uit het oogpunt van mogelijkheden voor natuurontwikkeling.

	oppervlak in 600 ha. model mogelijk?	ligging	invloed fasering op natuurontwikke- ling van het natuurgebied; in bij aanleg model ineens	totaal			
	1	2	3	4	5	6	7
<b>1. Noordlob</b>							
a. Sol(285 ha.)	--	--	±	-	±	-	-
b. WDP(190 ha.)	--	--	-	--	--	-	-
<b>2. Wig (a en b)</b>							
a. Sol(600 ha.)	+	+	+	-	±	+	+
b. WDP(? ha.)	--	--	-	--	--	--	--
<b>3. Baaimodel</b>							
a. Sol(520 ha.)	±	+	±	-	±	±	±
b. WDP(30 ha.)	---	---	-	±	±	---	---

Sol: gelegen voor het Solleveld, WDP: gelegen voor het Westduinpark (± en - dienen als visualisering; het geheel aan de randvoorwaarden van de WNBMM wordt op + gesteld).

Model 1, de grote Noordlob.

*Oppervlak:* voor natuurbouw zijn in dit model twee terreinen aangewezen; één voor het Westduinpark en één voor Solleveld, beide ongeveer 300 ha. groot. Het voor het Westduinpark gelegen gebied kan niet verder worden uitgebreid daar het door woningbouw is ingeklemd. Het voor het Solleveld gelegen terrein kan afhankelijk van de grootte van de zandwinput verder worden uitgebreid; groter dan 350 ha. is naast de aanwezigheid van een 300 ha. grote zandwinput van 40 meter diep niet mogelijk.

*Ligging:* het voor het Westduinpark gelegen gebied ligt voor een deel open naar zee, maar is verder grotendeels door woningbouw omgeven met uitzondering van de zijde van het Westduinpark. De invloed van de zee zal vanwege de woningbouw van de zuidelijke lob beperkt blijven; de recreatiedruk is echter zeer groot. Het voor het Solleveld gelegen gebied ligt ongestoord en is grotendeels door bestaand duingebied, open water (binnenmeer) en de zee omgeven, zodat de invloed van de zee groot zal zijn. De aansluiting aan het Solleveld is niet geheel optimaal; zij reikt niet tot aan de strandslag voor camping Ockenburg.

*Fasering:* het in de eerste fase voor het Westduinpark aangelegde natuurbouwterrein zal ten gevolge van de fasering grotendeels worden verstoord. Het voor het Solleveld gelegen gebied zal grotendeels ongeschonden een tweede fase door kunnen komen; dit geldt ook als zij in de eerste fase al maximaal wordt aangelegd.

*Conclusie:* Er is in dit model sprake van een ongewenste fasering en twee te kleine natuurbouwterreinen, waarvan het noordelijke zich hoogstwaarschijnlijk als stadspark zal ontwikkelen, en het zuidelijke voor het Solleveld gelegen gebied slechts in zeer beperkte mate een interessante natuurwaardenontwikkeling kan opleveren, want daarvoor is het gebied te klein.

Model 2, de hele Wig.

Van dit model zijn twee varianten gegeven met een voor natuurbouw gelijke invulling. Echter in model 2a is er sprake van een binnenmeer voor Hoek van Holland dat voor zandwinning wordt gebruikt, evenals het ten zuiden van het Solleveld gelegen binnenmeer; het direct ten zuiden van Kijkduin aansluitende binnenmeer wordt niet voor zandwinning uitgediept. Dit laatste is in model 2b wel het geval, daar nu voor Hoek van Holland geen zand meer wordt gewonnen, zodat dit binnenmeer met uitzondering van 100 ha. tot 40 meter wordt uitgediept.

*Oppervlak:* de geschatte oppervlakken van de twee natuurbouwterreinen zijn ca. 50 (?) ha. (als lagune) voor het Westduinpark en 600 (?) ha. voor het Solleveld. Uitbreidingsmogelijkheden zijn er voor het Westduinpark niet; het voor het Solleveld gelegen gebied kan worden uitgebreid tot 600 ha. voor beide varianten (2a en 2b) onder voorwaarde van een verkleining van de zandwininput door een diepere winning.

*Ligging:* het voor het Westduinpark gelegen gebied is grotendeels door woningbouw ingesloten, waardoor de invloed van zee gering zal blijven. Het voor het Solleveld gelegen natuurbouwgebied sluit goed aan op het bestaande duingebied en is van glastuinbouw en woningbouw gescheiden door open water; de invloed van zee zal vanwege de open ligging groot zijn. Enige negatieve beïnvloeding kan veroorzaakt worden door de strandslag bij Ter Heijde.

*Fasering:* het noordelijke natuurbouwgebied zal gedurende de gefaseerde aanleg sterk worden verstoord, voor het zuidelijke gebied blijft een verstoring door een aanleg van de zuidelijke woningbouwlob in de tweede fase, vanwege het tussenliggende open water beperkt.

*Conclusie:* er is in dit model sprake van een ongewenste fasering. Het kleine voor het Westduinpark gelegen natuurbouwgebied

biedt weinig mogelijkheden voor een natuurwaardenontwikkeling en zal zich hoogstwaarschijnlijk ontwikkelen als stadspark. Het zuidelijke voor het Solleveld gelegen gebied ligt daarentegen goed; er is een goede aansluiting op het bestaande duingebied mogelijk en het ligt ver en geïsoleerd van woningbouw. Het geboden oppervlak van 450 ha. is duidelijk nog te gering, maar kan waarschijnlijk wel tot 600 ha. worden uitgebreid.

Model 3, de baaivariant Kijkduin.

*Oppervlak:* voor het Westduinpark is een klein, tussen oude en nieuwe zeewering gelegen, 50 ha. groot natuurbouwgebied gesitueerd; voor het Solleveld is een natuurbouwgebied van ca. 530 ha. gedacht. Uitbreidingsmogelijkheden voor het noordelijke gebied zijn er niet. Het zuidelijke gelegen natuurbouwgebied kan wellicht nog worden uitgebreid tot 600 ha.; de ter weerszijden gelegen binnenmeren zijn echter al qua oppervlak en diepte (40 meter) al bijna volledig voor zandwinning benut.

*Ligging:* het voor het Westduinpark gelegen terrein ligt in beperkte mate open naar zee en sluit aan op het Westduinpark; de noordzijde wordt gevormd door een industrieterrein. Het zuidelijke natuurbouwterrein sluit aan op het zuidelijke deel van het Solleveld en is voorts omgeven door zandwinputten en zee, afgezien van een smalle strook glastuinbouw. De ligging voor het Solleveld is beduidend minder optimaal dan in model 2, aangezien zij bij lange na niet reikt tot aan de strandslag voor camping Ockenburg. Ook de woningbouw ligt veel dichterbij, zodat naar verwachting ook de recreatieve druk veel groter zal zijn dan in model 2.

*Fasering:* het voor het Westduinpark in de eerste fase aangelegde natuurbouwgebied wordt in de tweede fase niet gestoord in zijn ontwikkeling. Het zuidelijke gebied wordt pas grotendeels in de tweede fase neergelegd, waarbij elders gelegen natuurontwikkelingen worden opgerold door woningbouw en glastuinbouw.

*Conclusie:* het voor het Westduinpark gelegen natuurbouwgebied is zeer klein en zal zich volledig tot stadspark ontwikkelen. Het zuidelijke gebied ligt vrij gunstig: de aansluiting op het bestaande duingebied is echter zeker niet optimaal en de nabije ligging van woningbouw zal een hoge recreatieve druk tot gevolg hebben. Een grootte van 530 ha. is dan zeker nog te beperkt, vanuit het oogpunt van een noodzakelijke recreatieve zonering en te verwachten natuurwaardenontwikkeling. Ook in dit model is er sprake van een ongewenste fasering. Wellicht bestaan er mogelijkheden het zuidelijke natuurbouwgebied uit te breiden naar 600 ha.

Over het algemeen scoren de voor het Solleveld gelegen natuurbouwgebieden het beste, waarbij de locatie in het wigmodel vanwege een optimale aansluiting, goede mogelijkheden tot recreatieve zonering en een voldoende groot oppervlak (600 ha.) het hoogste scoort. Op deze plaats kan de natuurbouw ineens tijdens de eerste fase worden aangelegd en zal tijdens de verdere fasering maar in geringe mate in haar ontwikkeling worden gestoord. Voor een verdere vergelijking van mogelijke natuurbouwvarianten wordt derhalve uitgegaan van het kader zoals dat voor het natuurbouwterrein door model 2a is geschapen; een kader dat afgezien van de ligging van de woningbouw-locatie voor een deel overeenkomt met het natuurbouwgebied in model 3.

#### 2.4 Het kader voor de verdere beschouwing

Voor een beschrijving van de voor natuurbouw geboden ruimte in model 2 wordt uitgegaan van een onderscheid naar harde en zachte ontwerplijnen.

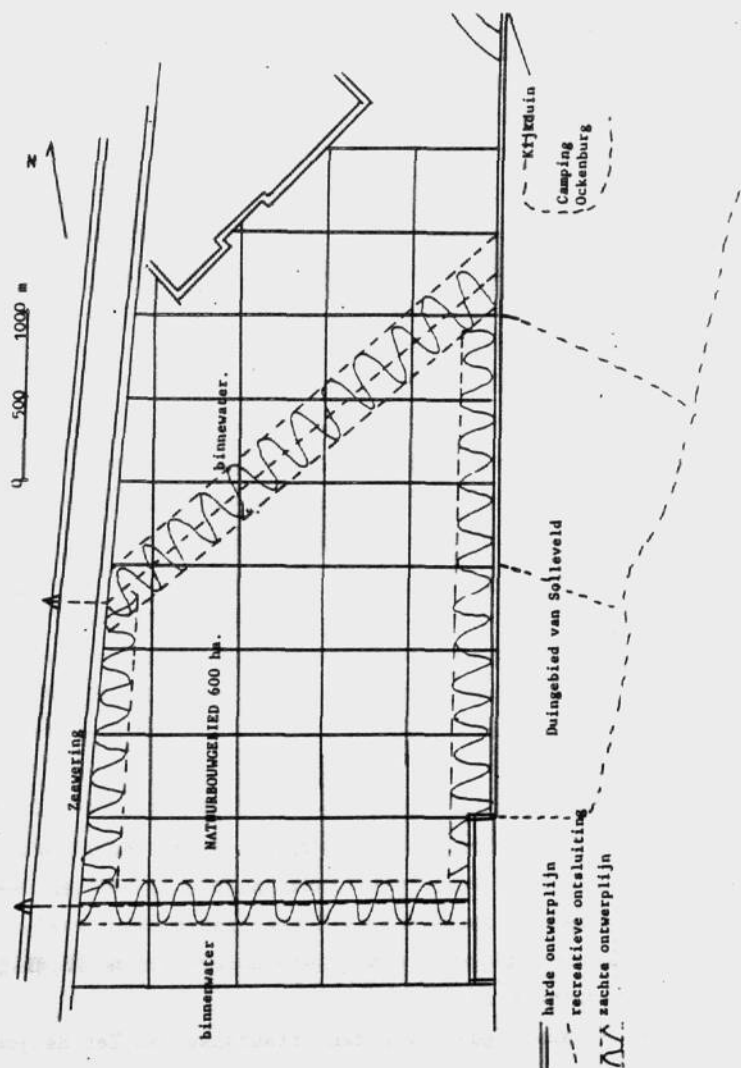
Als harde lijnen gelden:

- de ligging en dimensionering van de zeeweringen;
- de aanwezigheid van zandwinputten in de ter weerszijden van de natuurbouwlocatie gelegen binnenmeren;
- de aanwezigheid van glastuinbouw- en de ligging van woningbouwlocaties;
- de aanwezigheid van een strandslag van Ter Heijde naar zee.

Zachte ontwerplijnen zijn:

- de ligging van de zandwinputten en strandslag voor Ter Heijde; de aanwezigheid van een mogelijke recreatieve ontsluiting vanaf camping Ockenburg naar zee;
- de vormgeving van de binnenzijde van de nieuwe zeewering;
- vormgeving van de glastuinbouw.

Te zamen met de onder 2.2 genoemde criteria van maximale aansluiting aan het Solleveld en een grootte van minimaal 600 ha. ligt de ruimte voor natuurbouw min of meer vast (zie figuur 2.1).



Figuur 2.2. Harde en zachte ontwerplijnen; het kader voor de natuurbouwvarianten.

Vanwege de zandwinput ten zuidwesten van Ter Heijde en de gewenste strandslag van Ter Heijde naar zee kan het natuurbouwgebied niet verder zuidwestelijk worden uitgebreid dan deze recreatieve ontsluiting. Sluit men aan op de huidige strandslag voor camping Ockenburg, dan ontstaat bij het omgrenzen van 600 ha. een lijn in zuidwestelijke richting, die ongeveer parallel loopt met de oriëntatie van de woningbouw in de zuidelijke woningbouwlocatie. De vorm van deze lijn en die tussen Ter Heijde en zee ligt nog niet geheel vast (een zachte ontwerplijn). Het kiezen van dit kader is inherent aan de beoordelingsmethode, optimale integratie van natuur in de kustuitbreiding zal zich grotendeels niet aan dit kader houden.

Bovengenoemde ontwerplijnen hebben slechts betrekking op het aangeven van het ruimtelijk kader voor de natuurbouwlocatie; karakteristieken, zoals de ligging ten opzichte van zee, het huidig duingebied, recreatieve steunpunten, de aanwezigheid van zoete kwel vanuit het bestaande duingebied e.d., die als ontwerplijnen kunnen dienen bij een verdere inrichting van het gebied, komen later aan de orde (zie Hoofdstuk 5 en 6).



### 3. VOORSELECTIE NATUURBOUWARIANTEN EN NADERE KARAKTERISATIE

#### 3.1 Algemeen

Het in het voorafgaande hoofdstuk gekozen model en daaruit voortkomende kader kan op verschillende wijzen ten behoeve van natuurontwikkelingen worden ingericht: de natuurbouwvarianten. Deze varianten kan men zien als landschappen opgebouwd uit landschapselementen c.q. milieutypen. Voor aanleg komen slechts milieutypen in aanmerking die afzonderlijk of in combinatie met ander potenties voor natuurwaarden (ontwikkelingen) hebben, technisch realiseerbaar zijn en voldoen aan sectorale randvoorwaarden. In eerste instantie is dus gekozen voor een landschappelijke ingang; in een latere fase, wanneer bij de inrichting van de variant in meer detail wordt getreden, wordt ook vanaf het niveau van ecotoop- en biotooptypen naar een optimale vormgeving en inrichting van het gebied toegewerkt. Bij een beschouwing van mogelijke varianten krijgen vegetatie (ecotooptypen) en vogels (ornitotooptypen) de meeste nadruk; in hoeverre de meeste ander organismen van belang zijn op deze schaal in het ontwerpproces is niet te overzien (met uitzondering van grotere zoogdieren).

#### 3.2. Criteria ter beoordeling van de milieutypen

Bij de beoordeling van de milieutypen spelen de potenties voor natuurwaarden, de zekerheid dat deze potenties daadwerkelijk tot ontwikkeling zullen komen en daarmee de mate waarin natuurlijke processen inwerken op de aanleg en ontwikkeling van het gebied en daarmee op de beheersbaarheid, een grote rol. Daarnaast moet een milieutype ook technisch gezien realiseerbaar zijn. Op deze criteria zal thans nader worden ingegaan.

##### Natuurwaarden (flora en fauna)

De milieutypen die worden aangelegd dienen voldoende potenties te hebben voor de ontwikkeling van interessante natuurwaarden. Zo wordt in de rapportages van de WNBMM een voorkeur uitge-

sproken voor het tot ontwikkeling brengen van milieus voor voedselarme vochtige (duinvallei)-vegetaties, en zilte vegetaties alsook voor sterk bedreigde vogels van pioniermilieus. Hieraan kan nog worden toegevoegd de grote viseters (bijvoorbeeld Purperreigers), en meerdere watervogels en grotere stootvogels (bijvoorbeeld Roerdomp en Bruine en Blauwe Kiekendief). Ten aanzien van vogels is vooral ook de combinatie van milieutypen (broed-, fourageergebieden, pleisterplaatsen e.d.) van belang. Daarnaast is het wenselijk dat de beoogde natuurwaarden of successies zich binnen 20 tot 30 jaar kunnen ontwikkelen. Deze periode wordt gezien als een realistische planologische horizon, gezien de vergelijkbare planperiode van de gehele kustlocatie en de wenselijke ontwikkeling van een aantrekkelijk woonmilieu (inclusief recreatie-mogelijkheden).

#### Natuurlijke ontstaanswijze

Hoe groter de rol van natuurlijke processen tijdens en bij de aanleg van het milieutype is, des te meer zal het milieutype kunnen worden vergeleken met op geheel natuurlijke wijze tot stand gekomen vergelijkbare milieus en hoe groter de zekerheid van een beoogde en verwachte natuurwaardenontwikkeling. Bovendien wordt op deze wijze de natuurlijkheid van het milieutype vergroot, die men kan beschouwen als een waarde 'an sich'.

#### Natuurlijke regulatieprocessen

Bij het streven naar minimale beheersinspanning en maximale zekerheid met betrekking tot de natuurwaardenontwikkeling zijn natuurlijke regulatieprocessen, die sturend zijn in de natuurontwikkeling van groot belang. De mate waarin natuurlijke processen in beherende zin een rol kunnen spelen hangt af van het type milieu.

#### Technische realiseerbaarheid

Waarschijnlijk zijn de meeste milieutypen in technische zin realiseerbaar. Enkele milieutypen zullen echter veel tijd en extra inspanning c.q. geld vragen wil men ze aanleggen, bijvoorbeeld omdat ze moeilijk beschikbaar of zeer grote hoeveel-

heden materiaal benodigen of slechts in combinatie met dure kunstwerken mogelijk zijn. Een gewenste ontwikkeling van de beoogde natuurwaarden of -successies binnen 20 à 30 jaar stelt voorop dat het desbetreffende milieutype binnen 20 jaar of korter gerealiseerd moet zijn of zich niet meer wezenlijk (uit oogpunt van successie) mag wijzigen.

### 3.3 Voorselectie natuurbouwvarianten

De volgende milieutypen kunnen een onderdeel zijn van een natuurbouwgebied in de kustuitbreiding:

- zout, brak of zoet diep en ondiep binnenwater;
- intergetijdegebied;
- brak of zoet moerassig gebied;
- zoet vochtig of droog duingebied.

Het onderscheid tussen diep en ondiep water is uit oogpunt van de fourageermogelijkheden van watervogels wenselijk. De grens tussen ondiep en diep water is op ongeveer 4 meter gelegen.

Een globale beoordeling van deze milieutypen naar de criteria natuurwaarden, natuurlijke ontstaanswijze, natuurlijke regulatie processen en technische realiseerbaarheid ziet er als volgt uit:

Tabel 3.1 Score milieutypen naar de criteria natuurwaarden, natuurlijke regulatieprocessen, natuurlijke ontstaanswijze en technische realiseerbaarheid.

	binnenwater			inter- getijde- gebied			moeras- gebied		duingebied		
	diep zout	brak	zoet	ondiep zout	brak	zoet	zout	brak	zoet	vochtig zoet	droog zoet
natuurwaarden	-	-	-	+	+	+	++	++	++	++	++
natuurlijke ontstaanswijze	-	-	-	-	-	-	+	±	±	-	±
natuurlijke regu- latieprocessen	-	-	-	-	-	-	++	+	+	±	+
technische reali- seerbaarheid	+	±	-	±	±	+	±	+	+	+	+

### Natuurwaarde

Het diepe binnenwater is over het algemeen oninteressant, daar het geen functie voor vogels kan vervullen, en uit oogpunt van vegetatie ook niet van belang is. Diep stilstaand water kan bovendien ongunstig zijn door de vorming van temperatuur- en zoutgradiënten. Een eventuele betekenis die het voor de visstand kan hebben kan grotendeels en beter nog door ondieper biologisch productiever water worden vervuld. Het ondiepe water biedt daarentegen wel fourageermogelijkheden, tenminste als er iets te fourageren is (vis, insectenlarven, planten etc.). Hierbij vervuld erg ondiep water vooral een rol voor steltlopers en zwemenden (tot enkele decimeters), iets dieper water vooral voor duikeenden, futen e.d. (tot maximaal 4 tot 6 meter). Zout, brak en zoet water is hierbij even interessant. Een intergetijdegebied biedt ideale fourageermogelijkheden voor vele soorten vogels, daarnaast kunnen de hoger gelegen kwelders ook dienst doen als broedgebied. De zilte kweldervegetaties zijn over het algemeen zeer interessant; dit geldt met name voor zout-zoetgradiënten. Het moerasgebied is vooral voor vogels van belang; rietzomen, ondiep water, slikkige oevers en drassige ruigte bieden aan veel verschillende soorten fourageer- en broedmogelijkheden. Vegetatiekundig gezien wordt een moerasgebied interessanter naarmate er meer sprake is van moerasbosontwikkelingen en brakke milieus.

Bij vochtig duingebied ligt de nadruk vooral op de zeer waardevolle voedselarme duinvalleivegetaties. Voedselrijke duinvalleien zijn vegetatiekundig gezien veel minder interessant. Een vochtig duingebied biedt ook mogelijkheden voor fouragerende en broedende (moeras)vogels. De droge duinen zijn floristisch gezien veel minder interessant dan de vochtig voedselarme duingebieden, maar kunnen wel dienen als fourageer- en broedgebied voor vogels (bijvoorbeeld enkele plevieren) (zie hoofdstuk 4.3 en 4.4).

### Natuurlijke regulatieprocessen

In open diep binnenwater vinden weinig sturende regulatieprocessen plaats; in zeer ondiep water kan door golfwerking erosie

van de (meer)bodem optreden. Het intergetijdegebied staat daarentegen voortdurend bloot aan de invloed van de zee, waardoor niet alleen de saliniteit gehandhaafd blijft, maar waardoor ook plaatselijk erosie en sedimentatie optreedt (nieuwvorming substraat). Hierdoor is sprake van blijvende pioniersituaties. In moerassig gebied spelen op beperkte schaal oeverafslag en aanlanding een rol; zij nemen in belang toe naarmate er sprake is van een erosiegevoeliger slibrijkere substraat. Bij het reguleren van de verlanding kunnen ganzen (met name de Grauwe Gans) een rol spelen; hun graasactiviteiten zijn echter gebonden aan kleinere waterpeilfluctuaties in combinatie met ondiepe oeverzônes begroeid met riet en lisdodde. Natuurlijke regulatieprocessen in een vochtig duingebied bestaan hoofdzakelijk uit de regulerende invloed van grondwaterfluctuaties op de plantengroei. In droog duingebied zijn vooral verstuiwing (o.m. afhankelijk van activiteiten van konijnen) en afspoeling van belang bij het reguleren van vegetatiesuccessies en omvorming en nieuwvorming van substraat. De invloed van verstuiwing is vooral groot nabij de zeereep (zie hoofdstuk 4.2).

#### Natuurlijke ontstaanswijze

De natuurlijke ontstaanswijze speelt bij open water geen rol, hoogstens kan door oeverafslag of verlanding sprake zijn van resp. vergroting of verkleining van het oppervlak. Een intergetijdegebied kan mede onder invloed van het getij worden opgespoten (zie 4.2), waardoor materiaal voor een deel onder invloed van natuurlijke processen wordt afgezet en intergetijdegebied wordt gevormd. Een moerassig gebied kan ontstaan onder invloed van een stijgende grondwaterspiegel, waardoor onder meer de oeverzône wordt verplaatst en gevormd of bij veel verlanding en afslag van respectievelijk ondiep en laag gelegen uitgangssituaties. Vochtig duingebied zal vrijwel geheel (met uitzondering van beperkte overstuiving) zonder invloed van natuurlijke processen worden aangelegd. In een droog duingebied kan de verstuiwing (uit- en opstuiven) een rol spelen in de duinvorming, alhoewel deze grotendeels beperkt zal zijn tot nabij de zeereep gelegen terrein. De vorming van microreliëf

kan in beperkte mate bij aanwezigheid van slecht begroeid stuifgevoelig materiaal een rol spelen (zie hoofdstuk 4.2).

#### Technische realiseerbaarheid

Alle zoute en brakke milieus vereisen een verbinding met zee in de vorm van een slufstermond of een buizenstelsel of een verbinding met een zout binnenmeer. Het handhaven van een zout of brak milieu door middel van zoute kwel, veroorzaakt door sterke onderbemaling (beneden NAP) is vanuit waterhuishoudkundig standpunt ongewenst (WNBMM 1985). Op grotere afstand van het bestaande duingebied, zoals direct achter de nieuwe zeereep, is onderbemaling wel mogelijk zonder dat dat gevolgen heeft voor de bestaande zoetwaterlens. Duurzame brakke milieus zijn alleen als gradiënt tussen permanent zoute en zoete milieus te handhaven. Zonder een periodieke of continue aanvoer van zout water zal elk brak milieu op den duur vanwege de neerslag verzoeten. Een slufstermond vereist een compartimentering van het natuurbouwgebied met zeeeringen op Deltaniveau, en wellicht een voortdurend onderhoud van de slufstermond. Gezien de ervaringen met de slufstermond op Texel, die met relatief weinig onderhoud valt te handhaven, wordt de aanleg van een slufstermond voorlopig niet als onmogelijk beschouwd. Nader kustmorfologisch onderzoek zal op den duur kunnen uitwijzen hoe een slufster zich op de plaats van de natuurbouwlocatie zal gedragen.

Streeft men naar een zoet open water, dan zal het bij aanleg zoute water (zeewater) eerst moeten verzoeten. Wil ook nog binnen een periode van 20-30 jaar een bijbehorende natuurwaardenontwikkeling kunnen plaatsvinden dan is verzoeting binnen 20 jaar noodzakelijk. Dit kan op natuurlijke wijze (neerslag en zoete kwel) slechts voor beperkte watervolumen met een gemiddelde diepte tot ca. 1 meter (zie 4.2). Het verzoeten van grotere hoeveelheden water c.q. diepere meren (bijvoorbeeld zandwinputten) kan slechts als grote hoeveelheden zoet water worden aangevoerd. Droge stuifgevoelige duinen kunnen slechts worden aangelegd als per as stuifgevoelig materiaal wordt aangevoerd wat extra kosten met zich meebrengt. Een vochtig duingebied laat slechts een interessante en beheersbare vegeta-

tieontwikkeling toe als zij is aangelegd in slibarm, voedselarm zand.

Uit bovenstaande globale beoordeling van verschillende milieutypen volgt dat in principe drie sterk van elkaar verschillende varianten mogelijk zijn met grote natuurpotenties:

- a. de slufftervariant, bestaande uit intergetijdegebied met een open verbinding naar zee en met plaatselijk delen vochtig en droog duingebied;
- b. de moerasvariant, die bestaat uit ondiep water (plassen) en drassig milieus met plaatselijke drogere delen; deze plassen kunnen brak of zoet zijn;
- c. de duinvalleivariant, die bestaat uit vochtige valleien (voedselarm) afgewisseld met droog duin en eventueel enkele kleinere meertjes.

#### 4. BESCHRIJVING VAN BOUWSTENEN VAN DE NATUURBOUWVARIANTEN NAAR AANLEG, INRICHTING EN BEHEER

##### 4.1 Algemeen

In hoofdstuk 2 en 3 zijn enkele randvoorwaarden en criteria genoemd, die in dit hoofdstuk verder worden uitgediept en vertaald naar randvoorwaarden voor aanleg, inrichting en beheer van de verschillende natuurbouwvarianten. Daartoe wordt achter-eenvolgens gekeken naar de mogelijkheden en voorwaarden voor natuurlijke vorming en regulatie en de invloed van de mens daarop (4.2), de rol van processen bij aanleg (4.3) naar de mogelijke en meest gewenste vegetatie (4.4) en vogelbiotopen (4.5). Daarna wordt ingegaan op de verenigbaarheid van de wensen (4.6) en de voorspelbaarheid en zekerheid van gewenste natuurwaardenontwikkelingen (4.7). De overige fauna wordt behandeld voor zover zij in relatie staat met vegetatie en vogels. Binnen de mogelijkheden wordt dus naar een wensbeeld toegewerkt van meest waardevolle natuurwaarden bij minimale beheersinspanning en maximale natuurlijke regulatie en voorspelbaarheid c.q. zekerheid van ontwikkeling (figuur 4.1). De zo gedestilleerde voorwaarden worden in hoofdstuk 5 vertaald naar ontwerprichtlijnen.

##### 4.2 Abiotische processen van vorming en regulatie

Er is een groot aantal meer of minder door de mens beïnvloede abiotische processen, die een rol kunnen spelen bij de aanleg en het beheer van de natuurbouwvarianten. Deze processen worden besproken voor wat betreft de ruimtelijke diversiteit, met betrekking tot de intensiteit waarin ze optreden, en het daardoor gevormde reliëf en substraat (zie tabel 4.1 voor een kort overzicht).

Bij het streven naar een zo natuurlijk mogelijke ontstaanswijze kunnen het getij, verstuing, oeverafslag en -aangroei (op-slibbing) een rol spelen (tabel 4.1). Naast een vormende invloed hebben deze processen ook een regulerende invloed. In de praktijk wordt er voor een zo natuurlijk mogelijke ontstaans-



Processen (reliëf en substraat)	Substraat en reliëf
1. opspuiten (plaatsonafhankelijk)	gelaagd, compact substraat met gradiënten in textuur en slibgehalte afgezet onder kleine hellingshoeken.
2. storten (plaatsonafhankelijk)	matig compact, ongelaagd materiaal met controleerbare samenstelling (textuur en slibgehalte), aanleg gradiënten beperkt mogelijk, controleerbare hellingshoeken
Vormende en regulerende processen (reliëf en substraat)	Substraat en reliëf
3. getij (onder hoogwaterlijn; meest intensief nabij slufstermond).	gelaagd substraat met gradiënten in textuur en slibgehalte onder kleine hellingshoeken.
4. verstuiwing (meest intensief op zuidwest geëxposeerde hellingen nabij zee).	kris-kras gelaagdheid, losse pakking en stuifgevoelig slibarm en kalkrijk zand, onder rusthoek of minder afgezet.
5. oeverafslag en -aangroei (meest intensief op zuidwest geëxposeerde oever aan groot open water).	gradiënt in materiaal samenstelling ten gevolge van sedimentatie op beschutte plaatsen; steil bij afslag, kleine hellingshoeken bij aangroei.
Vormende processen (waterhuishouding)	grond- en oppervlaktewater
6. verzoeting/ontziltling (onafhankelijk van watervolume en ligging).	stijgend waterpeil en grondwaterstand, wisselende saliniteit van bodem- en oppervlaktewater.
Regulerende processen (waterhuishouding).	grond- en oppervlaktewater.
7. fluctuaties grond- en oppervlaktewater (afhankelijk van ligging).	fluctuaties van grondwaterspiegel en waterpeilen; wisselende beschikbaarheid van vocht.

Tabel 4.1 Belangrijkste abiotische processen van vorming en regulatie. Geheel kunstmatig zijn storten en opspuiten; deze kunnen worden gevolgd door getij (onder de hoogwaterlijn), verstuiwing (wanneer droog en stuifgevoelig) en afslag (oevers).

wijze zeer veel tijd gevegd, hetgeen haaks kan staan op de eis van een natuurwaardenontwikkeling binnen 20-25 jaar.

Ook combinaties van abiotische processen zijn mogelijk zoals bijvoorbeeld opspuiten en getijwerking, opspuiten gevolgd door verstuiwing e.d. (tabel 4.1). Afgezien van ontzilting zijn de meeste bodemprocessen niet verder in beschouwing genomen, omdat ze minder relevant zijn voor het ontwerp van de natuurbouwvariant en de verdere ontwikkeling (zie ook WNMM 1985). De zoutinwaai komt bij de bespreking van de vegetatie-ontwikkeling aan de orde omdat zij slechts op de vegetatie van invloed is. Daarentegen kunnen verzoeting van oppervlakte- en bodemwater en waterpeil- en grondwaterstandfluctuaties worden gezien als respectievelijk vormende en regulerende processen.

1. opspuiten: De voor het opspuiten beschikbare zeersedimenten zijn gevarieerd van samenstelling. In tegenstelling tot het slibloze substraat van natuurlijke duinen zijn zij slibarm tot slibhoudend en soms grofkorrelig (schelpfragmenten). Nabij de spuitmond komen de zwaardere, grotere deeltjes in een turbulent milieu tot afzetting in een dichte rangschikking die zeer compact is. Het grootste deel van de slibfractie wordt met het spuitwater meegevoerd en komt op rustige plaatsen tot afzetting, of wordt met overtollig water afgevoerd. Er vindt dus een ruimtelijke sortering plaats die zich uit in een gradiënt in textuur en slibgehalte (zie figuur 4.2). De laagste delen, die op grote afstand van de spuitmond zijn gelegen, zijn het meest slibhoudend; zo treft men in de Dixhoorndriehoek naar het schijnt slibgehalten van meer dan 2% aan; vooral het laatst afgezette laagje is relatief slibrijk. Afhankelijk van de verhouding tussen spuitwater en sediment en de korrelgrootte komt het materiaal onder een hellingshoek van ca 1:20 à 1:100 tot afzetting op het land; in het water komt het materiaal onder rusthoek tot afzetting (ca 1:4 tot 1:10). In de praktijk kan men het reliëf en de plaats van de textuurgradiënt enigszins bepalen door gebruik te maken van een wisselende stand van de spuitmond, van opspuitkaden, en van bulldozers voor op- of

overschuiven. In het laatste geval verdwijnt het gelaagde karakter van de afzettingen, die men in de vorm van schelpen en sliblaagjes plaatselijk kan aantreffen. Men kan in principe ook opspuiten onder invloed van het getij. Zo wordt plaatselijk (b.v. in Denemarken) zandsuppletie toegepast door zand in de brandingszone in te spuiten. Op deze wijze wordt door de kustprocessen de slibfractie afgevoerd, terwijl de zandfractie voor een groot deel op het strand belandt. Men kan echter ook in een open stort richting zee of binnenmeer opspuiten, waardoor men minder zand kwijt raakt, maar wel het grootste deel van de slibfractie. Bij aanleg van de sluftevariant kan met wellicht in de slufte mond tijdens vloed slibhoudend zand inspuiten, zodat het binnen het slufte gebied wordt afgezet in een versneld proces van sedimentatie. Dit is echter slechts mogelijk als men slechts kleinere hoeveelheden zand opspuit, omdat anders de slufte mond wordt dicht gespoten. Men kan dan beter eerst een zandepot nabij de slufte mond opspuiten, waarna men zand geleidelijkerwijs in de slufte mond kan schuiven.

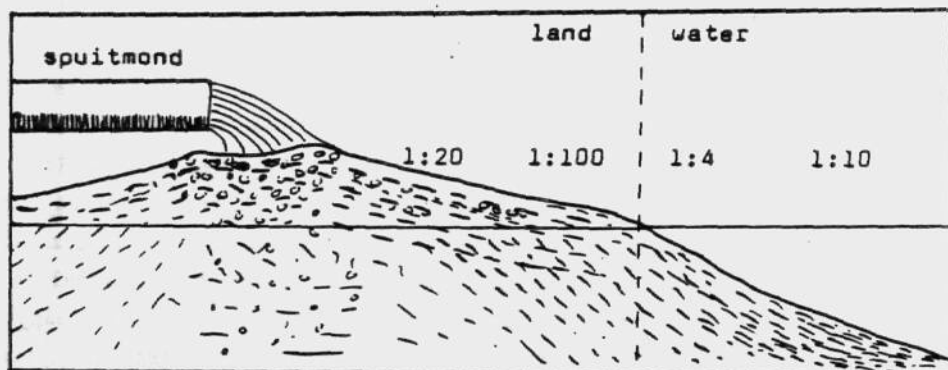


Fig. 4.1 Schematische voorstelling van de sedimentatie door opspuiten. Nabij de spuitmond is slibarm grofkorrelig zand gelegen, dat op grotere afstand van de spuitmond fijner en slibhoudend wordt. De afzettingen zijn gelaagd en op het land vaak zeer compact. De hellingshoeken van het in water afgezet materiaal zijn steiler dan die van de afzettingen op land.

2. storten: Per as kan willekeurig elke grondsoort op elke willekeurige plaats worden aangevoerd en worden gestort als afdekkende laag of voor de vorming van gewenst reliëf. In onderstaande tekst wordt hiervoor alleen naar zand gekeken; want baggerslib is maar beperkt te gebruiken, en zou eventueel een rol kunnen spelen bij de aanleg van een impermeabele ondergrond of van een slibrijker milieu (bv. moeras), wanneer gewenst. Hierbij moet men wel rekening houden met verontreinigingen en de gevolgen daarvan op de levensgemeenschappen. In principe zou slechts het minst verontreinigde baggerslib hiervoor in aanmerking kunnen komen. Nader onderzoek zou moeten uitwijzen in hoeverre er sprake is van risico's voor levensgemeenschappen.
  
3. getij: Het getij speelt een rol bij de vorming zodra er sprake is van een oppervlak in verbinding met de zee en beneden de hoogwaterlijn. In hoeverre door het getij materiaal wordt aangevoerd en afgezet is o.m. afhankelijk van de zandbalans van het betreffende kustgedeelte, de verhouding tussen komberging van het slufstersysteem en slufstermond en de afstand tot de slufstermond c.q. zee. Zo zal er nabij de slufstermond en in mindere mate nabij de stroomgeulen hoofdzakelijk zand tot afzetting komen en op verder van zee en stroomgeul gelegen plaatsen slib. Het slib kan accumuleren op beschutte niet aan golfslag blootstaande plaatsen (zie 4.3). De dynamiek wordt ook sterk bepaald door stormvloeden, die een groot deel van het in rustigere tijden afgezet materiaal weer kunnen opruimen. De afzetting van materiaal kan worden gestimuleerd door de aanleg van beschutte intergetijdezones, bijvoorbeeld door middel van de aanleg van eilanden e.d. Onder natuurlijke omstandigheden duurt de vorming van schorren en slikken vele jaren. Door opspuiten in de vloedstroom kan men wellicht het proces aanzienlijk versnellen (zie 4.4). De mogelijkheden van dit "vermelde" opslibben, dienen echter nog nader te worden onderzocht.

Door de werking van het getij tendeert de sluftermond waarschijnlijk naar een noordwaartse verplaatsing, vergelijkbaar met de sluftermond op Texel. Door middel van zandsuppletie (aanschuiven van zand uit een depot) zal men moeten voorkomen dat op deze wijze de sluftermond zich verwijdt, waardoor de invloed van de zee in het achterliggende intergetijdegebied sterk toeneemt.

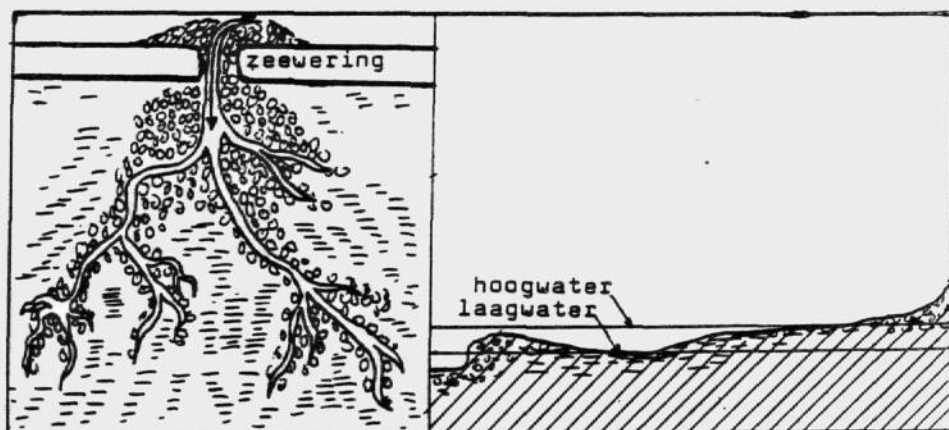


Fig. 4.2 Schematische voorstelling van de textuurgradiënten in getijdeafzettingen. Nabij de sluftermond en stroomgeulen komt het zwaardere zand tot bezinking, en verder van de geulen in een rustiger milieu het lichtere slib. Door golfslag wordt met name het slib op geëxposeerde delen weer opgenomen; iets wat vooral bij storm de aanwezige textuurgradiënt kan veranderen. Hierdoor ontstaat nabij de sluftermond een vooral zandig milieu, een binnenstrand.

4. verstuiwing: Uitstuiven kan plaats vinden zodra er sprake is van permanent of tijdelijk droog, stuifgevoelig materiaal onder invloed van de wind. Het is als proces vooral van belang in de duinvalleien- en sluffervariant. Het proces is derhalve het meest actief op het strand en in de buitenduinen, die niet of nauwelijks begroeid zijn. Deze terreinen dienen als zandbron voor onder de wind gelegen begroeide of meer beschermd gelegen plaatsen, waar het zand tot afzetting

kan komen. De natuurlijke vorming van een secundaire duinvallei door middel van uitstuiving tot op het grondwater is waarschijnlijk niet mogelijk in opgespoten materiaal binnen een tijdsbestek van 20-25 jaar. De meeste opstuiving komt voor aan de loefzijde van de zeereep, waar het van het strand opgenomen zand in Helm of stuifschermen vastloopt. Zo kon voor de kunstmatig opgespoten duinlichamen van de Dixhoordriehoek worden vastgesteld dat na een 20-tal jaren de loefzijde van de zeereep tot op de kruin was bedekt met een één tot twee meter dikke laag opgestoven zand. Verder landinwaarts nam de dikte van deze laag snel af en was op 200-300 meter afstand al minder dan een decimeter. Het vormen van reliëf door middel van duinvorming kan afgezien van de buitenduinen of het binnenstrand van een sluftegebied, binnen het beschouwde tijdsbestek (20-25 jaar) geen rol van betekenis spelen. Wel kan door verstuiwing microreliëf of een afdekkende stuifgevoelige laag worden verkregen, mits er sprake is van een zandbron. Door gebruik te maken van stuifschermen kan de duinvorming enigszins worden gestuurd. Ook kan men door het wegnemen van belemmeringen (schelpenlaag e.d.) het stuiven trachten te bevorderen.

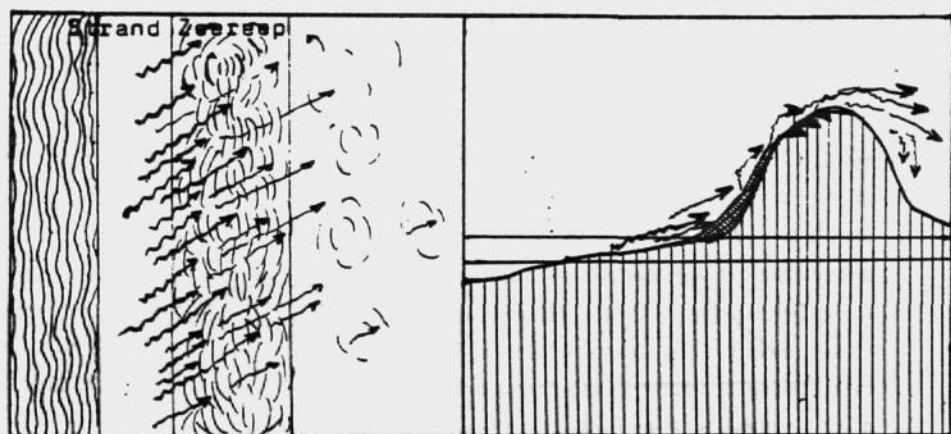


Fig. 4.3 Schematische voorstelling van het verstuiwingsproces. Het strand en delen van de zeereep zijn de belangrijkste zandbronnen. De meeste invang van stuivend zand vindt plaats aan de duinvoet aan de loefzijde van de zeereep.

5. oeverafslag en -aangroei: Afslag komt voor onder invloed van golfslag en kan met name in het moerasgebied een rol spelen en bij aan de zandwinputten grenzende oevers. Belangrijk is dan ook de oriëntatie van de oevers van het binnenmeer op de wind en de grootte van het aanliggende wateroppervlak. Ook van belang is de oeverbegroeiing en het substraat waaruit de oever is opgebouwd. Verlanding treedt daarentegen op als er sprake is van beschut gelegen oevers. Het zand dat door de golven in beweging wordt gebracht kan zich slechts onder voortdurende invloed van de golven verplaatsen. De invloed van de golven werkt dieper naarmate de golven hoger zijn hetgeen weer afhankelijk is van de strijklengte (afstand waarover een wateroppervlak blootstaat aan de wind). Het transport zal zich daarom beperken tot de ondiepe oeverzone. Slib dat in suspensie is gebracht heeft wat transport betreft een grotere reikwijdte, en kan daardoor ook in diepere delen van het water tot bezinking komen of op verderaf gelegen oevers in de oevervegetatie worden vastgelegd (zie figuur 4.4).

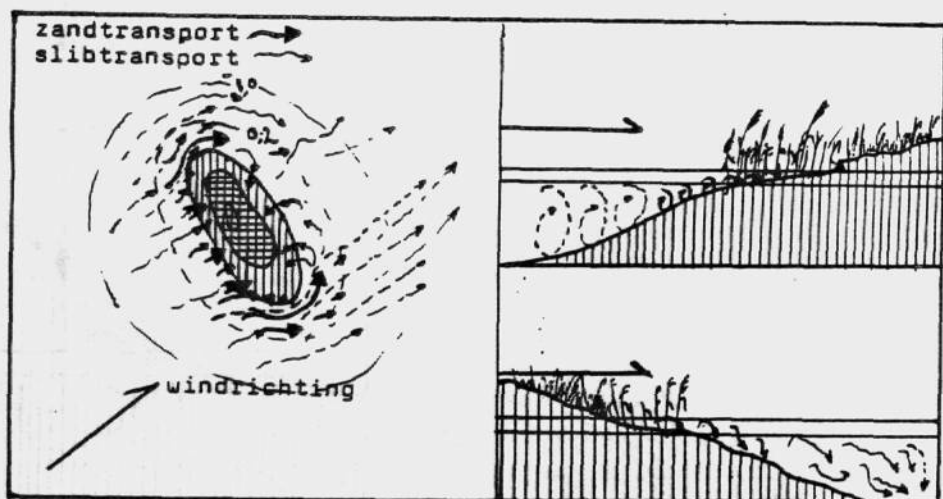


Fig. 4.4 Schematische voorstelling van oeverafslag en aangroei. Zand wordt slechts opgenomen en verplaatst in de ondiepe oeverzone; het slib wordt in suspensie veel verder gevoerd en komt vaak in de rustige diepe delen tot bezinking. Is de ondiepe oeverzone begroeit met riet, dan zal transport van zand nauwelijks nog kunnen plaatsvinden. Sedimentatie kan aan de loefzijde en op beschutte delen in de oevervegetatie plaatsvinden.

Gezien de overheersende zuidwestelijke winden liggen de zuidwijdende oevers het meest geëxponerd en de noordwijdende oevers het meest beschut. Het proces van oeverafslag en aangroei door golfslag is waarschijnlijk het meest actief bij slibrijke bodems en speelt op zandige substraten slechts een kleine rol. Wel kan de invloed op de vegetatieontwikkeling van de oever erg aanzienlijk zijn. Door middel van oeverbescherming kan het proces worden gestuurd. In model 2a (zie hoofdstuk 2) is een uitgangssituatie gegeven, waarbij ter weerszijden van het natuurbouwgebied grote diepe wateren zijn gelegen. Aan de rand van deze binnenmeren zal ongetwijfeld veel golfslag voorkomen; echter door de diepte kunnen zij ook veel slib- en zand invangen, waardoor zeer ondiepe delen op den duur kunnen verdwijnen.

6. verzoeting en ontzilting: Verzoeting en ontzilting speelt een grote rol in de vorming van nat-droog- en zout-brak-zoetgradiënten. Verzoeting is van belang voor de plassen binnen de moerasvariant en de ter weerszijden van de natuurbouwlocatie gelegen binnenmeren.

Open water binnen de kustlocatie is in aanvang zout (ca 15.000 mg Cl/l), en zal zodra het niet meer met de zee in verbinding staat onder invloed van neerslag en zoete kwel uit aanliggend duingebied verzoeten. In het begin zal tengevolge van de ontzilting van de bodem vooral zout water uit het aanliggende nieuwe duingebied toestromen totdat al het hangwater is verzoet. Na enkele jaren, zal er uit het nieuwe duingebied lateraal zoet grondwater worden aangevoerd. De hoeveelheid hiervan zal toenemen met de vorming van een zoetwaterlens onder het nieuwe duingebied. Om te verzoeten tot ca 100 mg Cl/l is bij volledige menging van neerslag en meerwater ongeveer 4x het watervolume aan effectieve neerslag en kwelwater nodig. Er wordt hierbij vanuit gegaan dat de als effectieve neerslag ontvangen hoeveelheid water zich mengt en wegzijgt. Het verzoeten alleen door een bijdrage van de effectieve neerslag (ca 50 mm/j voor open water WWH 1983) kost dan omgerekend voor elke meter waterdiepte ca 80 jaar. De zandwinputten zullen in zulk een geval het eerste



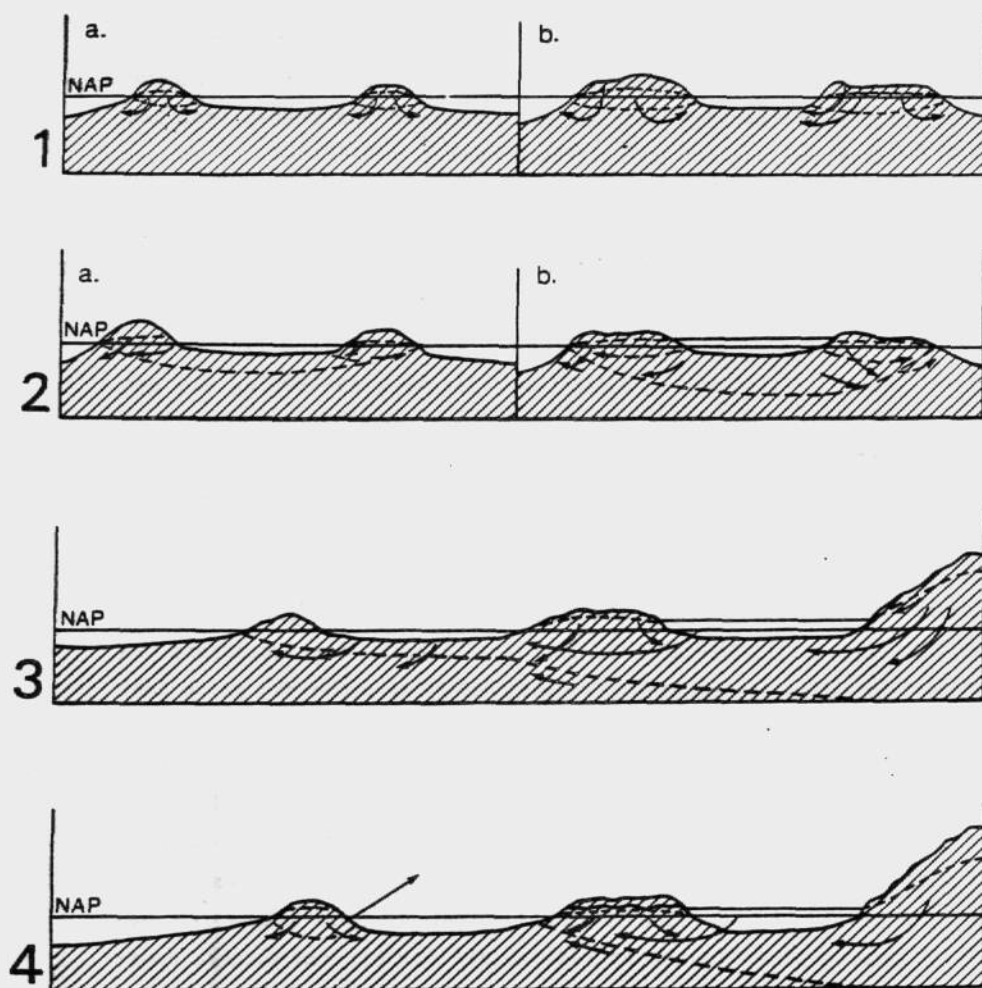
millenium nog niet verzoeten. Laterale aanvoer van zoet grondwater uit aanliggende duinmassieven kan het verzoetingsproces aanzienlijk versnellen (zie figuur 4.5). De effectieve neerslag voor vochtig en droog duin bedraagt namelijk respectievelijk 250 en 400 mm/j. Vooral het aanliggende WDM-terrein zal een belangrijke bijdrage kunnen leveren; hier is nl. al sprake van een freatisch niveau op 2 à 3 m + NAP. Naar verwachting zal een ca 200 ha groot aan het WDM liggend open water van ongeveer 1 meter diep en omgeven door een op termijn zoet water toeleverend nieuw duingebied in 20-25 jaar volledig kunnen verzoeten. Diepere delen kunnen de verzoeting aanzienlijk vertragen. Vanwege langjarige fluctuaties dient ook een zoetwaterlens onder de plassen als zoetwaterbuffer aanwezig te zijn (zie ook 7). Bij het verzoeten van een gesloten binnenmeer zal het waterpeil overeenkomstig het hydrostatisch evenwicht tussen zout en zoet water moeten stijgen. Voor een geheel zoete rondom gesloten zandwinput van 40 meter diep zou dit een waterpeilstijging van ca 1 meter zijn; voor een 1 meter diep meer slechts 2,5 cm. Het verzoeten van een geïsoleerde plas kan worden versneld als er wordt uitgegaan van een opgezet peil dat bijvoorbeeld overeen kan komen met het uiteindelijk verwachte waterpeil na volledige verzoeting. Op deze wijze wordt het zoute water weggedrukt; de verzoeting loopt sneller in een rondom gesloten plas naarmate er meer sprake is van een sterker ontwikkelde zoutgradiënt en de wegzigging hoofdzakelijk in de diepe ondergrond plaatsvindt. Daarentegen kan bij aanwezigheid van een zoutgradiënt de verzoeting bij gebruik van een overstort aanzienlijk langzamer verlopen, daar vooral de bovenste zoete laag water wordt afgevoerd. Het uiteindelijke waterpeil is voorts ook afhankelijk van de laterale afvoer en derhalve van de dikte van duindammen etc. (zie figuur 4.5). Op dit ogenblik is er voor model 2a (zie hoofdstuk 2) een waterhuishoudkundig model in studie waarbij voor het noordelijke niet uitgediepte binnenmeer wordt uitgegaan van langzame verzoeting en een gemiddeld peil van NAP + 0,25 m en voor het zuidelijke

uitgediepte binnenmeer een waterpeil op NAP. Tussen beide meren is een watergang met stuw direct achter de nieuwe zeereep aanwezig, hetgeen consequenties kan hebben voor het ontwerpen van een natuurbouwvariant.

Een regulerende invloed van brak water (zie 4.3) op de natuurontwikkeling is slechts mogelijk nabij open brak water of bij (periodiek) optredende kwel.

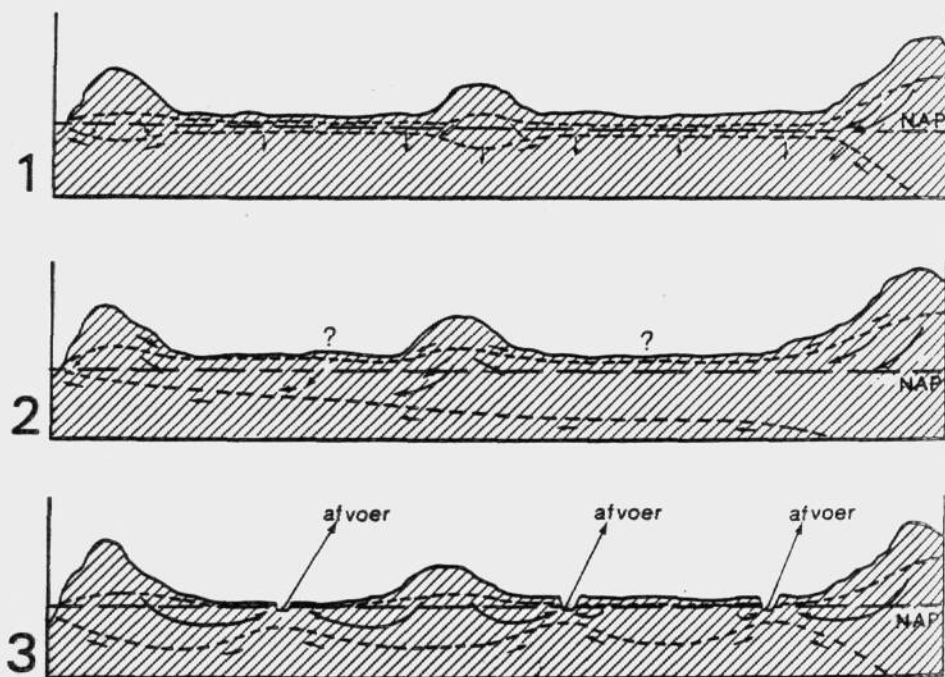
7. Zoetwaterlensvorming: Zodra het hangwater is verzoet vindt door de aanvoer van effectieve neerslag de vorming van een zoetwaterlens plaats. De theoretisch maximale groeisnelheid bedraagt 60-100 cm/j (bij poriënvolume 40% en een effectieve neerslag van 250-400 mm/j). Waarnemingen op de Hompelvoet wijzen op een aangroeisnelheid van 70 cm/j, terwijl op de Slikken van Flakkee de verzoeting c.q. ontzilting van het bodemwater slechts gemiddeld 5 cm/j bedroeg. Deze grote verschillen berusten vooral op de slechte doorlatendheid van de bodem van de Slikken van Flakkee, waardoor een groot deel van de neerslag oppervlakkig of lateraal afvloeit (WWH 1983). In bovengenoemde gevallen is er sprake van een bolvormige waterspiegel. In de ondergrond van periodiek met zoutwater overspoelde lagere terreinen kan zelfs grondwater aanwezig zijn met een hoger zoutgehalte dan zeewater als gevolg van residuaire aanrijgingsprocessen tengevolge van verdamping. In een valleivorm zal ook bij een slechte doorlatendheid de neerslag niet lateraal kunnen afstromen. Hier wordt integendeel water aangevoerd, waardoor de zoetwaterlensvorming relatief snel kan verlopen in tegenstelling tot bij kleine, in open water gelegen, eilanden (bijvoorbeeld als in een moerasgebied).

De hoogte van het freatisch niveau bij evenwicht neemt vooral toe met de breedte van het desbetreffende duinmassief. Ook de doorlaatbaarheid van de ondergrond speelt een grote rol; slibrijke lagen kunnen aanleiding geven tot schijngrondwaterspiegels, en aan het oppervlak kunnen zij na hevige regenval langdurig plasdrasse omstandigheden veroorzaken. Aangezien de doorlatendheid van de opgespoten grond moeilijk valt te voorspellen kan men ook de grondwaterstand niet goed voorspellen.



Figuur 4.5. Schematische voorstelling van de verzoeting van open water en bijbehorende ontwikkeling van het waterpeil. Tijdens de verzoeting van open water stijgt het waterpeil overeenkomstig het hydrostatische evenwicht en de laterale afvoer. Deze laatste component is groter naarmate de compartimenteringsdam smaller en de doorlaatbaarheid van de ondergrond groter is. Zo zal in de 1a en 2a een lager waterpeil bij evenwicht zich instellen dan in situatie 1b en 2b. In het laatste geval kan ook de relatief grotere laterale aanvoer van zoet grondwater uit een groter duingebied bijdragen aan een hoger waterpeil. Zo zal een naast het Solleveld gelegen plas vanwege de relatief grote kwelstroom uit dit duingebied een hoger peil hebben dan verder afgelegen plassen (3). Het peil zal lager zijn als in deze situatie wordt aangesloten op een brakwaterplas, waaronder geen zoetwaterlensontwikkeling plaats zal vinden (4).

De ontwikkeling van een grondwaterlens voor een schematische duinvallei zal als volgt kunnen verlopen (zie figuur 4.6): Na een periode van ontzilting van de hangwaterzone die in een droog duingebied enkele jaren zal duren begint de vorming van een zoetwaterlens. Omdat de effectieve neerslag van droog duingebied groter is dan van een vochtig/nat duingebied of van open water, loopt de ontwikkeling van de zoetwaterlens onder de droge duinen (bijvoorbeeld de zeereep) voor op die in de vallei. Na verloop van tijd leveren deze droge duinen lateraal zoet water aan de vallei; deze hoeveelheid neemt met de tijd toe en bedraagt maximaal de door het droge duingebied ontvangen effectieve neerslag. Ligt de vallei tegen het WDM-terrein dan is er direct na aanleg al sprake van een laterale zoetwaterstroom. Als de grondwaterstand onder het droge duingebied zich min of meer heeft gestabiliseerd verplaatst het zout-zoetfront onder de vallei zich verder omlaag totdat beide zoetwaterlenzen aaneengroeien. Door de laterale grondwateraanvoer kan er zoete kwel in de vallei optreden, als het potentiële freatische niveau door een oppervlak wordt doorsneden (bijvoorbeeld in een kwelsloot). Tengevolge van het groeien van de zoetwaterlenzen zullen de bestaande grondwaterscheidingen zich verplaatsen; de grondwaterscheiding onder het Solleveld in westwaartse richting. Uit het oogpunt van waterhuishouding wordt overigens de aanwezigheid van een watergang op de plaats van de huidige duinvoet voor de afvoer van het tijdens de ontzilting verdrongen zoute water noodzakelijk geacht.



Figuur 4.6 Schematische voorstelling van de ontwikkeling van een zoetwaterlens onder een nieuw opgespoten duingebied. Vanwege de hogere effectieve neerslag (neerslag-verdamping) loopt de zoetwaterlensvorming onder het droge duingebied voor op die in de valleien. Naarmate de zoetwaterlens onder de duingebieden groeit zal een relatief groter aandeel van de ontvangen effectieve neerslag lateraal worden afgevoerd naar de valleien. Uiteindelijk ontstaat na het aaneengroeien van meerdere lenzen een zoetwaterlens die bepalend is voor de uiteindelijke grondwaterstand in de valleien. Deze hangt zomede sterk af van de breedte van het duingebied en de doorlaatbaarheid van de ondergrond. Deze laatste factor is niet geheel te voorspellen, zodat ook de te verwachten grondwaterstand een onzekere factor blijft (2). Door in elke valleivorm een afvoer/overstortstelsysteem in te bouwen kan de zoetwaterlensontwikkeling eerder een evenwicht bereiken bij een uiteindelijk lagere grondwaterspiegel (3).

Het proces van verzoeting, en ook van zoetwaterlensvorming, zou theoretisch kunnen worden versneld door de aanvoer van zoet water, daar wordt echter niet vanuit gegaan voor het natuurbouwgebied.

De uiteindelijke grondwaterstand hangt af van het peil in omliggend gebied. De waterpeilen in de beide binnenmeren (resp. NAP en 0,25 m + NAP) alsook de grondwaterspiegel in het duingebied van Solleveld (2-3 m + NAP) gelden als randvoorwaarden. Dit houdt o.m. in dat het handhaven van grondwaterstanden in de natuurbouwlocatie hoger dan 0,25 m + NAP slechts mogelijk zijn nabij de bestaande kustlijn of bij een zeer slecht doorlatende ondergrond, die voorkomt dat het grondwater wegzijgt.

#### 7. Fluctuaties van grond en oppervlakte water

Grondwaterstandfluctuaties: Grondwaterstandfluctuaties zijn van groot belang in de vegetatieontwikkeling van de hydro-(vegetaties, die permanent onder invloed van het grondwater staan) en de mesoserie (vegetatie die periodiek onder invloed van het grondwater). De seizoensmatige en langjarige grondwaterstandfluctuaties bedragen in natuurlijk duingebied totaal ca 80-120 cm. De aanwezigheid van een slecht doorlatende ondergrond kan aanleiding geven tot schijngrondwaterspiegels en gemiddeld grotere en snellere fluctuaties in grondwaterstand. Ligt deze laag aan het oppervlak (bijvoorbeeld een zeer slibrijke laag of een baggerstort) dan kan na hevige neerslag een langdurige plasdrasse situatie ontstaan. In een moerasgebied met veel open water zijn de grondwaterfluctuaties geringer.

Door middel van stuwtjes kan de fluctuatie in grondwaterstand worden beheerst. Van invloed zijn ook de waterpeilen in ter weerszijden van het natuurbouwgebied gelegen uitgediepte binnenmeren. Naar verwachting heeft het ten noorden gelegen binnenmeer een waterpeil op gemiddeld 0,25 m + NAP, dat zal schommelen tussen 0,15 en 0,40 m + NAP. Het ten zuiden gelegen binnenmeer heeft een waterpeil op gemiddeld NAP.

Bij slecht doorlatende ondergrond zijn de fluctuaties over het algemeen groter.

Waterpeilfluctuaties: Bij niet beheerste waterpeilen is er sprake van seizoensmatige en langjarige fluctuaties; deze beide bedragen in natuurlijke duingebieden gemiddeld tussen de 15-25 cm, zodat het totale fluctuatietraject ongeveer 30-50 cm bedraagt. Fluctuaties zijn echter sterk afhankelijk van de grootte van het dragende grondwaterlichaam, het reliëf en andere factoren. Zo zijn in een moerasgebied met veel open water de waterpeilfluctuaties beduidend kleiner. Hetzelfde geldt voor een duinvallei met veel open water. Ook van belang is het waterpeil in omliggende gebieden (o.a. de binnenmeren) en de doorlaatbaarheid van de ondergrond (zie figuur 4.7).

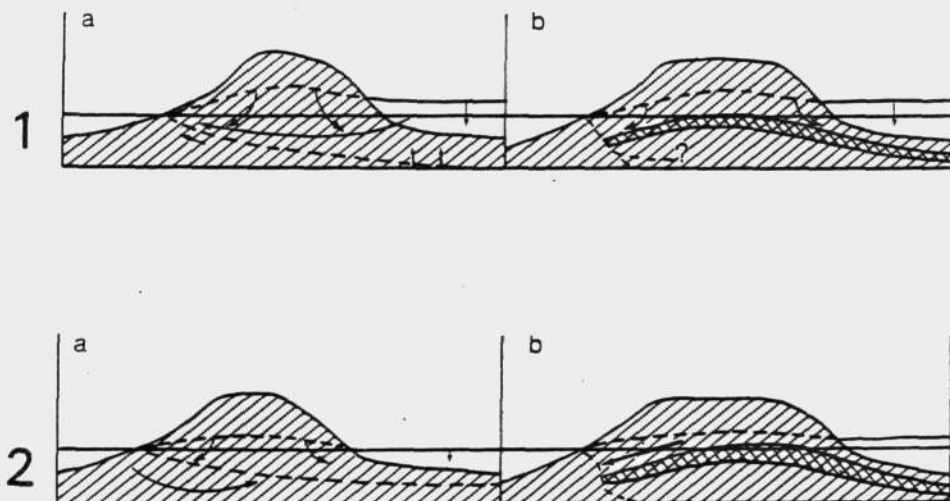
Zoute grondwaterstromingen die het gevolg zijn van al of niet tijdelijke verschillen in grondwaterstanden en waterpeil kunnen het zoutgehalte en het proces van ontzilting sterk beïnvloeden. Dit houdt o.a. in dat permanent zoet grondwater of oppervlaktewater slechts gegarandeerd kunnen worden als er voldoende zoetwaterbuffer aanwezig is om drogere tijden te doorstaan of als de grondwaterstanden en waterpeilen altijd hoger zijn dan van nabij gelegen zoute of brakke waterlichamen.

#### 4.3 Specificatie aanlegwijze en inrichting

##### 4.3.1 Inleiding

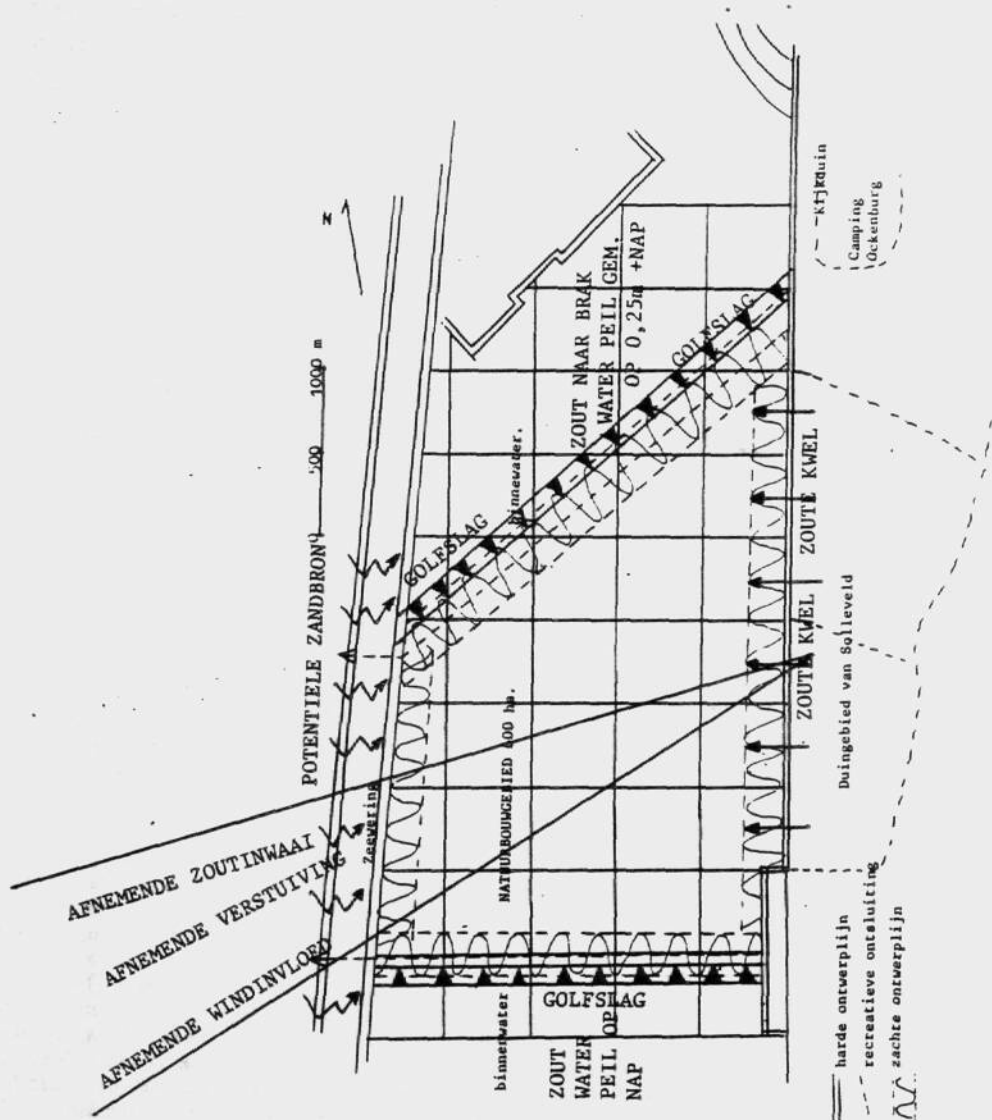
Voor elk van de verschillende natuurbouwvarianten is een aantal verschillende aanlegwijzen mogelijk, waarbij in meer of mindere mate sprake is van vorming door natuurlijke processen. Naast de wens een zo natuurlijk mogelijk abiotisch milieu te scheppen moet de wijze van aanleg rekening houden met te scheppen potenties voor natuurwaarden (vegetatie en vogels) die zich binnen 20 jaar hebben moeten kunnen ontwikkelen. Bovendien moet men

rekening houden met de voorwaarden van andere functies, zoals die o.a. door model 2a worden gegeven. Daarnaast spelen ook de randvoorwaarden van kustmorfologie en waterhuishouding (overstort tussen beide binnenmeren, en een eventuele tijdelijke watergang op de plaats van de huidige duinvoet) een rol.



Figuur 4.7 Schematische voorstelling van de waterpeilfluctuaties van een duinmeer. In situatie 1a en 2a is er sprake van een smalle goeddoorlatende omringende duindam. Bij langaanhoudende droogte zal in deze situatie het waterpeil kunnen zakken tot onder het waterpeil van een aanliggend binnenmeer (bijvoorbeeld 0,25 m + NAP) waardoor toestroming van grondwater uit de ondergrond mogelijk wordt (2a). Dit kan tot verzilting leiden als de zoetwaterschijf h tot boven de meerbodem reikt. Verzilting kan ook optreden dan de grondwaterstand in de duindam lager komt te liggen als het waterpeil van het binnenmeer. In situatie 1b en 2b is de duindam breder en de ondergrond slecht doorlatend. In dit geval wordt het toestromen van zoet water vanuit de ondergrond belemmerd. Hierdoor kan o.a. het waterpeil tot beneden het waterpeil van het binnenmeer zakken, omdat de compensatie van het hydrostatische evenwicht achterblijft. De laterale aanvoer van zoet grondwater uit de duindam neemt dan toe. Ook in dit geval kan het grondwaterpeil in de duindam zakken tot beneden het waterpeil van het binnenmeer waardoor lateraal zout grondwater kan gaan toestromen. Dit kan bij een slechte doorlatendheid van de duindam moeilijk optreden.





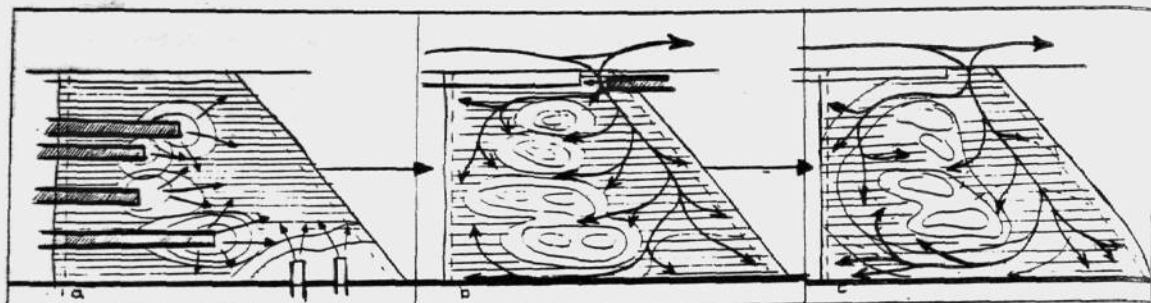
Figuur 4.8 Mogelijkheden voor het gebruik van processen bij de vorming en regulatie van natuurbouwvarianten. Van groot belang zijn het strand als potentiële zandbron, de op de aangrenzende binnenmeren gegenereerde golfslag, de oriëntatie en afname van de windsnelheid en de zoete kwel uit het bestaande duingebied.

De mogelijkheden die model 2a als ruimtelijk kader (zie hoofdstuk 2) biedt aan het gebruik van processen bij vorming en regulatie van het natuurbouwgebied zijn weergegeven in figuur 4.8.

#### 4.3.2 De sluftevariant.

aanleg: Uit oogpunt van kustwerende randvoorwaarden vindt in elk geval de aanleg en vorming van een intergetijdegebied binnen zeeweringen op Deltaniveau plaats. Het geheel door natuurlijke aanslibbing laten vormen van een intergetijdegebied moet gezien de diepte van het betreffende kustsegment als onmogelijk worden beschouwd binnen een periode van 20-25 jaar. Bij een geleidelijke aanleg kan men kiezen voor een of enkele doorstroomopeningen, die waarschijnlijk gedeeltelijk moeten worden voorzien van harde zeeweringen, vanwege de grote komberging in het begin, hetgeen sterk kostenverhogend kan werken. Legt men echter eerst achter een gesloten zeereep een initieel reliëf aan dan zijn dergelijke harde elementen waarschijnlijk niet nodig (zie figuur 4.9). Bovendien kan men ten dele de toekomstige ligging van de sluftegeulen op deze wijze voorhands bepalen. Dit laatste kan van groot belang zijn o.a. voor de vorming van duincomplexen in het intergetijdegebied en een fysieke recreatieve zonerings in de vorm van sluftegeulen. De zandverliezen tijdens het opsputten zijn groter bij een geheel geleidelijke aanleg dan bij een in een eerste fase aangelegd initieel reliëf wat men daarna bloot stelt aan de invloed van de zee. Naar verwachting zal de omvorming van het initiële reliëf door het getij al snel condities scheppen die vergelijkbaar zijn met natuurlijke slufte systemen.

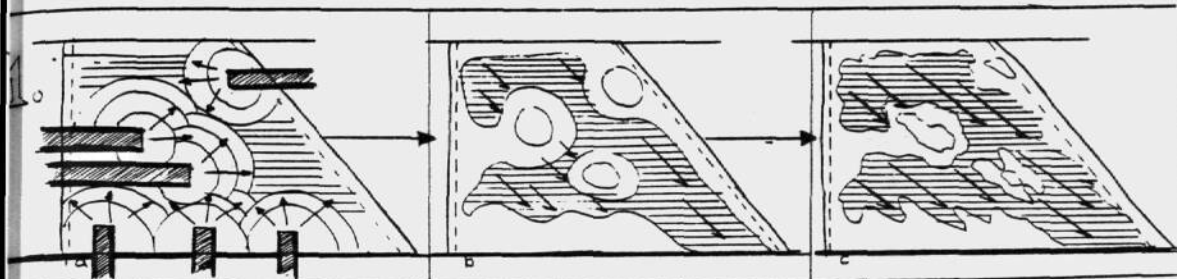
inrichting: Door de aanleg van kaden kan men eventueel de regulerende en vormende invloed van de zee plaatselijk beperken. Ten aanzien van de waterhuishouding worden geen voorwaarden aan de inrichting gesteld.



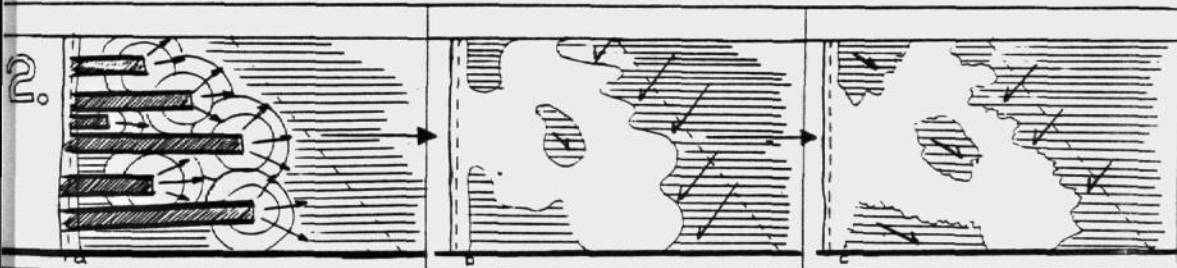
Figuur 4.9 Vorming sluffervariant door in een eerste fase een initieel reliëf aan te brengen, dat later onder invloed van getij verder kan worden gevormd. Op deze wijze kan men volstaan met een zachte zeereep en kan men de sluffervorm qua geulenspatroon enigszins sturen, en is de vorming van droge hogere duincomplexen binnen het intergetijdegebied mogelijk. 3a.: opspuiten initieel reliëf, 3b.: omvorming onder invloed van getijdestromingen, waardoor uiteindelijk 3c.: een dynamische evenwichtssituatie ontstaat. De geulen worden primair bepaald door de komberging en daardoor indirect door de vorm van het initieel reliëf.

#### 4.3.3 De moerasvariant

aanleg: In figuur 4.10 zijn twee verschillende aanlegwijzen voor de moerasvariant gegeven. De eerste aanlegwijze gaat uit van het opspuiten binnen compartimenteringsdammen, waarna door middel van golfslag een beperkte verdere vorming van de oevers mogelijk kan zijn. Op deze wijze zullen er binnen het gebied plaatselijk slibrijke delen aanwezig zijn. De tweede wijze van aanleg maakt gebruik van de op de grote binnenmeren gegenereerde golfslag. Deze blijft beperkt tot het noordelijke deel, er vanuit gaande dat vanuit recreatief oogpunt een strandslag tussen Ter Heijde en het nieuwe strand direct wordt aangelegd. In een laatste fase kan men nog kiezen voor het al of niet volledig scheiden van de binnenmeren door compartimenteringsdammen. Het is niet onwaarschijnlijk dat een groot deel van de door de golfslag opgewoelde slibfractie bij afwezigheid van de compartimenteringsdammen in de diepere delen van de binnenmeren zal bezinken. Een open verbinding houdt tevens in dat men te maken krijgt met een waarschijnlijk uiterst langzame verzoeting en niet op de natuurontwikkeling afgestemde waterpeilen voor de aan het binnenmeer grenzende deel van de moerasvariant.



4.10.1 Vorming moerasvariant geheel binnen compartimenteringsdammen, waardoor de invloed van golfslag tijdens de aanleg beperkt blijft, maar er plaatselijk wel sprake kan zijn van slibrijkere ondergrond en de diepte en afmetingen van het binnenwater beter voorspelbaar zijn. 1a.: opspuiten binnen compartimenteringsdammen, 1b.: ev. plaatselijk aanbrengen van oeverbescherming, 1c.: verdere ontwikkeling onder invloed van golfslag.



4.10.2 Vorming moerasvariant vanaf strandslag Ter Heijde; op deze wijze blijft de invloed van golfslag tijdens de aanleg beperkt tot de oostzijde en kan bijvoorbeeld in tegenstelling tot 1c gekozen worden voor een permanent, direct aan het noordelijke binnenmeer grenzend moerasgebied. Op deze wijze blijft de golfinvloed maximaal, maar is een verbinding tussen camping Ockenburg en zee niet goed mogelijk. 2a.: opspuiten vanaf strandslag Ter Heijde of compartimenteringsdam, 2b.: ev. plaatselijk aanbrengen van oeverbescherming, 2c.: verdere vorming noordelijke zijde onder invloed golfslag.

inrichting: De keuze voor een brak of zoet moerasgebied bepaalt de vereiste waterpeilen en het daarop aansluitende maaiveld als ook de breedte van de compartimenteringsdammen en ligging van overloopsystemen.

De brakke plassen in de moerasvariant kunnen zijn gelegen op NAP en staan in open verbinding met het permanente zuidelijk

gelegen zout binnenmeer. De stuw in de watergang tussen de beide binnenmeren kan dan aan de noordelijke ingang zijn gelegen, zodat de overstort een permanent zoute 'ader' vormt. De verbinding tussen de beide binnenmeren kan ook worden gevormd door een buisleiding; aan deze mogelijkheid zal echter verder geen aandacht worden geschonken. Het op de brakke plassen aansluitende maaiveld zal enkele decimeters (drassig) hoger zijn gelegen; NAP + 0,1 m en hoger. Kiest men toch voor een zuidelijk gelegen stuw in de overstort dan zal een groter deel van het natuurbouwgebied blootstaan aan een langzaam verzoetende zoute tot brakke watergang. Het aanliggend maaiveld zal dan tenminste op NAP + 0,35 m of hoger zijn gelegen.

Een zoetwaterplas vereist een hoger peil dan NAP om te kunnen verzoeten. Wil men schommelingen in zoutgehalte met het oog op een zoetwaterstand vermijden dan zal de zoete waterplas hydrologisch geïsoleerd moeten zijn van de brakke en zoute binnenmeren. Dit houdt in dat zo mogelijk het laagst te verwachten waterpeil, bijvoorbeeld na een periode van lange droogte, nog boven NAP + 0,25 m moet liggen, alhoewel bij voldoende ondergrondse zoetwaterbuffer een tijdelijke zoutwaterstroom nog niet geheel zal kunnen doordringen. Gemiddeld waterpeil zal dan op ca NAP + 0,50 m gelegen zijn, en het aanliggende maaiveld enkele decimeters hoger.

Een dermate hoog waterpeil is slechts mogelijk als de wegzijging bijvoorbeeld in richting zee en binnenmeren zeer beperkt kan blijven, hetgeen een slecht doorlatende ondergrond of geruime afstand (bv. > 500 m) tot de binnenmeren vereist. In een kleiner aan de bestaande duinvoet gelegen plassegebied zal een hoger waterpeil beter zijn te handhaven. De inwerking en verdere vorming door golfslag kan men enigszins sturen door een inrichting met oeverbeschermende maatregelen.

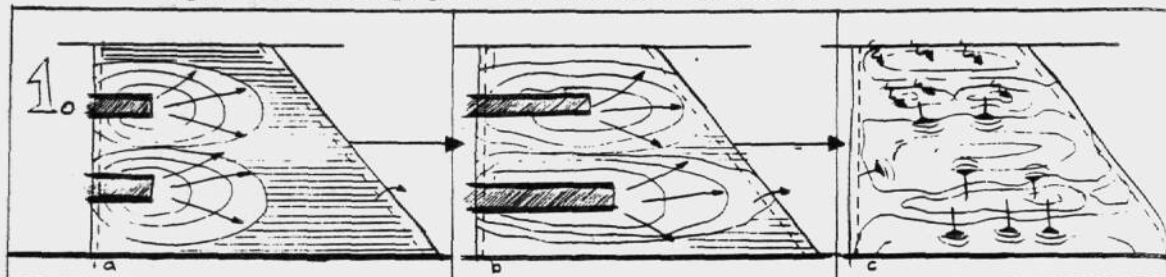
#### 4.3.4 De duinvalleienvariant

Voor de duinvalleienvariant zijn in figuur 4.11 drie verschillende aanlegwijzen gegeven. De eerste bestaat uit het opspuiten

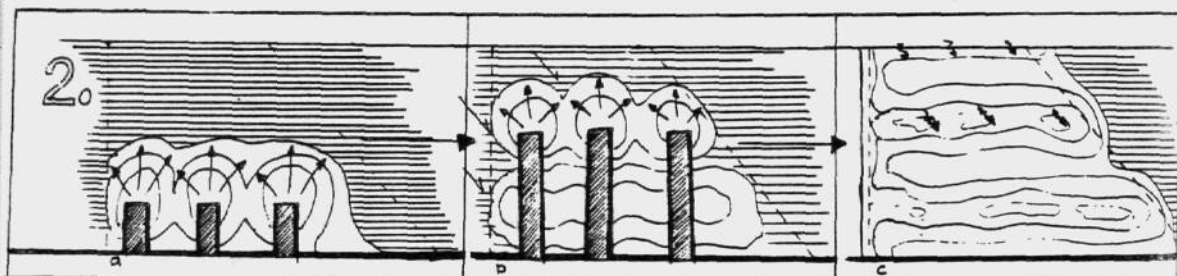
binnen compartimenteringsdammen. In een latere fase wordt gedacht aan het overschuiven of toedekken (van de slibrijkere lagere delen) met per as aangevoerd zand. Op de droge stuifgevoelige nabij de zeereep gelegen delen zal de verstuiwing aan de verdere vorming van het reliëf kunnen bijdragen. De tweede aanlegwijze gaat uit van het opspuiten in een binnenmeer, waardoor een groot gedeelte van het opgespoten slib met het opspuitwater in het binnenmeer zal verdwijnen. Ook hier kan in een latere fase worden gedacht aan het overschuiven of toedekken van aanwezige slibrijkere delen. De invloed van de golfslag is bij de aanleg van duinvalleien irrelevant, omdat deze boven het waterpeil zullen zijn gelegen. De derde mogelijkheid gaat uit van het 'oprollen' van een duinenrij. Dit is maar zeer beperkt mogelijk. In de praktijk heeft dit proces alleen betrekking op de zeereep. Ook al zou men actief de verstuiwing willen bevorderen op een achter de zeereep gelegen duinenrij, dan nog zal de verstuiwing en daaruit volgende duinvorming landinwaarts zeer beperkt zijn. Bovendien zal de te verstuiwen reliëfvorm moeten worden aangelegd in stuifgevoelig substraat, zodat opspuiten vrijwel uitgesloten is. Het door uitstuiwen laten ontstaan in opgespoten substraat moet al even onmogelijk worden geacht. Nabootsing van de vorming van een primaire duinvallei is eveneens niet mogelijk. De bij de aanleg noodzakelijke zeewerende compartimenteringsdammen maken deze optie zeer duur. Bovendien is het uitgangsniveau waarschijnlijk te voedselrijk vanwege slibafzetting.

inrichting: De inrichting van de duinvalleienvarianten zal vooral bestaan uit de aanleg van kwelgaten en andere waterbeheersingswerken aangezien grondwaterpeil- en grondwaterpeilfluctuaties grote onzekerheden vormen. Ook hier geldt dat zo mogelijk de laagst te verwachten grondwaterstanden altijd nog hoger dienen te zijn dan die van het ten noorden liggende brakke binnenmeer. Uitgaande van een totale natuurlijke grondwaterfluctuatie van maximaal 1,20 m betekent dit een gemiddelde grondwaterstand van tenminste 0,90 m + NAP. Het maaiveld van de duinvallei zal dan op 1 m + NAP of iets daarboven zijn gelegen.

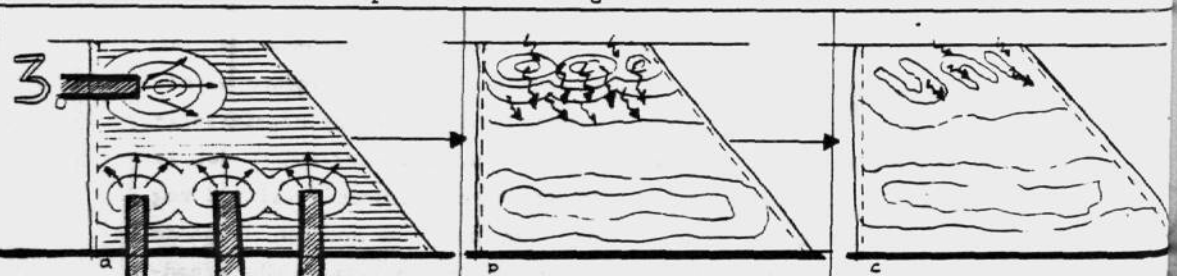
Figuur 4.11: Aanlegwijzen voor duinvalleienvarianten



1. Vorming duinvalleien door op te spuiten vanuit de hoogste delen; op deze wijze ontstaan slibhoudende lagere delen en nabij zee kan enige verstuiwing plaatsvinden vergelijkbaar met de Dixhoorndriehoek. 1a. en 1b. opspuiten van de duinvalleien en 1c. plaatselijk nabij de zeereep verdere vorming door verstuiwing. De lagere slibhoudende delen kunnen ook in een laatste fase van aanleg worden toegedekt met slibarm zand door stort of verschuiven vanuit de hogere delen.



2. Vorming van duinvalleien door op te spuiten in de binnenmeren. Op deze wijze kan een groot deel van het slib naar de binnenmeren worden afgevoerd, zodat de lagere delen niet overal slibhoudend behoeven te zijn. Tijdens de aanleg speelt ook de golfslag een geringe rol. 2a. en 2b. opspuiten valleivormen in de binnenmeren. 2c. verdere vorming nabij de zeereep door verstuiwing.



3. Vorming duinvalleien door opspuiten en gedeeltelijk 'oprollen' van een duinenrij, waardoor een zo natuurlijk mogelijk reliëf wordt verkregen en grotere delen worden toegedekt met een dunnere laag stuifgevoelig slibloos zand. De mogelijkheden van 'oprollen' zijn echter beperkt tot de omgeving van de zeereep, vereisen stuifgevoelig materiaal en veel tijd. 3a.: opspuiten, 3b.: 'oprollen' duinenrij.

Om te voorkomen dat de gemiddelde grondwaterstand boven maaiveld zal rijzen ten gevolge van de zoetwaterlensvorming is een overloopsysteem nodig, dat afvoert zodra het maaiveldniveau wordt bereikt. Door het opzetten van een stuw kan men in de winterperiode hogere grondwaterstanden mogelijk maken.

#### 4.3.5 Résumé

Vergelijkt men nu de rol die natuurlijke processen kunnen spelen bij de aanleg en inrichting van de verschillende natuurbouwvarianten dan valt het volgende op (zie tabel 4.2)

- in de slufftervariant kan het intergetijdgebied geheel onder invloed van het getij worden aangelegd. Wel behoeft deze aanlegwijze nog nader onderzoek. Het getij vormt eveneens een zeer belangrijk regulatieproces voor de instandhouding van het gebied. De verstuiving kan slechts een rol spelen nabij de sluffermond. De vormende en regulerende invloed is wel groter dan in de moeras- en duinvalleienvariant.
- in de moerasvariant kan de oeverafslag lokaal een rol spelen bij de aanleg; de regulerende invloed is beduidend kleiner na aanleg van de compartimenteringsdammen, omdat de golfslag dan minder is. Het proces speelt alleen een rol in de oeverzone. Het boven waterpeil gelegen moerasgebied moet geheel kunstmatig worden aangelegd.
- in de duinvalleienvariant kunnen natuurlijke processen bij de aanleg nauwelijks een rol spelen. De regulatie door verstuiving is eveneens beperkt. Grondwaterpeilfluctuaties kunnen in latere fasen wel van belang zijn voor de regulatie van vegetatieontwikkelingen.



Tabel 4.2. De mate waarin natuurlijke abiotische processen een rol kunnen spelen bij de aanleg en regulatie van de verschillende natuurbouwvarianten.

	natuurlijke abiotische processen bij aanleg	natuurlijke abiotische regulatieprocessen bij ontwikkeling	
<u>Sluftervariant</u>	<p>getij al of niet in combinatie met opspuiten kan een grote rol spelen: het proces kan niet geheel worden gestuurd, zodat er onzekerheden blijven bestaan over de ligging van stroomgeulen en textuurgradiënten</p> <p>verstuiving kan nabij de slufstermond van belang zijn voor enige beperkte duinvorming</p>	<p>het getij speelt een dominerende rol in de regulatie van het beneden de hoogwaterlijn gelegen reliëf: de ontwikkeling op termijn is niet geheel te voorspellen</p> <p>de regulerende werking van verstuiving kan nabij de slufstermond groot zijn</p>	
	totaal	groot	groot
<u>Moerasvariant</u>	oeverafslag en aangroei kan plaatselijk een rol spelen van belang zijn de aanleg	oeverafslag kan plaatselijk bij de regulerende invloed van waterpeilfluctuaties is niet groot en slechts voor de oeverzônes van belang. De invloed van brak water is groter dan van het zoet water	
	totaal	matig	klein tot matig
<u>Duinvalleien variant</u>	verstuiving kan een kleine rol spelen nabij de zeereep	regulatie door verstuiving kan beperkt plaatsvinden grondwaterpeilfluctuaties zijn van belang voor de vegetatie	
	totaal	klein	klein

In tabel 4.3 is een overzicht gegeven van de maatregelen die genomen kunnen worden om bovengenoemde processen te sturen.

	Aanleg	Inrichting	Onderhoud en Beheer
Invloed en proces			
1. storten	aanvoer, reliëf, hoeveelheid en aard	-	-
2. opspuiten	selectie aanzuigen, aanvoer hoeveelheid, ligging spuitmond, opspuitkaden, verschuiven	-	-
3. getij	aanvoer zand (inspuiten), initieel reliëf, komberging en grootte sluffermond, vaste elementen, bepalen beschutting en expositie door ontwerp	eventuele compartimentering sluffer d.m.v. kaden, uitdiepen	regulatie sluffermond
4. verstuiwing	keuze substraat, ligging t.o.v. zee, reliëf en expositie aan wind	planten <i>Helix</i> , aanleg stuifschermen, wegnemen belemmeringen (b.v. scheipeniaag)	verstuiwen bevorderen of vastleggen
5. oeverafslag en verlanding	expositie en oriëntatie oevers t.o.v. wind, grootte wateroppervlak, oevervorm, keuze substraat	oeverbescherming	regulatie waterpeil
6. ontziltling en verzoet	keuze substraat (textuur) drainage (ondergrond en reliëf) grootte watervolume en diepte, ligging t.o.v. WDH-terrein, verbinding zout open water	aanleg kwel sloten, en waterbeheersingswerken toevoer zoet water	regulatie waterpeil en toevoer zoet water
7. grondwater- en waterpeilfluctuaties	verhouding water land en reliëf, doorlatendheid ondergrond, ligging t.o.v. WDH-terrein en binnenmeren	aanleg waterbeheersingswerken	regulatie waterpeil

Tabel 4.3. Maatregelen ter beïnvloeding van vormende en regulerende abiotische processen. De meeste processen (m.u.v. storten) kunnen maar ten dele worden gestuurd. Zo kan men weliswaar het waterpeil regelen, maar dit alleen maar wat betreft de maximale peilen als men geen water wil toevoeren in het gebied.

#### 4.4 Vegetatieontwikkeling

##### 4.4.1 Inleiding

De beschrijving van de ontwikkeling van de vegetatie zal niet worden gericht op afzonderlijke soorten, aangezien dit voor de onderhavige studie een te gedetailleerd niveau zou zijn. Voor de vegetatie zal de beschrijving plaatsvinden in termen van ecotootypen en eventuele kwaliteitsklassen daarbinnen (Runhaar e.a. 1985). De ecotootypen geven informatie over de voor plantengroei meest relevante biotische en abiotische factoren en daarmee ook over de gevoeligheid voor ingrepen die leiden tot veranderingen in deze factoren. Per natuurbouwvariant wordt een korte inventarisatie van de mogelijke ecotootypen gegeven in de vorm van een ecogram, een schema waarin naast de ecotootypen ook de belangrijkste successielijnen en bepalende factoren zijn aangegeven. Er is hierbij gekeken naar vergelijkbare natuurlijke uitgangsmilieus en kunstmatig aangelegde, opgespoten milieus. Per variant worden de mogelijke gradiënten en vegetatiesuccessies toegelicht. Dit resulteert per variant in een aantal patroon- en proceswaarden. Een volledige lijst van ecotootypen met een korte beschrijving is gegeven in bijlage 1. Voor deze specifieke studie is aan de meeste ecotootypen een passende roepnaam gegeven. De voorspelling van de vegetatieontwikkeling is grotendeels gebaseerd op een voorstudie, waarin de vegetatiesuccessie in natuurlijke milieus en opspuitterreinen is bekeken (P. Hommel 1985).

##### 4.4.2 De sluftervariant

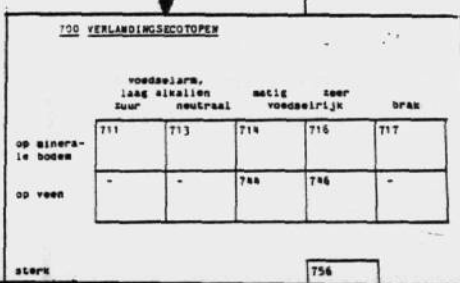
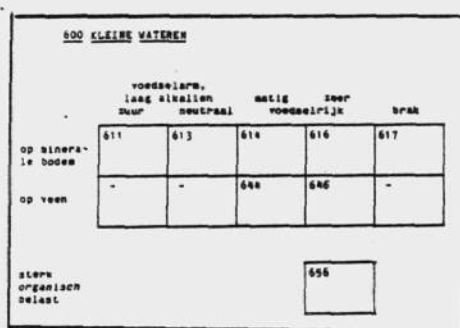
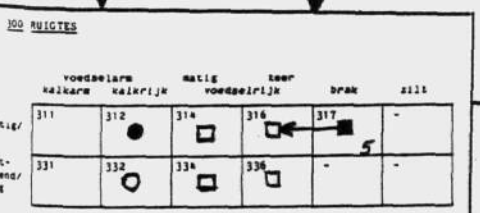
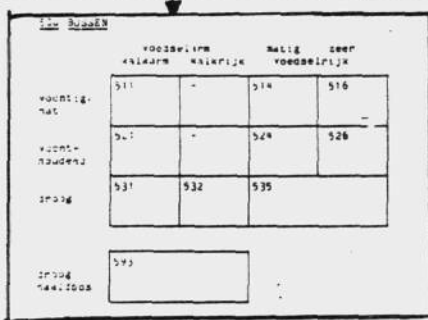
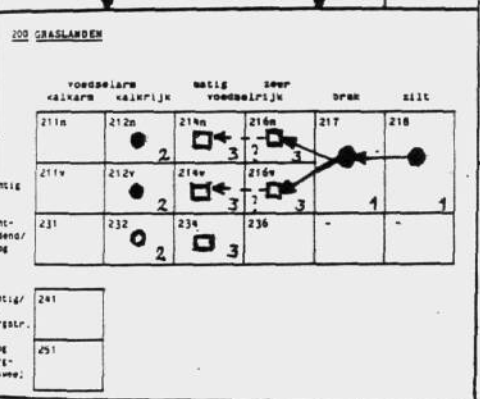
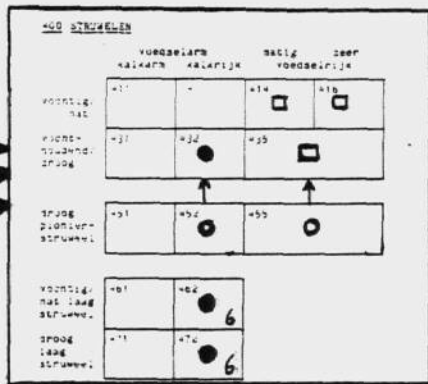
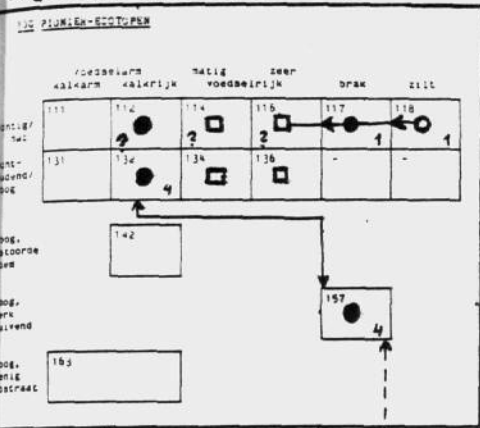
###### Algemene beschrijving

In het ecogram zijn alle ecotootypen aangegeven die bij aanleg van een sluftervariant zouden kunnen voorkomen. De invloed van het getij is dermate dominant en vormend dat na enige tijd de kunstmatig aangelegde milieus beneden de hoogwaterlijn vergelijkbaar zijn met de natuurlijke intergetijdemilieus.

Een sluftergebied wordt vooral gekenmerkt door gradiënten in getijdedynamiek, en in samenhang hiermee gradiënten in hoogte,

**PROGRAM voor: sluftervariant**

kenmerkende waardevolle ecotootypen ●, en kenmerkende meer algemene ecotootypen ○  
 niet kenmerkende waardevolle ■, en meer algemene ecotootypen □



1. onder invloed van de zee of zoute kwel
2. met maai- of beweidingsbeheer en/of regulatie door natuurlijke grondwaterfluctuaties.
3. maai en begrazingsbeheer.
4. met verstuiwing
5. zoute kwel of met incidentele zeeinvloed op zeer beschutte plaatsen.
6. aan de wind.
7. zeer tijdelijk of wrs. niet voorkomend stadium.

textuur en zoutgehalte, zoutinwaai en vocht. Figuur 412 geeft hiervan een schematische dwarsdoorsnede met de bijbehorende ecotootypen.

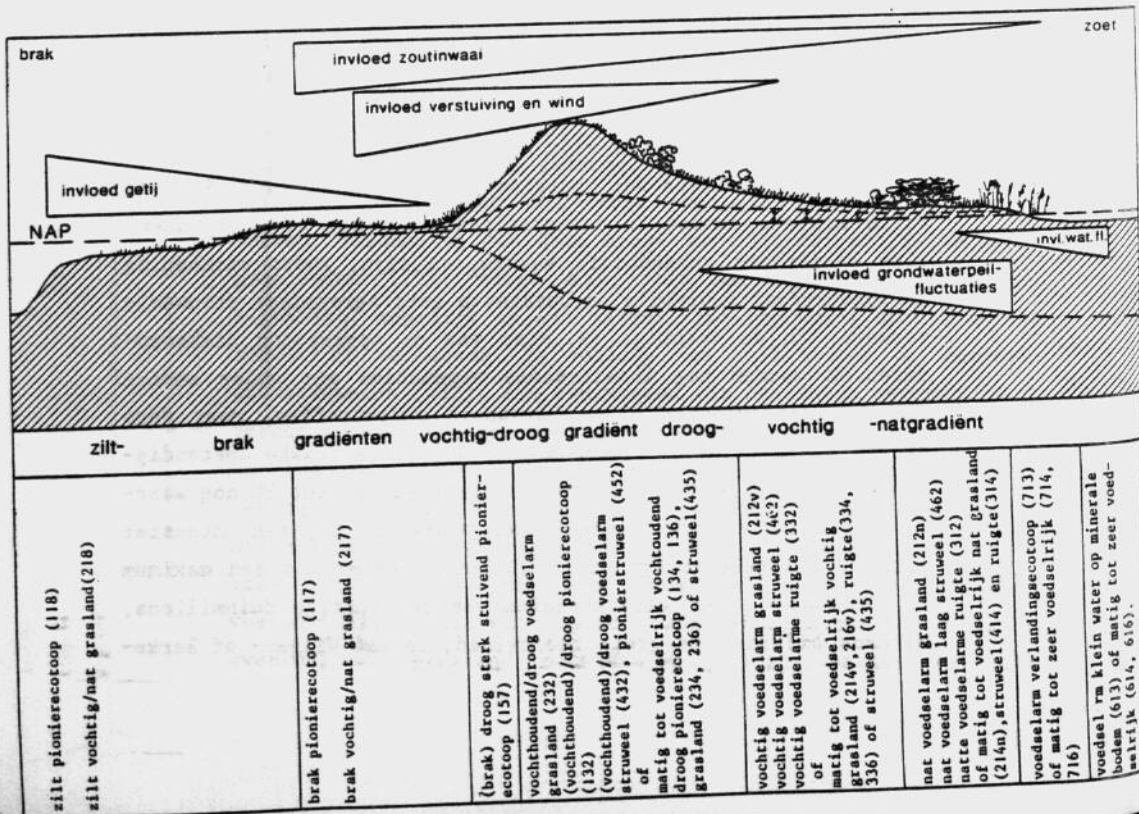
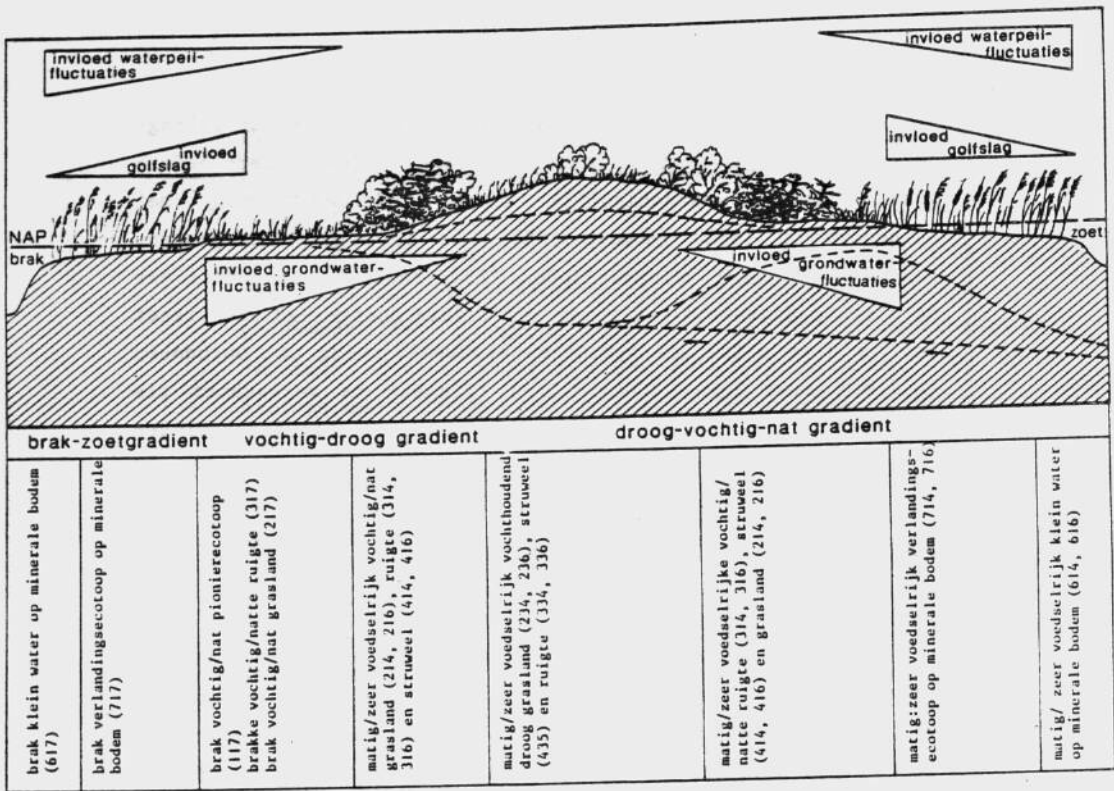
Het frequent overspoelde zilte pioniersmoeras (118) wordt gekenmerkt door pionierssoorten als Zeekraal en Schorrekruid; de meer beschut gelegen zilte kweldergraslanden (218) zijn hiervan een verdere ontwikkeling. Op de incidenteel overspoelde meestal op de overgang naar de duinen gelegen plaatsen treft men brakke pioniersmoeras (117) en kweldergraslanden (217) aan met onder andere Strandduizendguldenkruid, Vetmuur en Melkkruid. De brakke kweldergraslanden (217) kunnen ook bij frequente overspoeling voorkomen als zij onder invloed van zoete kwel staan. Brakke kweldergraslanden worden in de praktijk meestal beweid met schapen. Vanwege de grote regulerende invloed van het zoute water, dat de struikvorming belemmert, is dit voor het handhaven van deze ecotootypen in de onderhavige situatie echter waarschijnlijk niet nodig.

In natuurlijke milieus treft men boven de hoogwaterlijn het brakke droge, zeereepstuifduin aan begroeid met Helm (157) en de kalkrijke pioniersteppe (132). Neemt de invloed van de verstuiving en van de wind af dan kunnen zich hieruit respectievelijk direct droge gemengde duinstruwelen (432) of via een duingrasland stadium (232) droge gemengde duinstruwelen (432) vormen. Handhaving van deze droge voedselarme, kalkrijke duingraslanden (232) vergt een licht maaibeheer of extensieve begrazing; mogelijk is een natuurlijke begrazing door konijnen echter al voldoende. Na verloop van tijd kunnen de gemengde duinstruwelen (432), die overwegend uit Duindoorn bestaan, zich verder ontwikkelen tot meer gevarieerde struwelen en ten slotte tot bos. Dit laatste stadium is niet waarschijnlijk, gezien de geringe afstand tot zee. Voor de opgespoten droge uitgangsmilieus moet onderscheid worden gemaakt tussen slibarme, matig voedselrijke tot voedselarme substraten en de slibhoudende voedselrijke substraten. Op de voedselarme substraten kan zich eveneens duingrasland ontwikkelen (232), waaraan de vaak

slechte doorwortelbaarheid bijdraagt. Bij een weliswaar gelaagde, en daardoor wortelonvriendelijke maar voedselrijkere ondergrond treedt waarschijnlijk direkt struweelvorming met Duindoorn op (435) (Hommel 1985). De op opgespoten gronden voorkomende droge duingraslanden (232) bestaan bij gratie van de slechte doorwortelbaarheid; wordt deze opengelegd dan treedt ook in deze situaties versterkt struweelvorming met Duindoorn op. Bij zeer hoge lutumgehalten (slechts te verwachten als baggerslib zou worden opgespoten) kan op beschut gelegen plaatsen Vlier de eerste struweelvormer zijn.

Buiten de invloed van de zee is de gradiënt in vochtgehalte bepalend voor de vegetatieontwikkeling. Hierbij speelt vooral ook de capillaire opstijging van grondwater een grote rol. Op plaatsen die voortdurend onder invloed van het grondwater staan treft men de natte ecotootypen aan, zoals kalkrijk pioniersmoeras (112), duinmoeras (212n), natte duinruigte en moerasstruweel. Natte graslanden kunnen slechts permanent voorkomen bij inundatie in het winterhalfjaar en/of bij een beheer van maaien en/of beweiden. Brakke milieus kunnen enkele jaren na de aanleg aanwezig zijn, voordat volledige ontzilting heeft kunnen optreden. Dit geldt in mindere mate voor de vochtige milieus, en niet voor de droge milieus, die bijzonder vlug ontzilten.

De opgespoten substraten zijn in tegenstelling tot de natuurlijke uitgangsmilieus wel matig voedselrijk tot voedselrijk. In zulke milieus kunnen de duingraslanden slechts bij een intensief maaibeheer gehandhaafd worden, en zijn, zodra verzoeting is opgetreden, Kruiwilg en Duindoorn zeer agressieve struweelvormers. In de vochtige valleien van de opgespoten Dixhoorndriehoek worden nog interessante vegetaties met onder andere Strandduizendguldenkruid en Parnassia aangetroffen, maar deze hangen waarschijnlijk samen met de nog deels brakke omstandigheden. Op zich kunnen bij een slibgehalte van tot 8% nog waardevolle natte duinvalleivegetaties voorkomen bij een intensief beheer. Uit beheersoogpunt is 2% lutum echter als een maximum te beschouwen. Het climaxstadium van de vochtige duinmilieus, althans bij niet te grote zeeïnvloed, is het Wilgen- of Berke-



broekbos, dat voor de volledige ontwikkeling zeker meer dan 20 jaar nodig zal hebben. De zeeinvloed zal echter in het gehele gebied zo groot zijn dat er geen bosontwikkeling zal kunnen optreden. Op de drassigste stukken zal zich riet en enkel grote zeggen vestigen (natte ruigte).

#### Patroonwaarden

Niet alle mogelijke ecotooptypen zijn uit oogpunt van de vegetatie even waardevol. Op basis van de zeldzaamheid en vervangbaarheid kan een nadere selectie worden gemaakt van de waardevolle ecotooptypen:

kalkrijk pioniermoeras (voedselarm, kalkrijk, vochtig/nat pionierecotoop (112))

brak/pioniermoeras (brak vochtig/nat pionierecotoop (117))

kalkrijke pionierssteppe (voedselarm, kalkrijk, droog pionierecotoop (132))

duinmoeras (voedselarm, kalkrijk, nat grasland (212n))

vochtig duingrasland (voedselarm, kalkrijk, vochtig grasland (212v))

brak kwelder grasland (brak vochtig/nat grasland (217))

zilt kwelder grasland (zilt vochtig/nat grasland (218))

natte duinruigte (voedselarme, kalkrijke, vochtig/natte ruigte (312))

gemengd duinstruweel (voedselarm, kalkrijk droog struweel (432))

nat Kruiwilgstruweel (voedselarm vochtig/nat laag struweel (462))

droog Kruiwilgstruweel (voedselarm droog laag struweel (472))

Uit het bovenstaande volgt dat met name de voedselarme, kalkrijke gradiënten in vochtgehalte en de incidenteel overspoelde brakke intergetijde milieus van belang zijn bij het ontwerp van een sluftevariant. Hierbij moet worden opgemerkt dat het kalkrijke pioniersmoeras (112) vanwege de ontziltiging direct na aanleg waarschijnlijk niet voor zal komen. De aanleg van vochtig/natte milieus buiten bereik van de zee is slechts mogelijk in de vorm van duinvalleien.



Minder kenmerkend en minder waardevol uit oogpunt van vegetatieontwikkeling zijn de matig voedselrijke moerassen en graslanden (214v, 216v), zoals die mogelijk zijn uitgaande van opgespoten uitgangsmilieus. Zij kunnen ..... ook op een meer natuurlijke wijze door de verzoeting ..... van een brakke incidenteel overspoelde duinvallei ontstaan.

#### Proceswaarden

Het meest wenselijk zijn die ecotooptypen, die zoveel mogelijk door natuurlijke regulatie zijn ontstaan en worden gehandhaafd, of ecotooptypen, die onderdeel vormen van een successiereeks met een wenselijk eindstadium. Voorbeelden van de eerste soort zijn met name de brakke kwelder graslanden (217) en pioniersmoeras (117), onder sterke invloed van de zee. Tot voorbeelden van de tweede soort behoren de reeds bovengenoemde ontwikkeling van matig voedselrijke grasland tot bos. Dit is slechts op zeer lange termijn bij niet teveel zeeinvloed mogelijk, en derhalve niet erg waarschijnlijk voor het relatief smalle natuurbouwgebied.

#### 4.4.3 De brakke moerasvariant

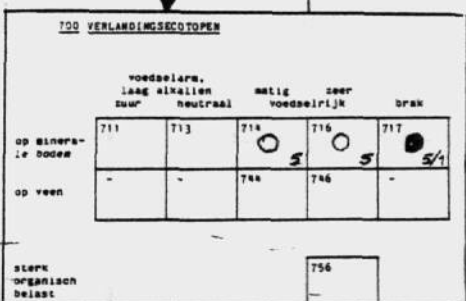
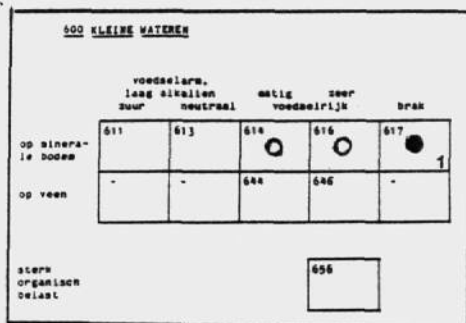
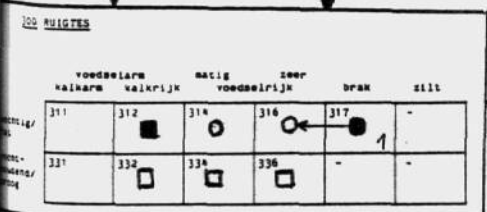
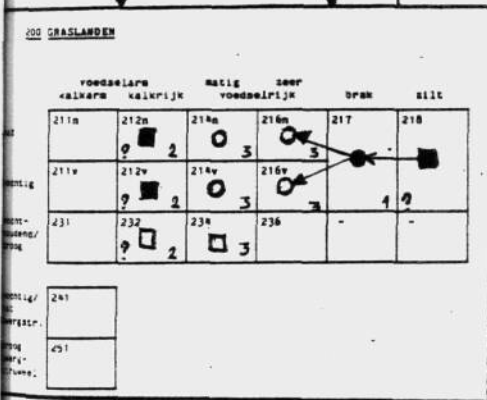
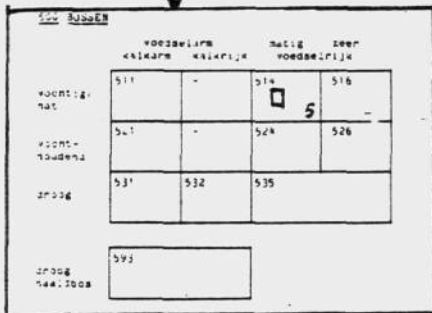
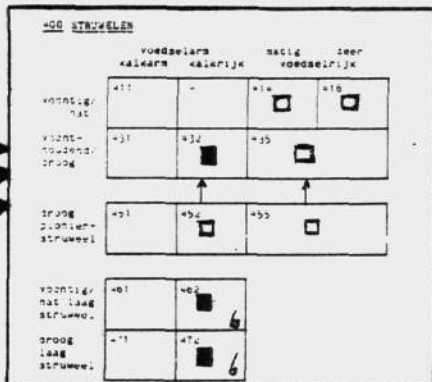
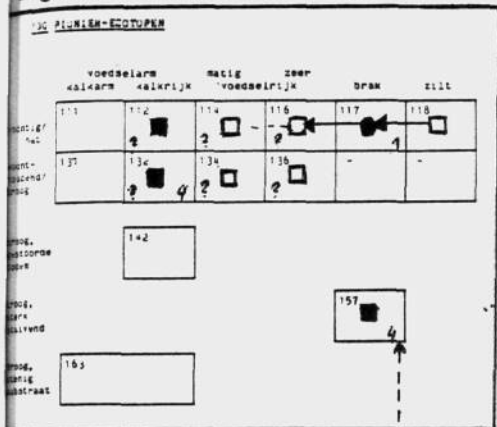
##### Algemene beschrijving

Uit het ecogram van de brakke moerasvariant is af te lezen dat vooral gradiënten in (matig) voedselrijk substraat in vochtgehalte en gradiënten in brak-zoete milieus het meest kenmerkend zijn. Daarnaast zijn ook verlandingsecotopen en kleine wateren karakteristieke ecotooptypen. Voedselarme milieus kunnen maar beperkt voorkomen, en zijn meer kenmerkend voor de drassige delen van natte duinvalleien (zie duinvalleienvariant). Qua substraat komen de opgespoten terreinen over het algemeen overeen met de wat voedselrijkere moerasmilieus. Zoals al bij de sluftevariant werd opgemerkt zijn de brakke kweldergraslanden (218) met een licht maaibeheer of beweiding waarschijnlijk goed te handhaven. Dit lukt niet meer zodra er verzoeting optreedt.

**PROGRAM voor: brakke moerasvariant**

kenmerkende waardevolle ecotootypen ●, en kenmerkende meer algemene ecotootypen ○  
 niet kenmerkende waardevolle ■, en meer algemene ecotootypen □

mogelijke successies →



1. onder invloed van zoute kwel of zout open water.
2. maai-en/of beweidingsbeheer en/of regulatie door grondwaterfluctuaties
3. intensief maai- en beweidingsbeheer
4. met verstuiwing
5. beschut gelegen
6. aan de wind
7. zeer tijdelijk of niet voorkomend stadium.

In tegenstelling tot de slufftervariant is in de moerasvariant geen overspoeling met zout zeewater mogelijk. De regulatie kan evenwel bestaan uit inundatie met brak water tengevolge van schommelingen in waterpeil. Figuur 412 geeft een schematisch overzicht van in moerasgebied voorkomende ecotooptypen. Op de drogere hoger gelegen plaatsen zullen zich na ontziltling van het opgespoten substraat ruigte en struweel kunnen vormen met onder andere Kruiwilg en Duindoorn als de belangrijkste struweelvormers. De voor moerasmilieus zeer karakteristieke verlandingsecotopen komen slechts voor in de ondiepe oeverzones van beschut gelegen oevers.

#### Patroonwaarden

De meest kenmerkende en waardevolle ecotooptypen van de brakke moerasvariant zijn:

- brak pioniermoeras (brak vochtig/nat pionierecotoop (117))
- brak (kwelder) grasland (brak nat/vochtig grasland (217))
- brakke ruigte (brakke vochtige/natte ruigte (317))
- brak klein water (brak klein water op minerale bodem (617))
- brak verlandingsecotoop op minerale bodem (717))

Het matig voedselrijke pioniersmoeras (114) is hierbij niet opgevoerd, omdat het vanwege de ontziltling niet als pionierstadium aanwezig zal kunnen zijn. De meeste van bovengenoemde ecotooptypen zijn gebonden aan situaties met zoute kwel of met incidentele overspoeling met brak water tengevolge van waterpeilfluctuaties. Naast deze ecotooptypen kunnen ook andere minder kenmerkende en minder waardevolle ecotooptypen voorkomen, zoals bijvoorbeeld de droge matig voedselrijke ruigte (334) en graslanden (234). De voedselarme duinmoerassen (212n) en vochtige duingraslanden (212v) die meer kenmerkend zijn voor de duinvalleien. De meeste kenmerkende brakke moeras ecotooptypen kunnen door opsputten worden verkregen.

### Proceswaarden

Gelijk als in de slufftervariant zijn het ook hier de ecotooptypen, die door natuurlijke regulatieprocessen gehandhaafd kunnen worden, of die onderdeel uitmaken van een interessante successiereeks, waarmee bij de aanleg en het ontwerp rekening dient te worden gehouden.

De natuurlijke regulatie in een moerasgebied wordt veroorzaakt door inundatie ten gevolge van schommelingen in waterpeil of door processen van oeverafslag en aangroei. In alle gevallen betreft het met name de brakke milieutypen, zoals brakke kweldergraslanden (217) en ruigten (317) en de brakke verlandings-ecotopen (617). Minder interessante successiereeksen zijn de ontwikkeling van brak kweldergrasland (217) naar matig voedselrijke graslanden (234, 236), en eventueel de vorming van brakke ruigte (317) uit verlandingsecotoop (717). De vorming van moerasbos is slechts mogelijk na verzoeting. Op zich zijn alle successie en regressie reeksen die het gevolg zijn van inundatie met brak water van vochtige en natte voedselarme tot matig voedselrijke milieus uit procesmatig oogpunt interessant.

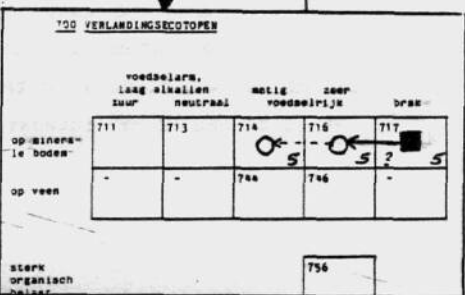
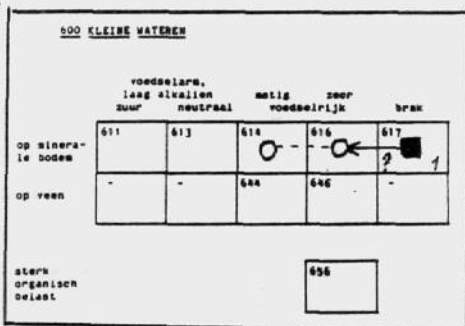
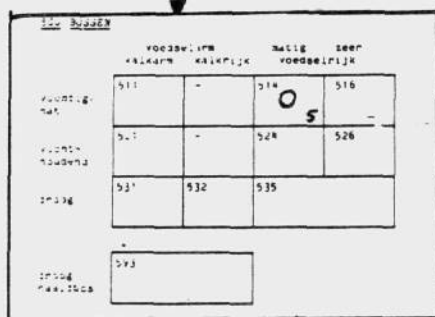
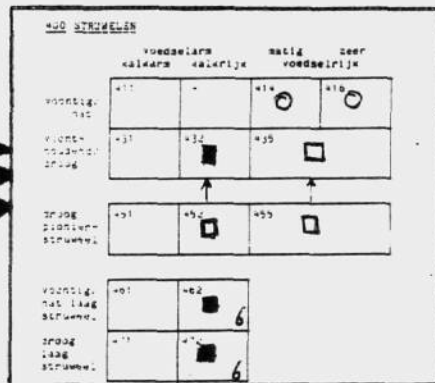
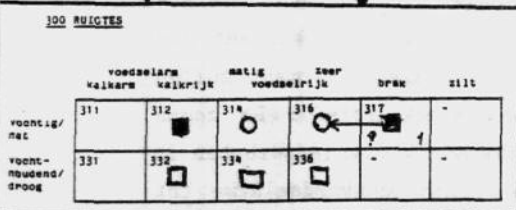
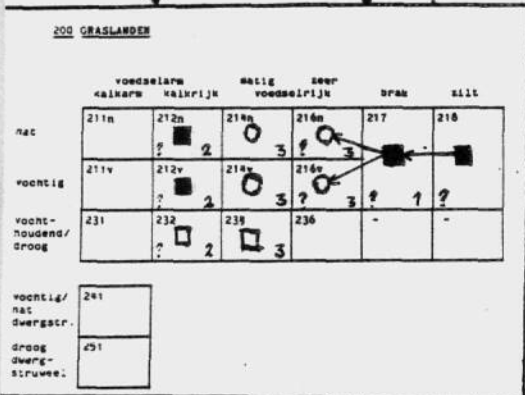
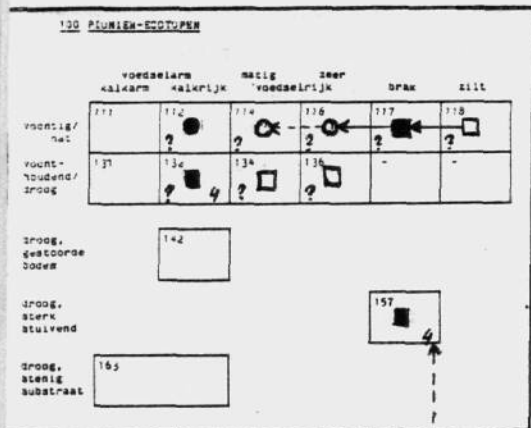
#### 4.4.4 De zoete moerasvariant

##### Algemene beschrijving

De zoete moerasvariant zal in principe uit een brak moerasmilieu ontstaan, zodat alle bij de brakke moerasvariant genoemde ecotooptypen tijdelijk ook in de zoete variant zullen kunnen voorkomen (zie ecogram zoet moerasgebied). De zoete moerasvariant wordt uiteindelijk gekenmerkt door gradiënten in vochtgehalte, die ontwikkeld kunnen zijn in voedselarme tot voedselrijke substraten, en verlandingssuccessies. Kon in de brakke variant de agressieve struweelvorming op de voedselrijkere substraten nog worden tegengehouden, in de zoete variant is dit slechts in ten hoogste matig voedselrijke milieus en met een zeer intensief maaibeheer mogelijk. Graslanden

**ECOGRAM voor: goete.moerasvariant**

kenmerkende waardevolle ecotootypen ●, en kenmerkende meer algemene ecotootypen ○, en niet kenmerkende waardevolle ■, en meer algemene ecotootypen □, en mogelijke successies →



1. onder invloed zoute kwel.
  2. maai- en/of beweidingsbeheer en/of regulatie door grondwaterfluctuaties
  3. intensief maai- en beweidingsbeheer
  4. met verstuing
  5. beschut gelegen
  6. aan de wind
- ? zeer-tijdelijk of niet voorkomend stadium.

kunnen slechts worden ontwikkeld als al tijdens de fase van ontzilting door maaien de vorming van ruigte wordt tegengegaan. In principe verdient het vanuit beheersoogpunt de voorkeur vooral voedselarme uitgangsmilieus aan te leggen. In figuur 412 is een schematische doorsnede van een zoet moerasgebied gegeven met de bijbehorende ecotooptypen.

#### Patroonwaarden

Na volledige verzoeting zullen de volgende kenmerkende waardevolle ecotooptypen kunnen voorkomen:

matig voedselrijk nat grasland (214n)  
matig voedselrijk vochtig grasland (214v)

Daarnaast kunnen ook voedselarme duinmoerassen (212n) en duin-graslanden (212v) voorkomen, deze zijn echter meer kenmerkend voor duinvalleien. De typische verlandingsecotopen, vochtige ruigte en struweel zijn uit vegetatiekundig oogpunt op zich minder interessant, maar dragen wel bij uit oogpunt van differentiatie en volledigheid.

#### Proceswaarden

De belangrijkste ontwikkeling van een aangelegd moerasgebied is het proces van ontzilting, waarbij evenwel vegetatiekundig sprake zal zijn van verarming. Natuurlijke regulatie door grondwaterstandfluctuaties is in matig voedselrijke milieus van ondergeschikt belang.

Ook regulatie door golfwerking zal zeer beperkt blijven, vanwege het overwegend zandige substraat. Verlandingsecotopen zijn procesmatig wel interessant.

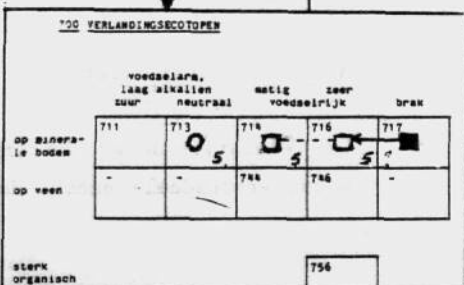
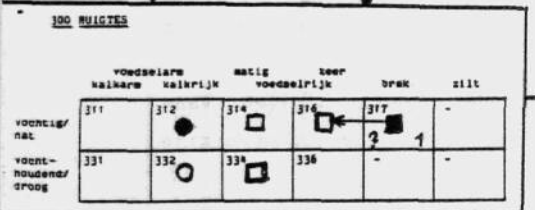
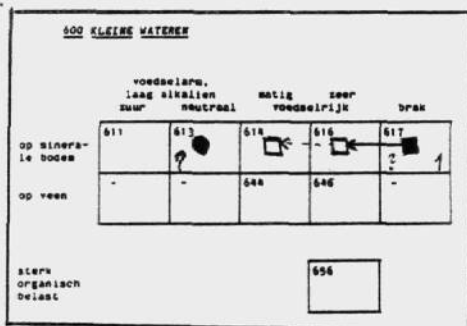
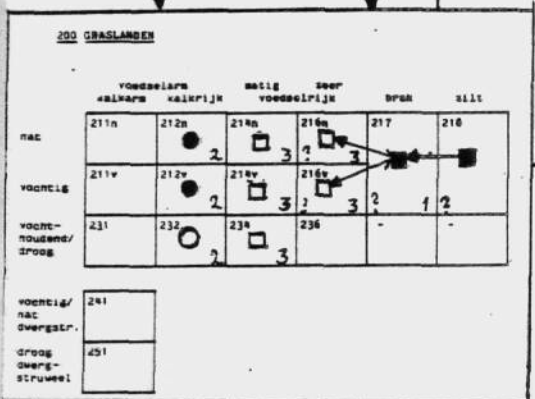
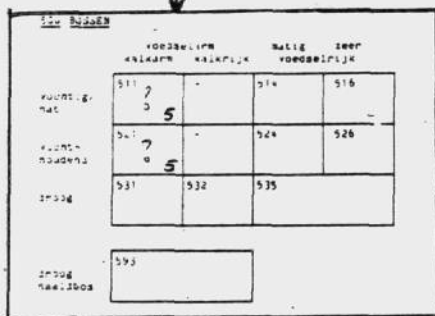
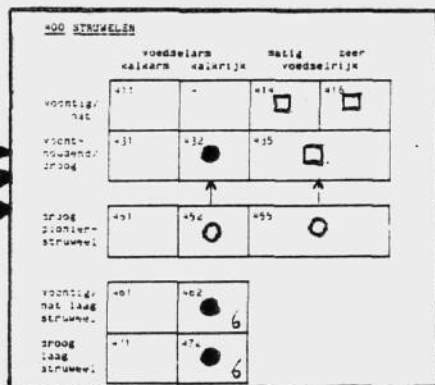
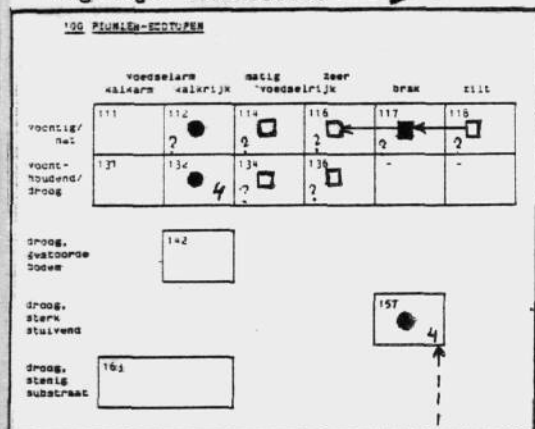
#### 4.4.5 De duinvalleienvariant

##### Algemene beschrijving

De vegetatiekundige beschrijving van een duinvalleienvariant wordt grotendeels gedekt door die van de slufster- en de zoete

**ECOGRAM voor: duinvalleienvariant**

kenmerkende waardevolle ecotootypen **●**, en kenmerkende meer algemene ecotootypen **■**, en niet kenmerkende waardevolle **□**, en meer algemene ecotootypen **○**, en mogelijke successies →



1. onder invloed zoute kwel
2. maai- en/of beweidingsbeheer en/of regulatie door grondwaterfluctuaties
3. intensief maai en beweidingsbeheer
4. met verstuiving
5. beschut gelegen
6. aan de wind
7. zeer tijdelijk of niet voorkomend stadium.

moerasvariant. Meest kenmerkend zijn de vochtgradiënten ontwikkeld in voedselarm substraat, waarvan de voedselarme duinmoerassen (212n) en vochtige duingraslanden (212v) de belangrijkste vertegenwoordigers zijn. De brakke kweldergraslanden (218) vormen slechts een tijdelijk stadium. Voor een schematische dwarsdoorsnede door een duinvalleiengebied wordt verwezen naar figuur 412. Naast de bovengenoemde vochtgradiënt speelt ook de gradiënt in zoutinwaai, die vooral in voedselarme milieus tot uitdrukking kan komen een grote rol.

#### Patroonwaarden

De meest waardevolle kenmerkende ecotooptypen van een duinvalleiengebied zijn de volgende:

kalkrijke pioniersteppe (voedselarm, kalkrijk, droog pionier-ecotoop (132))

duinmoeras (voedselarm, kalkrijk nat grasland (212n))

vochtig duingrasland (voedselarm, kalkrijk vochtig grasland (212v))

natte duinruigte (voedselarme, kalkrijke vochtig/natte ruigte (312))

gemengd duinstruweel (voedselarm, kalkrijk, vochthoudend/droog struweel (432))

nat Kruiwilgstruweel (voedselarm, kalkrijk vochtig/nat laag struweel (462))

droog Kruiwilgstruweel (voedselarm, kalkrijk, droog laag struweel (471))

Door opspuiten kunnen ook matig voedselrijke graslanden aanwezig zijn, deze vergen echter meer beheer. Het voor natuurlijke duinmilieus kenmerkende kalkrijke pioniermoeras (112) kan vanwege de ontziltling, waarbij brak pioniermoeras (117) zich zal ontwikkelen, niet worden verwacht. Van groot belang zijn dus de overgangen van permanent onder invloed van het grondwater naar periodiek onder invloed van het grondwater staande milieus, waarin respectievelijk de hydro- en mesoserie tot



ontwikkeling kunnen komen. Uit oogpunt van volledigheid zijn ook de verdere overgangen naar de droge ecotootypen van belang.

#### Proceswaarden

De meest interessante successies die men mag verwachten zijn de verzoeting en verzilting van ecotootypen, waarbij brakke graslanden, struweel en ruigte kunnen ontstaan. Deze successie en regressie is het meest interessant in voedselarm, kalkrijk uitgangsmateriaal. De ontwikkeling van voedselarm klein water is vanuit een brak milieu niet direct te verwachten, of het zou zich geheel tengevolge van een grondwaterspiegelstijging moeten kunnen vormen. Ook successies zoals die ontstaan tengevolge van verstuuving zijn vegetatiekundig interessant en complementeren het beeld van duinvegetaties. Ook de verdere ontwikkeling tot bos, iets dat meer dan 20 jaar zal vergen behoort, buiten de directe invloed van de zee, tot de interessantere ontwikkelingsmogelijkheden. Natuurlijke regulatieprocessen spelen slechts een rol als grondwaterfluctuaties bij de instandhouding van voedselarme duinmoerassen (212n).

Sluftervariant	Aanleg	Inrichting	Beheer
<p>gradiënten: brak naar zoet voedselarm kalkrijk vochtig/nat</p> <p>vochtig naar nat-droog voedselarm kalkrijk</p> <p>successies: brak naar zoet voedselarm kalkrijk</p> <p>pionier naar grasland grasland naar ruigte ruigte naar laag struweel voedselarm kalkrijk vochtig nat</p> <p>pionier naar grasland in zilte en brakke milieus t.g.v. verstuiving en getijdewerking</p>	<p>opspuiten met voedselarm zand of laten opstuiven; zo geleidelijk mogelijke overgangen van zee naar land in de vorm van licht glooiend reliëf</p> <p>laag gelegen glooiend reliëf buiten invloed van de zee; aangelegd in voedselarm substraat</p> <p>in glooiende overgang van zee van zee naar land bij voldoende getijdynamiek; aanleg in voedselarm kalkrijk substraat</p> <p>laag gelegen glooiend buiten invloed van de zee; aanleg in voedselarm kalkrijk substraat</p> <p>glooiende overgang met voldoende getijdynamiek droge duinen nabij zee</p>	<p>-</p> <p>-</p> <p>-</p> <p>beheersinfrastructuur</p> <p>-</p> <p>-</p>	<p>-</p> <p>-</p> <p>-</p> <p>voor de ontwikkeling van grasland dient waarschijnlijk gemaaid en geweid te worden; voor de successies van pionier naar ruigte en of laag struweel behoeft geen beheersinspanning te worden geleverd</p>
<p>Moerasvariant (brak)</p> <p>gradiënten: nat naar droog voedselarm tot matig voedselrijk</p> <p>brak naar zoet voedselarm matig voedselrijk</p> <p>successies: brak naar zoet matig voedselrijk</p> <p>t.g.v. verlanding en brakwaterinundaties</p>	<p>opspuiten is mogelijk; aanleg van voldoende reliëf in glooiende vorm; mogelijk getijdynamiek invloed golfslag van binnenmeren</p> <p>opspuiten mogelijk; brak alleen als gradiënt van zoet naar zout permanent (bv. verbinding met een zout binnenmeer richting Solleveld)</p> <p>opspuiten mogelijk; verbinding met zout binnenmeer noodzakelijk; of anders is er sprake van een tijdelijke successies</p> <p>afwisseling van land en water, aanleg van ondiepe oeverzones afwisseling tussen beschutte en geëxposeerde oevers; ev. gebruik slibrijke materialen?</p>	<p>ev. waterbeheersingswerken</p> <p>ev. waterbeheersingswerken verbinding met zout water (binnenmeer)</p> <p>verbinding met zout binnenmeer, waterbeheersingswerken.</p> <p>sturing door middel van oeverbescherming</p>	<p>waterbeheersing</p> <p>waterbeheersing</p> <p>waterbeheersing</p> <p>waterpeilbeheersing, oeverbeheer</p>
<p>Moerasvariant: (zoet)</p> <p>gradiënten: nat naar droog voedselarm matig voedselrijk</p> <p>successies: brak naar zoet matig voedselrijk</p> <p>verlanding</p> <p>ontwikkeling tot moerasbos</p>	<p>opspuiten mogelijk; aanleg van voldoende reliëf in glooiende vorm</p> <p>opspuiten mogelijk; verbinding met zout binnenmeer noodzakelijk; of anders is er sprake van een tijdelijke successies</p> <p>afwisseling van land en water aanleg van ondiepe oeverzones afwisseling tussen beschutte en geëxposeerde oevers; ev. gebruik slibrijke materialen?</p> <p>vochtige verzoete milieus, beschut gelegen</p>	<p>ev. waterbeheersingswerken</p> <p>verbinding met zout binnenmeer, waterbeheersingswerken</p> <p>sturing door middel van oeverbescherming</p> <p>-</p>	<p>waterbeheersing</p> <p>waterbeheersing</p> <p>waterpeilbeheersing, oeverbeheer</p> <p>-</p>
<p>Duinvalleienvariant:</p> <p>gradiënten: nat naar droog voedselarm kalkrijk</p> <p>in zoutinwaai (en wind)</p> <p>successies: pionier naar grasland grasland naar ruigte ruigte naar laag struweel voedselarm kalkrijk</p> <p>brak naar zoet in voedselarm materiaal verstuiving</p>	<p>aanleg in voedselarm substraat door middel van opstuiven, specifiek opspuiten of stort; glooiend reliëf</p> <p>ontwikkeling loodrecht op de kust, bij voorkeur enkele valleivormen parallel aan de kust in voedselarm materiaal</p> <p>aanleg in voedselarm substraat; zie boven</p> <p>idem</p> <p>droge slibloos substraat nabij zee</p>	<p>ev. grondwaterbeheersing door middel van overloopsystemen en kwelsloten</p> <p>-</p> <p>grondwater en waterpeil beheersingswerken, beheersinfrastructuur</p> <p>-</p> <p>-</p>	<p>waterbeheersing</p> <p>-</p> <p>voor de ontwikkeling van grasland dient gemaaid en geweid te worden; de ontwikkeling van ruigte en laag struweel vergt geen extra beheersinspanning</p>

4.4.6 Resumé

Uit het bovenstaande volgt dat de resulterende waardevolle proces- en patroonwaarden als volgt in de varianten aanwezig kunnen zijn:

<u>Sluftervariant:</u>	patroonwaarden gradiënten brak-zoet in voedselarm substraat. gradiënten van nat naar vochtig-droog in voedsel- arm kalkrijk materiaal	proceswaarden successies van brak naar zoet in voedselarm kalkrijk substraat. successie zilt en brak pio- nierecotoop naar grasland. successie pionierecotoop naar grasland, en/of ruigte en struweel in voedselarm kalkrijk substraat. successies t.g.v. verstui- ving, en getijdewerking
<u>Moerasvariant:</u> (brak)	gradiënten van nat naar droog in voedselarm tot matig voedselrijk kalk- rijk substraat. gradiënten van brak naar zoet in voedselarm tot matig voedselrijk mate- riaal.	successies van brak naar zoet in voedselarm tot matig voedselrijk materiaal. verlandingsecotopen en suc- cessies onder invloed van brak water inundaties.
<u>Moerasvariant:</u> (zoet)	gradiënten van nat naar droog in voedselarm tot matig voedselrijk kalk- rijk substraat.	successies van brak naar zoet in voedselarm tot matig voedselrijk materiaal. verlandingsecotopen en suc- cessies onder invloed van zoet water inundaties. ontwikkeling moerasbos.
<u>Duinvalleien- variant</u>	gradiënten van nat naar droog in voedselarm kalk- rijk substraat. gradiënten in zoutinwaai	successies van brak naar zoet in voedselarm kalkrijk substraat. successies t.g.v. verstui- ving en inundatie met zoet water (grondwaterfluctuaties) successies van pioniersec- otopen naar grasland, struweel en bos in voedselarm vochtig milieu.

Tabel 4.4 De resulterende proces- en patroonwaarden in vegetatie van de verschillende varianten.

De in de tabel aanwezige proces- en patroonwaarden zijn in de navolgende tabel vertaald naar aspecten van aanleg, inrichting en beheer.

#### 4.5 Ontwikkeling van de vogelstand

##### 4.5.1 Inleiding

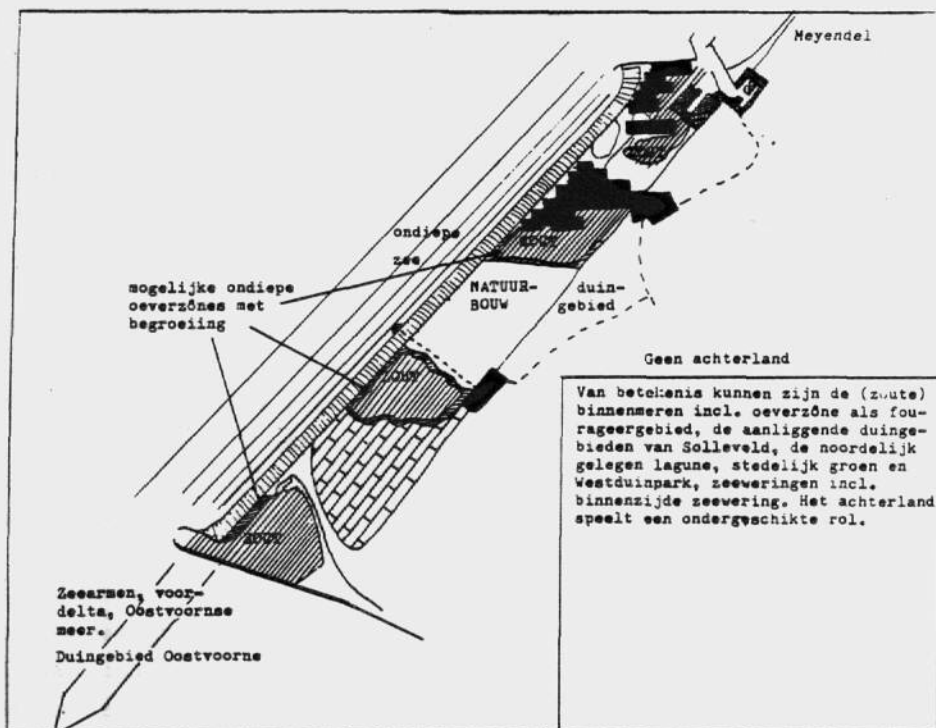
Vogels zijn minder plaatsgebonden dan de vegetatie, maar daarnaast wel afhankelijk van verschillende milieutypen voor o.m. broeden en fourageren. Deze mobiliteit brengt met zich mee dat een aantal soorten ook over grotere afstand relaties onderhouden met bijvoorbeeld overwinteringsgebieden (trekvogels), fourageergebieden hoogwatervluchtplaatsen e.d. Voor een grondige analyse van de mogelijkheden voor de avifauna moet derhalve ook gekeken worden naar de ligging van het natuurbouwgebied ten opzichte van trekroutes, andere natuurgebieden en/of fourageergebieden en de binnen of ten gevolge van de kustuitbreiding plaatsvindende ontwikkelingen. In al deze gevallen speelt met name ook de verstoring door de te verwachten recreatie een grote rol. Figuur 4.13 geeft een summier overzicht van de ligging van de natuurbouwlocatie ten opzichte van andere de vogelstand van het natuurbouwterrein mogelijk ondersteunende gebieden. Vooral de ter weerszijden liggende binnenmeren en het aanliggende duingebied van Solleveld zijn van belang.

Evenals dat met de vegetatie het geval was is het niet mogelijk te kijken naar alle mogelijke vogelsoorten voor het opstellen van ontwerprichtlijnen of het doen van voorspellingen. Derhalve wordt op de eerste plaats uitgegaan van soortengroepen en enkele kenmerkende meest veeleisende (zeldzamere) soorten. De aandacht wordt in eerste instantie gericht op de broedvogels. De wintergasten en trekvogels worden beschouwd voor zover zij volgend zijn op de biotoopeisen van de (gewenste) broedvogelsoorten.

##### 4.5.2 De sluftevariant

In de sluftevariant zijn de belangrijkste potentiële broedvogelsoorten Sterns, plevieren, steltlopers en enkele watervogels. Van de Grote Stern treft men een aantal kolonies aan in

Figuur 4.13 De ligging van het natuurbouwgebied ten opzichte van andere binnen en buiten de kustuitbreiding gelegen natuur(lijke) gebieden die ondersteunend kunnen zijn voor het natuurbouwgebied.



het Delta- en in het Waddengebied. De kolonies zijn bij voorkeur gelegen op (schier)eilandjes met lage of in het geheel geen vegetatie, zoals op schelpenbanken, droog duin en kwelders. Het voedsel van de Grote Stern bestaat vooral uit kleinere zeevissen (spiering, jonge haring e.d.). De soort is erg storingsgevoelig en kan sterk onder druk komen te staan van grondpredatoren. De Noordse Stern en Dwergstern hebben overeenkomstige biotoopeisen. Hun broedgebied bestaat bij voorkeur uit onbegroeide schelpenbanken. Voor alle soorten Sterns geldt dat het fourageergebied dicht in de buurt moet zijn gelegen. De Dwergstern heeft een voorkeur voor ondieper water. Bovengenoemde biotoopeisen maken dat Sterns alleen in combinatie met intergetijdegebied worden aangetroffen, dat dynamisch genoeg is om schaars of onbegroeide broedgebieden nabij visrijk water te herbergen. Tengevolge van guanotrofie en daardoor versterkte plantengroei is een periodieke overspoeling noodzakelijk om een duurzame vestiging van een kolonie mogelijk te maken.

Plevieren en steltlopers broeden bij voorkeur in schaars begroeide droge duinen nabij intergetijdegebied. Deze soorten, die van oorsprong in het gehele Nederlandse kustgebied in het duingebied broedden en op het aanliggende strand fourageerden zijn vanwege de toenemende strandrecreatie grotendeels van de stranden verdrongen. De soorten zijn over het algemeen zeer storingsgevoelig wat nog wordt versterkt door hun voorkeur voor open landschap. Plevieren en steltlopers fourageren vooral op droogvallende slikken. Het voedsel bestaat uit wormen en andere ongewervelde beesten; de slibrijkere delen zijn wat dit voedsel betreft het rijkst. Zo mogelijk dienen in het intergetijdegebied ook hoogwatervluchtplaatsen voor te komen. Evenals de Sterns stellen ook plevieren en steltlopers hoge eisen aan de recreatieve zonering van het gebied.

Als laatste kenmerkende groep kunnen voor de slufftervariant de watervogels worden genoemd. Deze soortengroep fourageert bij voorkeur op ondiep water. Het is derhalve wenselijk dat ook bij eb, en/of bij overheersende oostenwinden, op enkele plaatsen

water blijft staan. Broeden doet deze soortengroep in schaars of onbegroeide duinen en kwelders. Het voedsel kan bestaan uit ongewervelden en kleinere vissen. De ter weerszijden van het natuurbouwgebied gelegen binnenmeren kunnen vanwege hun ondiepe oeverzône van belang zijn voor de watervogels, maar slechts in zeer beperkte mate voor de plevieren en steltlopers.

Zoals boven al werd gesteld wordt alleen naar wintergasten en trekvogels gekeken voor zover zij volgend kunnen zijn op, of passen in het broedgebied van de meest gewenste broedvogelsoorten. Ten gevolge van de kustuitbreiding zal een aantal gebieden in de bestaande kuststrook hun functie voor doortrekkers en wintervogels kunnen gaan verliezen (zie WNBMM 1985). Dit geldt met name voor De Banken, nu nog een natte duinvallei en de Delflandse hoofden. Daarnaast worden door de kustuitbreiding naast het natuurbouwgebied ook nog andere biotopen geschapen, die een rol kunnen vervullen voor bovengenoemde vogels. De aanleg van een slufster zal vooral ondersteunend zijn voor de op het kustwater aangewezen soorten, zoals duikers, futen, duikeenden etc. Enkele van deze soorten kunnen ook nog gebruik maken van de binnenmeren. Naar verwachting kunnen hierdoor de aantallen kustvogels die het bestaande kustgebied bezoeken als wintervogel of doortrekker aanzienlijk toenemen.

#### 4.5.3 De moerasvariant

Van de grote moerasvogels zijn de Roerdomp, de Kwak en het Woudaapje vrij zeldzaam geworden. Deze soorten zijn allen zeer storingsgevoelig en aangewezen op visrijke en zeer uitgestrekte moerasgebieden met rietland en moerasstruweel. Aangezien het voedsel vooral bestaat uit kleinere zoetwatervissen moet men bij de aanleg van een moerasgebied voor deze soorten rekening houden met de ontwikkeling van een zoetwatervisstand. De verzoeting van het water speelt daarbij een cruciale rol. In de brakke variant van het moerasgebied zullen zich bovengenoemde soorten niet kunnen vestigen. De groep kleine moerasvogels, zoals de kleine Karekiet en de Snor, leven van insecten en

kleine ongewervelde dieren. Deze soortengroep kan men derhalve zowel in een brak als in een zoet moerasgebied verwachten. De kleinere moerasvogels zijn over het algemeen minder storingsgevoelig dan de grotere moerasvogels. Een andere kenmerkende soort van uitgestrekt moerasgebied is de Lepelaar. Deze soort, die in kolonies broedt, fourageert hoofdzakelijk in polderland met veel ondiepe sloten op stekelbaars en spiering. Aangezien de kustuitbreiding niet beschikt over een dergelijk fourageerbiotoop in het achterland, is de vestiging van een Lepelaar-kolonie niet waarschijnlijk. Hetzelfde geldt voor de Purperreiger, die eveneens hoofdzakelijk fourageert in ondiepe sloten op vis. Wel zouden zich Kiekendieven in het moerasgebied kunnen vestigen. De Bruine Kiekendief is een kenmerkende soort van uitgestrekte rietmoerassen en komt bijvoorbeeld in grote aantallen in het Oostvaardersplassengebied voor. De Blauwe Kiekendief heeft daarentegen naast rietmoerassen ook een voorkeur voor struwelen en ruigte. Beide soorten voeden zich met kleinere vogels, jonge konijnen e.d. en zijn hiervoor aangewezen op een uitgestrekt jachtgebied (ca 200 ha). Dit geldt ook voor de velduil, die als voedsel vooral de veldmuis in lage vegetatie jaagt. De overige grotere roofvogels, zoals Buizerd, Sperwer, Havik en Wespandief, hebben een voorkeur voor een open landschap afgewisseld met bos. Aangezien er van bos de eerste twintig jaar nog geen sprake zal zijn kan het natuurbouwgebied slechts dienen al fourageergebied voor de in het duingebied van Solleveld broedende roofvogels.

De Grauwe gans, die tijdens het ruien in het Oostvaardersplassengebied een belangrijke rol speelt in de regulatie van de rietlanden, zal zich in de moerasvariant hoogstens als doortrekker in kleinere aantallen laten zien. Een moerasvariant met veel moerasbos zou op zich een geschikt broedbiotoop voor de Aalscholver kunnen zijn. Echter er is geen fourageergebied in de vorm van open ondiep, visrijk water in de buurt gelegen, zodat deze soort als broedvogel niet met zekerheid is te verwachten. Eventuele fourageermogelijkheden van deze soort in de ondiepe voorzee hangen af van de verdere ontwikkeling van het aanlegprofiel.



De moerasvariant brengt een geheel nieuw biotoop in het bestaande kustgebied, waarvan vooral watervogels, zangvogels en enkele roofvogels (m.n. Kiekendieven) als doortrekkers of als wintervogels zouden kunnen profiteren. De ter weerszijden gelegen binnenmeren kunnen deze functie van het gebied nog verder ondersteunen. Het aantal nu aanwezige op de strandzône of duingebied aangewezen trekvogels en overwinteraars behoeft niet te verminderen. Dit met uitzondering van die soorten die samengaan met de Delflandse strandhoofden. Bij de aanleg van ondiepe plassen moet men rekening houden met het gevaar van botulisme, dat vooral veroorzaakt wordt door dode vissen. Vissterfte kan alleen worden voorkomen als ook bij periodiek lage waterstanden nog voldoende diep water als vluchtplaats voor vissen overblijft. Sterk geïsoleerde ondiepe plassen of delen van plassen zijn eveneens ongewenst.

#### 4.5.4 De duinvalleienvariant

Kenmerkend voor vochtige duinvalleien zijn o.a. Wulp en Tureluur, die plaatselijk nog in het bestaande duingebied van Solleveld voorkomen. De Wulp heeft een voorkeur voor schaars of onbegroeide terreinen met verspreid staand struweel. De Tureluur kan naast enkele andere weidevogels vooral in de vochtige duingraslanden worden aangetroffen. Bovengenoemde soorten zijn allen zeer storingsgevoelig. De meest kenmerkende in het huidige duingebied nog voorkomende zangvogels zijn Kuifleeuwerik, Paapje en Tapuit (in een mozaiek van struweel en schaars begroeide terreinen), Rietzanger (riet en ruigte) en de Sprinkhaanrietzanger (laag dicht struweel). Deze en andere soorten van struweel en open terrein kan men als broedvogel verwachten. Bij aanwezigheid van duinmeren kunnen zich ook enkele duik- en zwemenden als broedvogel vestigen. Als potentiële roofvogels kunnen de Blauwe Kiekendief en de Velduil worden genoemd. Voor de laatste is de kolonisatie van het gebied door muizen, zijn hoofdvoedselbron van belang. Dit zal enige jaren duren, maar zal zeker na 20 jaar geschied zijn.

De aanleg van de duinvalleienvariant kan het bestaande duingebied in zijn functie voor overwinteraars en trekvogels ondersteunen. Daarnaast kunnen de in de kustuitbreiding aanwezige binnenmeren vooral van betekenis zijn voor zwem- en duikeenden.

#### 4.5.5 Resumé

In tabel 4.6 zijn de belangrijkste potentiële broedvogelsoorten en soortengroepen samengebracht. In tabel 4.7 zijn de biotooeisen van deze soortengroepen vertaald naar aanleg, inrichting en beheer. In alle gevallen is een goede recreatieve zonering gewenst. Deze dient te bestaan uit een fysieke isolatie van een voldoende groot kerngebied dat voor recreanten beperkt of in het geheel niet toegankelijk kan zijn. Het beheer is niet verder gespecificeerd, aangezien dat verder geen consequenties heeft voor het ontwerp van de natuurbouwvarianten. Wel zijn die beheersmaatregelen genoemd die ook direct betrekking hebben op de vegetatie.

Elke natuurbouwvariant heeft potenties voor kenmerkende zeldzame broedvogels, zodat de vestiging van een waardevolle broedvogelstand vooral zal samenhangen met de rust die er binnen het gebied kan worden geboden. De ontwikkeling van een zoetwatervisstand in relatie met verzoeting ten behoeve van de grote moerasvogels dient onderwerp te zijn van verder onderzoek.

Tabel 4.6 De belangrijkste potentiële broedvogelsoorten en soortengroepen in relatie tot hun biotooppeisen.

	broedgebied	voedselbron en fourageergebied	gevoelig- voor ver- storing
<u>Sluftervariant</u>			
- Sterns (Grote, Noordse, Dwergstern).	schaars of onbegroeide zandplaten, schelpenbanken; bij voorkeur als eilandjes	kleinere zout-watervissen in ondiepere nabij gelegen kustwateren	groot
- steltlopers (bv. plevieren)	droge schaars of onbegroeide duinen nabij intergetijdegebied	hfd. ongewervelden op droogvallende slikken, schorren e.d.	groot
- watervogels (div. eenden)	droge schaars of onbegroeide duinen e.d.	hfd. ongewervelden en vissen in ondiep tot zeer ondiep water	groot
<u>Moerasvariant</u>			
- grote moerasvogels (Roerdomp, Woudaapje, Kwak)	zeer uitgestrekte rietlanden en moerasstruwelen: overjarig riet	hfd. kleinere zoetwatervissen in ondiepe oeverzone	groot
- kleine moerasvogels	idem, maar kan minder uitgestrekt	hfd. insecten	matig
- Kiekendief (Bruine en Blauwe) en Velduil	rietmoeras, struweel en ruigte	watervogels, konijnen e.d. in een uitgestrekt gebied (ca 200 ha) van rietlanden, ruigten	groot
- zwem- en duikeenden	rietlanden en moerasstruweel	ongewervelden en planten en/of kleine vissen op ondiep water tot zeer ondiep water	matig
<u>Duinvalleienvariant</u>			
- steltlopers (Wulp weidevogels, Tureluur)	lage kruiden, en schaars begroeide duinen	m.n. ongewervelden op vochtige duin-graslanden	groot

	broedgebied	voedselbron en fourageergebied	gevoelig- heid voor verstoring
- zangvogels	struweel, ruigte en/of rietland	hfd. insecten en zaden	matig
- Blauwe Kieken dief en Velduil	uitgestrekte ruigte en stru- weel	jonge vogels, mui- zen en konijnen in een uitgestrekt gebied	groot
- zwem- en duik eenden	riet, ruigte	ongewervelden, vissen, en planten in ondiep tot zeer ondiep water	matig

Tabel 4.7 Consequenties van wensen ten aanzien van broedvogels voor aanleg, inrichting en beheer.

	Aanleg	Inrichting	Beheer
<u>Sluftervariant</u>	veel interge- tijdegebied met wisselende expo- sities; goede fysieke isolatie m.b.v. slufte- geulen; enkele eilandjes binnen het sluftergebied	recreatieve zone ring enkele perma- nente plassen binnen het inter- getijde gebied	bewaking
<u>Moerasvariant</u>	uitgestrekte drasse en voch- tige terreinen, veel oeverlengte en vooral ondiep water, met plaat- selijk iets diepe- re delen (i.v.m. botulismegevaar), enkele eilanden: bij voorkeur zoet	recreatieve zone ring (uitkijkpos- ten?) uitzetten vis??	plaatselijk laten verruigen bewaking, oeverbeheer, rietmaaien
<u>Duinvalleienvariant</u>	enkele duinmeren, afwisseling van droge en vochtige duinen	recreatieve zone- ring	bewaking, beweiden en maaien duin graslanden; plaatselijk laten verruigen en verstruiken

#### 4.6 Verenigbaarheid van de wensen per variant

Niet alle wensen ten aanzien van natuurlijke ontstaanswijze, natuurlijke regulatie en minimaal beheer, en de gewenste vegetatie en vogelontwikkeling gaan samen. Bovendien treden mogelijk conflicten op met gewenst rekreatief medegebruik en de eis van ontwikkeling binnen 20 jaar. Op zich zal bij niet verenigbare wensen een keuze gemaakt moeten worden. In het onderstaande zal per variant aangegeven worden waar zich knelpunten kunnen voordoen. Per variant wordt steeds een tabel gepresenteerd in twee delen: het eerste deel geeft aan in hoeverre er in het ontwerp potenties aanwezig zijn om de wensen op zich te realiseren. Het tweede deel geeft aan in hoeverre deze wensen onderling konflikteren. Daarbij worden de wensen als volgt geformuleerd:

1. een natuurlijke ontstaanswijze (in de tabellen afgekort als ONT);
2. een natuurlijke regulatie (REGU in de tabellen);
3. waardevolle en kenmerkende ecotootypen binnen 20 jaar (ECO);
4. waardevolle en kenmerkende vogelsoorten binnen 20 jaar (VOG);
5. rekreatief medegebruik (RECR);
6. minimale beheersinspanning (BEH).

De inschatting van de potenties voor realisatie van een wens, is een maximuminschatting, namelijk alleen uitgaand van de beperkingen in het ontwerp, ongeacht eventuele andere wensen. De plussen en minnen in dit deel van de tabel moeten vooral in relatieve zin van betekenis, ter vergelijking van de varianten gezien worden.

De konfliktentabel, daarentegen, is een relatieve vergelijking binnen een variant. De plussen en minnen geven hier aan in hoeverre de wensen onderling konflikteren, ongeacht de mate waarin ze op zich realiseerbaar zijn in het ontwerp. De bespreking van deze tabel vindt plaats per wens, waarbij van iedere volgende wens alleen de nog niet besproken interacties aan de orde komen. Hiermee samenhangend is de rechterbovenhelft van de konfliktentabel niet ingevuld. Deze is namelijk gespiegeld over de diagonaal, identiek aan de linkeronderhelft.

Sluftervariant (zie tabel 4.11)

wensen	ONT	REGU	ECO	VOG	RECR	BEH
potenties voor realiseren van afzonderlijke wensen binnen ontwerp	+	++	++	++	+	++
verenigbaarheid met andere wensen binnen ontwerp	ONT	REGU	ECO	VOG	RECR	BEH
	nvt	++	+	+	±	nvt
	++	nvt	++	++	+	++
	+	++	nvt	±	+	+
	+	++	±	nvt	--	--
	±	+	+	--	nvt	--
	nvt	++	+	--	--	nvt

Tabel 4.11 Potenties en verenigbaarheid van de wensen in de sluftevariant

*De betekenis der symbolen is als volgt:*

*In het bovenste deel van de tabel:*

- ++ goede potenties voor realisatie van de wens aanwezig
- + redelijke potentie aanwezig
- ± potenties beperkt aanwezig
- geen potentie aanwezig

*Voor het onderste deel van de tabel:*

- ++ realisatie van de ene wens draagt bij aan realisatie van de andere wens, terwijl er omgekeerd géén negatieve invloed is.
- + wensen konflikteren niet
- ± mogelijk conflict tussen de wensen
- wensen konflikteren
- wensen konflikteren sterk

*Voor de betekenis der afkortingen zie het begin van deze paragraaf.*

Een natuurlijke ontstaanswijze lijkt in redelijke mate realiseerbaar in dit ontwerp. De wens is zeer goed te verenigen met een natuurlijke regulatie en konflikteert niet met de gewenste brakke en zilte ecotooptypen binnen 20-25 jaar. Ook met de gewenste vogelbevolking treden geen conflicten op. Een natuurlijke ontstaanswijze biedt weinig mogelijkheden voor rekreatief medegebruik omdat strandrecreatie gedurende de periode van ontstaan vrijwel onmogelijk zal zijn.

Een natuurlijke regulatie is waarschijnlijk goed realiseerbaar in deze variant en gaat zeer goed samen met de gewenste ecotootypen. Ook met de vogelbevolking gaat een natuurlijke regulatie goed samen, namelijk in de vorm van bij eb droogvallende fourageerzone voor vogels, die zo ontstaat. Ten opzichte van rekreatief medegebruik treden geen conflicten op, terwijl veel natuurlijke regulatie direkt leidt tot een geringe beheersinspanning.

De gewenste waardevolle en kenmerkende zilte en brakke ecotootypen zijn waarschijnlijk goed realiseerbaar. Ze zijn echter niet geheel verenigbaar met de gewenste vogelbevolking. Een slikkige oeverzone en droge schaars begroeide duinen zijn uit oogpunt van vegetatie minder interessant maar wel gewenst als broed- en fourageergebied voor diverse steltlopers (o.a. plevieren). De zilte en brakke ecotootypen zijn overigens vrijwel ongevoelig voor betreding en behoeven slechts zeer extensief te worden beweid. Ze gaan dus goed samen met rekreatie en een minimale beheersinspanning.

De broedvogelbevolking op zich lijkt goed realiseerbaar binnen 20 jaar. Aangezien de beoogde vogelsoorten zeer storingsgevoelig zijn en bovendien voorkomen in zeer open en toegankelijk gebied zijn zij absoluut niet te verenigen met rekreatief medegebruik in het broedseizoen en wintertijd (bij aanwezigheid van wintergasten). Om de benodigde rust te waarborgen zal een grote beheersinspanning noodzakelijk zijn.

Rekreatief medegebruik en minimale beheersinspanning zijn ieder op zich redelijk tot goed realiseerbaar. Ze gaan echter slecht samen in deze variant vooral vanwege de bovengenoemde problemen ten aanzien van de rust voor de vogelbevolking.

Bovenstaande houdt in dat ontwerprichtingen vooral gezocht moeten worden in een goed fysiek geïsoleerd kerngebied ten behoeve van vogels, dat bestaat uit intergetijdegebied en droge duinen, en dat bij voorkeur gelegen is midden in een intergetijdegebied nabij de zee. Daarnaast kan worden gedacht aan een verder van zee gelegen deel dat minder frequent wordt overspoeld en dat vrij toegankelijk kan zijn voor recreanten.

Een natuurlijke ontstaanwijze voor een brak moerasgebied is slecht mogelijk, waarmee een vergelijking op verenigbaarheid met andere wensen minder relevant is.

Moerasvariant - brak (zie tabel 4.12)

wensen	ONT	REGU	ECO	VOG	RECR	BEH
Potenties voor realiseren van afzonderlijke wensen binnen het ontwerp	-	+	++	+	+	+
verenigbaarheid met andere wensen binnen het ontwerp	ONT	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt
	REGU	nvt	+	+	+	++
	ECO	nvt	+	nvt	+	±
	VOG	nvt	+	+	nvt	-
	RECR	nvt	+	-	-	nvt
	BEH	nvt	++	±	+	-

Tabel 4.12 Potenties en verenigbaarheid van de wensen in de brakke moerasvariant.

De symbolen: zie tabel 4.11.

Een natuurlijke regulatie, i.c. door waterstandsfluctuaties en golfwerking is in redelijke mate realiseerbaar in deze variant. De invloed van golfwerking kan maar beperkt zijn, maar brak water in combinatie met een fluktuerende waterstand kan de groei van houtige gewassen remmen. Een zodanig sterke natuurlijke regulatie als bij de slufte variant is echter niet te verwachten. Een natuurlijke regulatie is op zich goed te verenigen met de wens van waardevolle en kenmerkende ecotooptypen en vogels binnen 20 jaar. Op het minimaliseren van de beheerskosten heeft natuurlijke regulatie een positieve invloed. Met de recreatie treden geen conflicten op of de regulatie nu wel of niet natuurlijk is maakt op zich voor de toch maar in beperkte mate mogelijke recreatie weinig uit.



Binnen een brakke moerasvariant kan een aantal waardevolle brakke vegetaties tot ontwikkeling komen zoals brakke verlandingen, graslanden en ruigten. Deze vegetatieontwikkeling konflikteert niet met de beoogde vogelstand. Ze is echter minder goed combineerbaar met rekreatief medegebruik, gezien de moeilijke begaanbaarheid. Beheer zal er weinig nodig zijn in een brakke variant, samenhangend met de al genoemde remmende werking van brak water.

Een waardevolle en kenmerkende vogelbevolking lijkt op zich in redelijke mate realiseerbaar in deze variant. Grotere viseters zijn echter niet te verwachten gezien de geringe hoeveelheid vis die in brak water voorkomt. De beoogde vogelsoorten zijn zeer storingsgevoelig. Er is echter een goede rekreatieve zonering mogelijk door de structuur van het gebied, reden waarom ook de beheersinspanning ten behoeve van de vogelstand niet al te hoog hoeft te zijn.

Rekreatief medegebruik is beperkt mogelijk in deze variant, terwijl altijd enig beheer nodig zal zijn. Onderling konflikteren deze wensen: hoe meer rekreatief medegebruik men toelaat hoe meer beheer nodig zal zijn (met name onderhoud aan paden e.d.). Door de aard van het gebied is het conflict echter minder uitgesproken dan in de slufftervariant.

Ontwerplijnen voor de brakke moerasvariant moeten derhalve gezocht worden in een goed fysiek geïsoleerd kerngebied, dat bestaat uit verlanding, rietland, ruigte, (samen ca 200 ha) en open water (ondiep), waarin zich bij voorkeur ook enkele kleinere eilandjes bevinden (ten behoeve van grondbroeders). Om een permanent brakke situatie te creëren zal verder een open verbinding met een van de brakke zandwinputten nodig zijn. In een klein deel is wellicht beperkt oeverrecreatie mogelijk (m.n. richting binnenmeren). Ten behoeve van wandelaars kunnen voetpaden worden aangelegd in combinatie met observatieposten.

Moerasvariant - Zoet (zie tabel 4.13)

Wensen	ONT	REGU	ECO	VOG	RECR	BEH
Potenties voor realiseren van afzonderlijke wensen binnen ontwerp	-	±	±	++	+	±
verenigbaarheid met andere wensen binnen het ontwerp	ONT	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt
	REGU	nvt	nvt	+	+	+
	ECO	nvt	+	nvt	+	-
	VOG	nvt	+	+	nvt	-
	RECR	nvt	+	-	-	nvt
	BEH	nvt	++	-	±	-

Tabel 4.13 Potenties van de wensen in de zoete moerasvariant.

*Betekenis der symbolen: zie tabel 4.11.*

Deze variant komt op een aantal punten overeen met de brakke moerasvariant. Daarom worden in het onderstaande alléén de verschilpunten genoemd met deze variant. Deze betreffen met name de potenties voor realisatie van wensen. In een zoet milieu is het natuurlijk regulatie vermogen kleiner, omdat de remmende werking van het zoutgehalte voor de groei van houtige gewassen niet optreedt.

De mogelijkheid om waardevolle en kenmerkende ecotootypen te realiseren is in de zoete variant beperkt. Voedselrijke riet moerassen, ondiep water, ruigte en struwelen, uit vegetatiekundig oogpunt minder interessant, zullen waarschijnlijk de hoofdmoot uitmaken. Een wat schralere, en daarmee vanuit de vegetatie gezien, waardevolle begroeiing konflikteert op zich niet met de gewenste vogelstand, is minder goed combineerbaar met rekreatief medegebruik en vraagt regelmatig beheer in de vorm van maaien. De vogelstand zal goeddeels lijken op de brakke variant, visetende vogels zullen echter duidelijk beter vertegenwoordigd zijn, gezien de grotere hoeveelheid vis in zoet water. Minimale beheerskosten zijn iets minder goed reali-

seerbaar dan in de brakke variant, samenhangend met de al genoemde afwezigheid van de remmende werking van brak water op de vegetatiegroei. Er is dus een iets sterker konflikt tussen vegetatieontwikkeling en minimaal beheer te noteren dan in de brakke variant.

Wat betreft de ontwerp richtlijnen kan grotendeels hetzelfde gesteld worden als in de brakke variant. Een open verbinding met de zandduin putten dient echter achterwege te blijven.

Duinvalleivariant (zie tabel 4.14)

wensen	ONT	REGU	ECO	VOG	RECR	BEH
potenties voor realiseren van afzonderlijke wensen						
binnen ontwerp	-	±	++	+	+	±
verenigbaarheid met andere wensen binnen het ontwerp						
	ONT	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt
	REGU	nvt	nvt	+	+	+
	ECO	nvt	+	nvt	+	-
	VOG	nvt	+	+	nvt	-
	RECR	nvt	+	+	-	nvt
	BEH	nvt	+	-	-	--

Tabel 4.14 Potenties en verenigbaarheid van de wensen in de duinvalleivariant.

*Betekenis der symbolen: zie tabel 4.11*

Gelijk dat voor de moerasvarianten het geval was, is een natuurlijke ontstaanswijze ook voor de duinvalleien grotendeels uitgesloten (zie 4.2). Een eventuele ontwikkeling als primaire duinvallei zou te veel tijd vergen en natuurlijke (droge) duinvorming is ook maar zeer beperkt mogelijk. De konfliktvergelijking met andere wensen wordt daarmee irrelevant.

De natuurlijke regulatie bestaat voor duinvalleien vooral uit verstuiwing en grondwaterstandfluctuaties. Hier zijn wel mogelijkheden aanwezig maar beperkt. Verstuiwing verdraagt zich vrij slecht met de meest waardevolle en kenmerkende ecotooptypen (vochtige en natte duingraslanden en pionierecotopen). Bij overstuiwing van een vallei kan zich verruiging en struweelvorming voordoen. Natuurlijke grondwaterfluctuaties werken daarentegen sterk, regulerend op meso- en hydroserie zodat de totale balans van conflicten tussen regulatie en vegetatieontwikkeling neutraal, tot licht positief is. Wat betreft de vogelstand lijken er geen conflicten op te treden met de natuurlijke regulatie, evenmin als met recreatie en beheer.

Waardevolle en kenmerkenden ecotooptypen, zoals natte schrale pionierecotopen en duingraslanden lijken op zich goed realiseerbaar in deze variant, mits het uitgangsmateriaal voldoende slibarm is. Deze ecotooptypen zijn ook voor de vogelstand van betekenis hoewel hiervoor ook struwelen en droge ecotooptypen van belang zijn. Konflikterend zijn de vogel en vegetatie wensen echter niet. De waardevolle duinvalleivegetaties zijn niet zeer betredingsgevoelig en gaan dus redelijk samen met rekreatief medegebruik. Ze vragen echter wel een vrij aanzienlijke beheersinspanning, omdat regelmatig maaien of beweiden noodzakelijk zal zijn.

Een waardevolle en kenmerkende broedvogelbevolking lijkt redelijk realiseerbaar binnen 20 jaar. Het gaat echter ook hier om merendeels storingsgevoelige soorten zodat rekreatief medegebruik slechts beperkt mogelijk is.

Het terreinbeheer en de bewaking nemen in een duingebied sneller toe met het toenemen van het aantal recreanten dan in een moerasgebied.

Ook voor het duinvalleieengebied zal in het ontwerp een rustig groot kerngebied voor vogels en een meer op vegetatieontwikkelingen gericht vrij of beperkt voor recreanten toegankelijk gebied aanwezig dienen te zijn. Een (optimale) rekreatieve zonering kan slechts door middel van open water en zeer dicht duindoornstruweel worden verkregen. In het kerngebied dienen struwelen graslanden en ook een duinmeer aanwezig te zijn.

4.7 Voorspelbaarheid en zekerheid

Naast de verenigbaarheid van de wensen (4.5) is ook de voorspelbaarheid en zekerheid van de gewenste natuurontwikkelingen bij het opstellen van ontwerprichtlijnen van belang. In tabel 4.15 zijn de voorspelbaarheid en zekerheid gegeven van de belangrijkste processen en invloeden en daarvan afhankelijke, de vegetatieontwikkeling bepalende factoren. Een aantal processen is goed te beïnvloeden en te beheersen, zoals bijvoorbeeld storten. Daarentegen zijn fluctuaties in grondwaterpeilen weliswaar gedeeltelijk te beheersen maar bij het opstellen van een ontwerp nog niet geheel voorspelbaar. Getij en verstuing zijn maar gedeeltelijk te beheersen, maar hun invloed op de vegetatieontwikkeling bepalende factoren is zo eenduidig en dominant, dat de vegetatieontwikkeling wel goed valt te voorspellen.

Aan de tabel ontbreekt het beheer in de vorm van maaien en beweiden; deze kunnen sturend zijn in de vegetatieontwikkeling, maar zijn minder van belang bij het opstellen van ontwerprichtlijnen. Hetzelfde geldt voor de ontwikkeling van de vogelstand, die naast van de vegetatieontwikkeling ook nog van vele andere factoren afhankelijk is, zoals rust en ligging van het natuurgebied ten opzichte van andere natuurgebieden.

invloed en proces	reliëf	vocht	substraat				vegetatieontwikkeling
			textuur	nutriënt	zout	kalk dynamiek	
storten	++	→ +	→ ++	→ ++	→ ++	→ ++	→ ±
opspuiten	±	→ ±	→ +'	→ +'	→ +	→ +	→ ±
getij	±	→ ±	→ ±	→ +	→ +	→ +	→ ±
verstuing	+'	→ ±	→ +	→ +	→ +	→ +	→ ±
afslag	+'	→ ±	→ ±	→ ±	→ ±	→ ±	→ ±
ontziltling/verzoeten		→ +'	→ -	→ +'	→ -	→ -	→ ±
fluctuaties water- en grondwaterpeil		→ +'	→ -	→ ±	→ -	→ -	→ ±

Tabel 4.15 Zekerheid van de belangrijkste vormingsprocessen van het natuurlijk milieu en de daarop volgende natuurontwikkelingen. Betekenis van de symbolen is als volgt: . = van invloed op, ++ = controleerbaar en voorspelbaar, +' = controleerbaar, niet geheel voorspelbaar, + = voorspelbaar, niet of niet direkt controleerbaar, ± = niet of niet direkt controleerbaar en niet geheel voorspelbaar, - = niet of niet direkt controleerbaar en slecht voorspelbaar.

Tabel 4.16 geeft aan een relatieve inschatting van de zekerheid van de potenties van de beoogde natuurwaarden in een definitief ontwerp in varianten. Deze zekerheden gelden voor iedere wens op zich, zonder rekening te houden met eventuele strijdigheden.

Varianten	Slufter		Moeras 'brak'		Moeras 'zoet'		Duinvallei	
	P	Z	P	Z	P	Z	P	Z
Wensen	P	Z	P	Z	P	Z	P	Z
ONT	+	M	-	nvt	-	nvt	-	nvt
REG	++	G	±	M	+	K	±	K
ECO	++	G	++	G	±	G	++	M
VOG	++	M	+	M	+	M	+	M

Tabel 4.16 Van alle wensen op zich in de verschillende varianten, bij een definitief ontwerp in vergelijking met de potenties van realisatie.

P = potenties voor realisatie van de wens in ontwerp (deze komen uit de tabellen 4.11 t/m 4.14)

Z = Zekerheid

ONT, REG, ECO, VOG: Wensen, precieze betekenis zie begin van de paragraaf (4.5)

Betekenis der symbolen:

Potenties:

- ++ goede potenties aanwezig om wens te realiseren
- + in redelijke mate potenties aanwezig
- ± in beperkte mate potenties aanwezig
- geen potenties aanwezig

Zekerheid:

- G groot
- M matig
- K klein

Onzekere punten zijn met name de mate waarin natuurlijke regulatie kan functioneren (zoete moerasvariant, duinvalleivariant), en de avifauna ontwikkeling voor wat betreft de meer bijzondere vogelsoorten (sluftervariant, soorten als grote stern; zoete moerasvariant, grotere roofvogels en reigerachtig-

gen). Ook nog onzeker, maar iets minder dan de bovengenoemde twee punten is de natuurlijke ontstaanswijze in de slufte, de natuurlijke regulatie in de brakke moerasvariant, de vegetatieontwikkeling in de duinvalleivariant en de ontwikkeling van de overige avifauna in de moerasvariant. Voor de beide moerasvarianten en de duinvalleivariant is de zekerheid ten opzichte van een natuurlijke ontstaanswijze niet ingevuld, aangezien een natuurlijke ontstaanswijze maar in beperkte mate te recultiveren is in deze varianten.

5. DE ONTWERPRUIMTE

Algemeen

Het ontwerp van een natuurbouwvariant moet tenminste voldoen aan de door de sectoren gestelde randvoorwaarden en zo veel mogelijk tegemoet komen aan de beoordelingscriteria (hoofdstuk 3 en 4). Afgezien van de sector Natuur worden er vooral nog door de sectoren Recreatie en Toerisme, Kustmorfologie en Waterhuishouding ontwerpbeperkende randvoorwaarden gesteld, die niet direct zijn af te leiden uit het model (het kader, zie Hoofdstuk 2).

Randvoorwaarden en criteria	Ontwerprichtlijnen voor natuurbouwvarianten
0. Kustmorfologie	
- zeekering op Deltaniveau	- zeekering op Deltaniveau (voor alle functies, incl. zandwinputten, maar met uitzondering van het natuurbouwgebied): in geval van sluffer compartimentering met zeekeringen.
1. Waterhuishouding	
- het waterpeil c.q. grondwaterstand dient minimaal NAP te bedragen.	- min. waterpeil NAP open water: geen onderbemaling, en boven het waterpeil van de binnenmeren.
- de aanleg van een watergang tijdens de periode van ontzilting c.q. aanleg is noodzakelijk	- aanleg watergang op de plaats van de huidige duinvoet, of bestaand duingebied liggend aan zee c.q. intergetijdegebied.
- een watergang met stuw tussen noordelijk en zuidelijk binnenmeer is nodig	- aanleg watergang achter de nieuwe zeeoep
2. Recreatie en Toerisme	
- een bereikbaar en vrij toegankelijk strand.	- (enkele) strandlagen van het bestaande gebied naar zee zijn noodzakelijk.
- recreatief medegebruik van het natuurbouwgebied moet mogelijk zijn.	- een deel van het natuurbouwgebied moet permanent toegankelijk zijn, en een deel moet buiten het broedseizoen toegankelijk zijn.



---

Randvoorwaarden en criteria

Ontwerprichtlijnen voor  
natuurbouwvarianten

---

3. Natuurbouw

- grote potenties voor waardevolle natuurwaarden.
  - een grote mate van natuurregulatieprocessen.
  - een zo natuurlijk mogelijke ontstaanswijze.
  - een minimale beheersinspanning.
  - een ontwikkeling van natuurwaarden binnen 20-30 jaar.
- gunstige ligging ten opzichte van achterland. uit oogpunt van ecologische functioneren
  - minimaal oppervlak ten aanzien van biotoopeisen van beoogde soorten; tenminste enkele beperkt toegankelijke rustgebieden (als pleisterplaats en broedgebied); een goede recreatieve zoning; een optimale aanleg.
  - afhankelijk van de variant bemogelijken van getijden, golfslag, natuurlijke grondwaterfluctuaties, verstuiwing, regulatie door natuurlijke grazers en predatoren.
  - gebruik maken van getij, verstuiwing en golfslag bij de realisatie van vormen en substraat in het gebied; mogelijkheden open laten voor een geleidelijke aanleg.
  - veel natuurlijke regulatieprocessen; hierop afgestemde aanleg en keuze materiaal; goede mogelijkheden voor een 'fysische' recreatieve zoning.
  - plaatselijk moet het abiotisch milieu zich binnen 20 jaar hebben gestabiliseerd qua waterhuishouding en reliëf- en substraatvorming en verzoeting van bodemwater en open water; dit geldt ook voor de fourageermogelijkheden van de beoogde fauna, bijvoorbeeld ontwikkeling van een visstand als voorwaarde voor de vestiging van viseters (bijvoorbeeld reigerachtigen) en de ontwikkeling van bos ten behoeve van bosvogels.

---

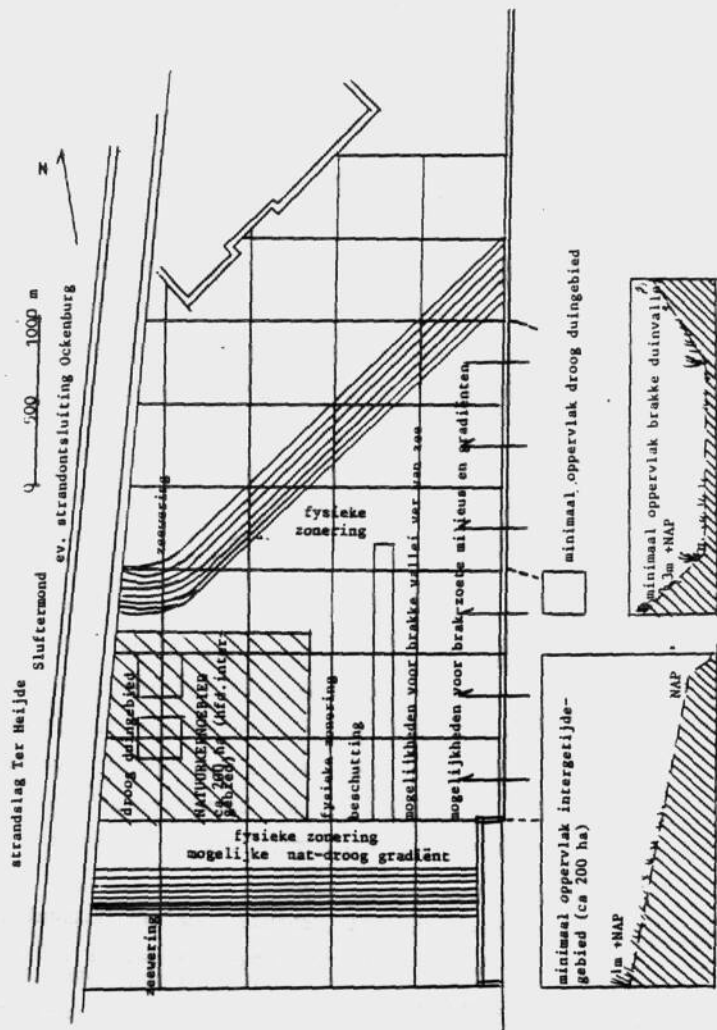
De bovenstaande opsomming van randvoorwaarden en criteria is nog niet geheel volledig; uit verder onderzoek zal moeten blijken of hieraan nog ontwerpcriteria en de vertaling daarvan in ontwerprichtlijnen zullen worden toegevoegd. Een derhalve voorlopige opsomming van deze ontwerprichtlijnen per natuurbouwvariant is als volgt.

a. slufftervariant

---

- 0.0 - compartimentering van het natuurbouwgebied ten opzichte van de andere gebieden door middel van zeeweringen (duindammen) op Deltaniveau.
- 1.1 - aanleg watergang of uitloper van het intergetijdegebied op de plaats van de huidige duinvoet.
- 1.2 - aanleg van een watergang met stuw is niet mogelijk, zodat er een gescheiden waterhuishoudkundig systeem van het noordelijk en zuidelijk binnenmeer moet worden aangelegd.
- 2.2 - bereikbaarheid van de zee door middel van ontsluitingswegen, die bij voorkeur zijn gecombineerd met de compartimenterende zeeweringen en gelegen op de voet aan de zijde van de binnenmeren.
- 2.3 - voor strandwandelaars geldt dat de sluffermond onder normale omstandigheden tijdens eb doorwaadbaar zal zijn; dit geldt ook voor de overige geulen in het intergetijdegebied.
- 2.4 - een recreatieve zonering in de vorm van diepere geulen en/of brak moeras of duindoornstruweel is gewenst; deze dient bij voorkeur een groot deel van het natuurbouwgebied af te sluiten van recreatieve invloeden vanaf de strandslag, en de natuurkerngebieden grotendeels van recreatieve beïnvloeding te isoleren.
- 2.5 - een optimaal gebruik van het strand houdt in dat een sluffermond zover mogelijk van de strandslagen moet zijn gelegen.
- 2.6 - een deel van het gebied dient permanent toegankelijk te zijn; dit moet bij voorkeur gelegen zijn in het intergetijdegebied ver van de natuurrustkernen bedoeld als broedgebied en overwinteringsgebied.

Figuur 5.1 Schematisch overzicht van de belangrijkste ruimtelijke ontwerpaspecten van de sluffervariant. Het natuurkerngebied kan bij voorkeur nabij zee worden geplaatst, omdat de beoogde vogelsoorten zijn aangewezen op intergetijde gebied en open schaars begroeid droog duingebied. De ontwikkeling van een brak-zoetgradiënt kan het beste nabij de bestaande duinvoet worden gesitueerd, vanwege een zoete kwelstroom en verre ligging van zee.



- 3.7 - een broedgebied van soorten van zilte milieus moet minimaal 50 ha. groot zijn, omgeven door een groot buffergebied; een eventueel moerasgebied als broedgebied minimaal 200 ha.; ook dienen in het intergetijdegebied diepere wateren aanwezig te zijn (dit om een volledig droogvallen bij aanhoudende oostelijke winden te voorkomen).
- 3.8 - de invloed van het getij moet voor grote delen van het gebied een bepalende regulerende factor zijn; het oppervlak aan intergetijdegebied dient minimaal 200 ha. te bedragen.
- 3.9 - eventuele droge duingebieden dienen bij voorkeur nabij de zee en sluftermonding te zijn gelegen, aangezien in deze gebieden de verstuiwing het meest intensief zal kunnen zijn.
- 3.10 - voor een optimale ontwikkeling van de vegetatiewaarden dienen er zout-zoetgradiënten aanwezig te zijn bij voorkeur in combinatie met zeeweringen en bestaand duingebied. Voor de ontwikkeling van kweldervegetaties zijn ten opzichte van golfslag beschut gelegen delen binnen het intergetijdegebied noodzakelijk.
- 3.11 - een aanleg van het gebied dient zoveel mogelijk gebruik te maken van natuurlijke processen; een langzame verslibbing van het intergetijdegebied is derhalve als fase van vorming niet ongewenst; door erosie en sedimentatie van aan golfslag en stroming blootstaand materiaal wordt een natuurlijke ontstaanswijze en vormgeving bevorderd. Met oog op een gewenste snelle ontwikkeling is het opspuiten van een initieel reliëf de enige mogelijkheid (zie hoofdstuk 4.3).
- 3.12 - ter minimalisering van de beheersinspanning is een goede bereikbaarheid van het gebied ten behoeve van beheer

nodig; de bewaking zal moeten worden geminimaliseerd door een overzichtelijke vormgeving en voorzover mogelijk een fysieke recreatieve zonering.

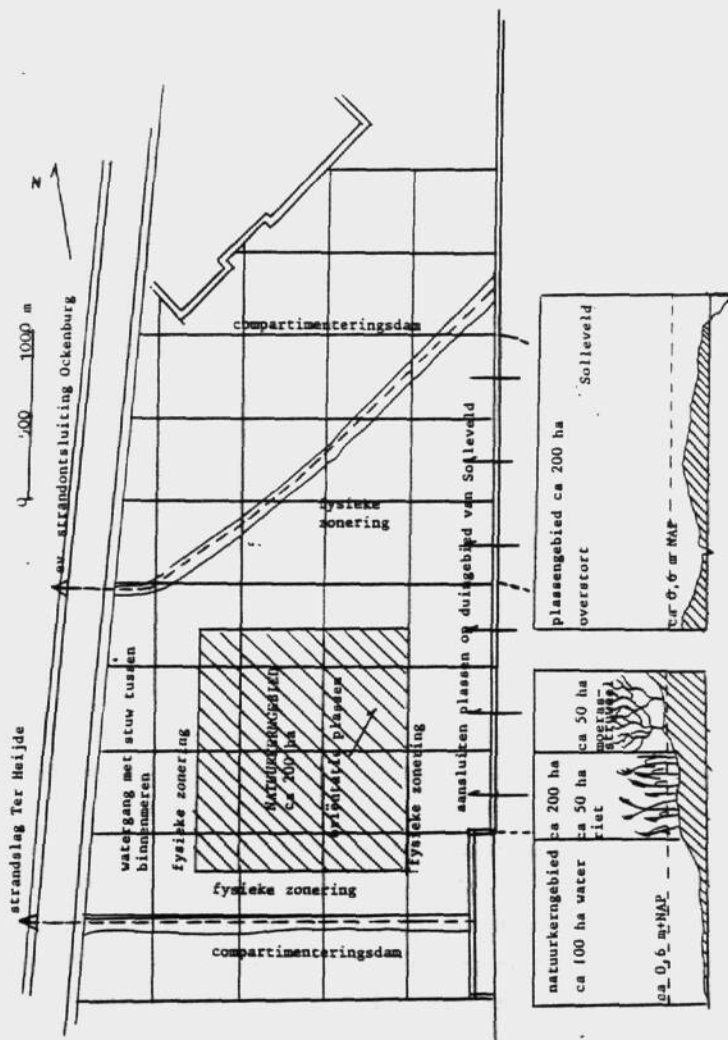
- 3.13 - eventuele kleine duingebieden in het sluftergebied moeten minimaal 20 ha. groot zijn; een duingebied in combinatie met een brakke duinvallei tenminste 50 tot 100 ha., en dient los van het bestaande duingebied gelegen te zijn, in verband met de grondwaterontwikkeling en afvoer van zout bodemwater tijdens de periode van ontzilting.
- 

b. moerasvariant (zoet)

---

- 1.1 - een waterpeil van het plassengebied dient minimaal op NAP te zijn gelegen; dit geldt ook voor een periodiek (seizoensgebonden) laag waterpeil. In geval het waterpeil van het noordelijke binnenmeer op 0,25 +NAP zal zijn gelegen, dient ook de minimale waterstand van het plassengebied dit peil tenminste te hebben (zie ook 3.12). Het gebied moet derhalve door middel van compartimenteringsdammen gescheiden zijn van de binnenmeren (resp. zandwinputten); dit is ook vereist in verband met verzoeting, en het mogelijk maken van een snellere verzoeting. Achter de nieuwe zeereep dient een watergang als overstort tussen de beide binnenmeren aanwezig te zijn.
- 1.2 - aangrenzend aan het bestaande duingebied dient bij voorkeur een deel van het plassengebied te zijn gelegen in verband met het tegengaan van een mogelijke beïnvloeding van de bestaande zoetwaterlens.
- 2.3 - enkele 'drogere' verbindingswegen tussen bestaand duingebied en de zee zijn uit het oogpunt van een recrea-

Figuur 5.2 Schematisch overzicht van de belangrijkste ruimtelijke ontwerpaspecten van de zoete moerasvariant. Het natuurkerngebied dient zo mogelijk geheel door water te zijn omgeven en te bestaan uit ondiep water, rietvelden en delen moerasstruweel/bos. Er kan gekozen worden voor een geheel-aaneengesloten plassensysteem of een compartimentering, zodat ten minste de tijdige verzoeting van een nabij het Solleveld gelegen water kan worden gegarandeerd. Het water dient niet dieper dan ca 1 meter te zijn; het waterpeil kan op 0,6-0,7 m + NAP worden gezet en het gemiddelde maaiveld enkele decimeters hoger. De stuw van de overstort tussen de binnenmeren kan het beste aan de rad van het zuidelijke binnenmeer worden gesitueerd.



tieve ontsluiting gewenst; deze moeten gecombineerd worden met de compartimenteringskaden aan de rand van het gebied.

- 2.4 - een recreatieve zonering kan worden aangelegd in de vorm van drassige oeverzônes (weten van kleine vaarrecreatie) of dicht duindoornstruweel; deze dienen ten minste de natuurkerngebieden (broedgebieden en overwinteringsgebieden) af te schermen van de recreatieve ontsluitingswegen.
- 2.5 - een deel van het gebied dient beperkt toegankelijk te zijn en een deel geheel; zo mogelijk plaats bieden aan observatieposten in verband met de te verwachten avifauna. Vaarrecreatie binnen het gebied moet worden geweerd: een directe verbinding tussen binnenmeren en plassen gebied is daarom niet mogelijk, wel tussen de binnenmeren slechts direct achter de nieuwe zeekering.
- 3.6 - de verhouding tussen plassen en drassig land kan 1 op 1 zijn; een natuurkerngebied, dat bestaat uit fourageer- en broedgebied moet minimaal 200 ha. groot zijn. De aanleg van ondiep water met een gevarieerde diepte is gewenst, om tegemoet te kunnen komen aan de fourageereisen van verschillende watervogels. Water dieper dan 4 meter is niet gewenst, aangezien het geen belangrijke functie voor de levensgemeenschap kan vervullen. Binnen het drassige milieu dienen enkele open stukken ten behoeve van wintergasten te worden gehandhaafd. Een aantal brede rietzomen is eveneens gewenst.
- 3.7 - in het gebied dient de golfslag een belangrijke regulerende functie te krijgen, bovendien is uit oogpunt van het voorkomen van botulisme veel waterbeweging gewenst in enkele diepere delen en geen ondiepe stilstaande wateren los van de rest; zodat wordt voorkomen dat vissterfte op zal kunnen treden. De plassen kunnen daarom het beste zuidwest-noordoost georiënteerd zijn.

- 3.8 - erosie en sedimentatie ten gevolge van golfwerking kan een grotere rol spelen bij de vorming van het gebied als er veel ondiep water aanwezig is met een erosiegevoelige slibrijke bodem.
- 3.9 - regulatie door natuurlijke grazers (met name de Grauwe Gans) is slechts mogelijk als er sprake is van kleine waterpeilfluctuaties in combinatie met periodiek droogvallende slikken; dit vereist een waterbeheersingssysteem en de selectie van het gebied als ruigebied door de Grauwe Gans, zodat met haar biotoopeisen in de ruimtijd rekening moet worden gehouden (met name grote rust). Een andere wijze om dichtgroei door riet tegen te gaan is ondiepe delen geëxposeerd aan de wind en omgeven door dieper water aan te leggen.
- 3.10 - een minimale beheersinspanning vereist een eenvoudig waterbeheersingssysteem waarbij de meeste plassen met elkaar in verbinding staan, zodat men voldoende heeft aan een enkel gemaal of stuw. Het beheer kan ook worden geminimaliseerd als men kiest voor een inrichting waarbij een nauwgezette waterpeilbeheersing niet noodzakelijk is, maar waar natuurlijke waterpeilfluctuaties geen probleem zijn voor een natuurwaardenontwikkeling. Dit kan bijvoorbeeld inhouden dat men door middel van een overloopsysteem de waterstand in de hand houdt (eventueel met enkele stuwen).
- 3.11 - willen zich binnen 25 tot 30 jaar belangrijke zoete moerasesystemen kunnen ontwikkelen dan moet de verzoeting van het plassengebied binnen 20 jaar plaats kunnen vinden. Dit houdt in dat het open water in het natuurbouwgebied niet groter mag zijn dan 250-300 ha. en bij voorkeur moet aansluiten aan het bestaande duingebied, aangezien dat door middel van kwel aan de verzoeting bij kan dragen. De gemiddelde diepte van het water mag niet meer dan 1 meter bedragen, diepere delen dan 1,5 m-waterpeil zijn eveneens niet mogelijk, behalve direct op de bestaande duinvoet. Waarschijnlijk is met oog op



de verzoeting een compartimentering van het open water gewenst; een kleinere nabij het bestaande duingebied van Solleveld liggende plas kan dan sneller verzoeten.

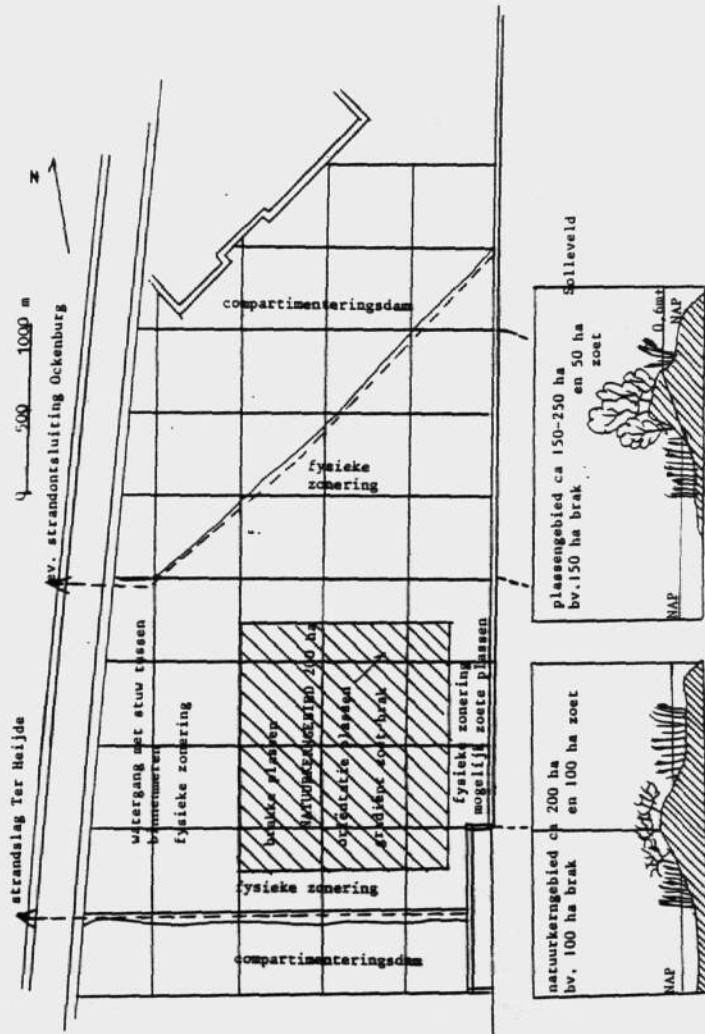
- 3.12 - grote schommelingen in het zoutgehalte zijn bij aanwezigheid van een visstand ongewenst. Het inlaten van water vanuit de waarschijnlijk brakke binnenmeren is niet mogelijk, zodat binnen het gebied voldoende buffer (in de vorm van open water) aanwezig dient te zijn om langere drogere perioden goed door te komen. Met het oog hierop is de vorming van een voldoende dikke zoetwaterlens en derhalve een waterpeil boven NAP noodzakelijk. Bij natuurlijke waterpeilschommelingen tussen de 30-50 cm maximaal zou dit kunnen betekenen een waterpeil op 50 cm gemiddeld boven NAP. Hier moet dan ook het maaiveld op worden aangepast. Dergelijk hoge waterpeilen zijn slechts te handhaven bij slecht doorlatende ondergrond of als kleinere plassen nabij het bestaande duinmassief.
- 

c. moerasvariant (brak)

---

- 1.1 - het waterpeil van een brak moerasgebied kan gemiddeld op NAP zijn gelegen; Er behoeft echter geen voldoende waterbuffer in de vorm van een zoetwaterlens aanwezig te zijn. Waterpeilen boven NAP zullen altijd leiden tot snellere verzoeting, zodat een open verbinding met open brak of zout water nodig is.
- 1.2 - aangrenzend aan het bestaande duingebied kan een verzotend plassengebied aanwezig zijn; uit waterhuishoudkundig oogpunt is een watergang op NAP voldoende.
- 1.3 - achter de nieuwe zeereep dient een watergang als een watergang met stuw tussen de beide binnenmeren aanwezig te zijn. De ligging van de stuw kan noordelijk of zuidelijk gelegen zijn.

Figuur 5.3 Schematische overzicht van de belangrijkste ruimtelijke ontwerpaspecten van de brakke moerasvariant. Het natuurkerngebied kan met oog op de vogelstand bestaan uit zoet en brak watersystemen en zal derhalve nabij het bestaande duingebied zijn gelegen. Het plasseengebied bestaat uit een kleinere aan de bestaande duinvoet aansluitende plas, die snel zal verzoeten en een grotere brakke plas die aansluiting kan hebben met een van de binnenmeren.



In het eerste geval heeft deze watergang een peil op NAP en is brak tot zoet, in het tweede geval is er sprake van een waterpeil op 0,25 m +NAP en water dat na twintig jaar brak zal zijn en verder zal verzoeten.

- 2.4 - enkele drogere verbindingswegen tussen bestaand duingebied en de zee zijn gewenst uit oogpunt van de recreatieve ontsluiting van het nieuwe strand; deze kunnen worden gecombineerd met de compartimenteringsdammen aan de rand van het gebied.
- 2.5 - een recreatieve zonering kan worden aangelegd in de vorm van drassige oeverzones en open water of eventueel op de drogere delen door dicht struweel; deze fysieke zonering dient tenminste het natuurkerngebied geheel af te scherpen.
- 2.6 - een deel van het gebied dient toegankelijk te zijn voor recreatie. Hierbij kan in eerste instantie worden gedacht aan wandelen eventueel gecombineerd met vogels kijken op daartoe ingerichte observatieposten. Vaarrecreatie binnen het gebied moet worden geweerd. Een directe verbinding tussen plassen en binnenmeren is derhalve ongewenst. Wel kan de uit waterhuishoudkundig standpunt gewenste overschot direct achter de nieuwe zeereep dienst doen als een recreatieve 'natte' verbinding tussen de binnenmeren.
- 3.7 - de verhouding tussen plassen en drassig land kan 1 op 1 of groter zijn; een natuurkerngebied, dat bestaat uit fourageer- of broedgebied moet minimaal 200 ha. groot zijn. De aanleg van ondiep water met een gevarieerde waterdiepte is gewenst. Water dieper dan 4 meter is niet gewenst, aangezien het geen fourageerfunctie zal kunnen vervullen. In tegenstelling tot de zoete variant van het moerasgebied kunnen in de brakke variant wel delen dieper dan 1-1,5 meter worden ingebouwd. Binnen het

drassige milieu dienen enkele open stukken ten behoeve van wintergasten te worden gehandhaafd. Een aantal brede rietzomen, met name ook in het natuurkerngebied, is eveneens gewenst.

- 3.8 - in het gebied dient de golfslag een belangrijke regulerende invloed te kunnen krijgen. De regulerende invloed wordt in de brakke moerasvariant nog versterkt doordat met diepere stukken water het uitbreiden van rietkragen grotendeels voorkomen kan worden. De plassen kunnen het beste zuidwest-noordoost georiënteerd zijn.
- 3.9 - erosie en sedimentatie ten gevolge van golfwerking kunnen een grotere rol spelen bij de vorming van het gebied als er veel ondiep water aanwezig is met een erosiegevoelige slibrijke bodem. Een aanlegwijze die gebruik maakt van de op de binnenmeren gegenereerde golfslag verdient derhalve de voorkeur (zie hoofdstuk 4.3).
- 3.10 - een minimale beheersinspanning vereist een eenvoudig waterbeheersingssysteem waarbij de meeste plassen, bijvoorbeeld door middel van een overstort, met elkaar in verbinding staan. Op deze wijze kunnen ook zoet-brak gradiënten worden gerealiseerd.
- 3.11 - in een brak moerasgebied kan men kiezen voor een gedeeltelijke verzoeting binnen 20 jaar om een zoetwatervisstand mogelijk te maken. Dit kan slechts bij niet te diepe én niet te grote plassen die nabij het bestaande duingebied zijn gelegen. Voor de brakke delen van het moerasgebied gelden geen beperkingen met betrekking tot de diepte. In de eventuele zoete plassen nabij de huidige duinvoet kan geen zout water worden ingelaten vanuit de binnenmeren. De natuurlijke waterpeilfluctuaties moeten daarom deels met een zoete grondwaterbuffer binnen het gebied kunnen worden opgevangen. Dit houdt in

dat het waterpeil van de verzoete plassen ook na een langere droge periode boven NAP moet staan.

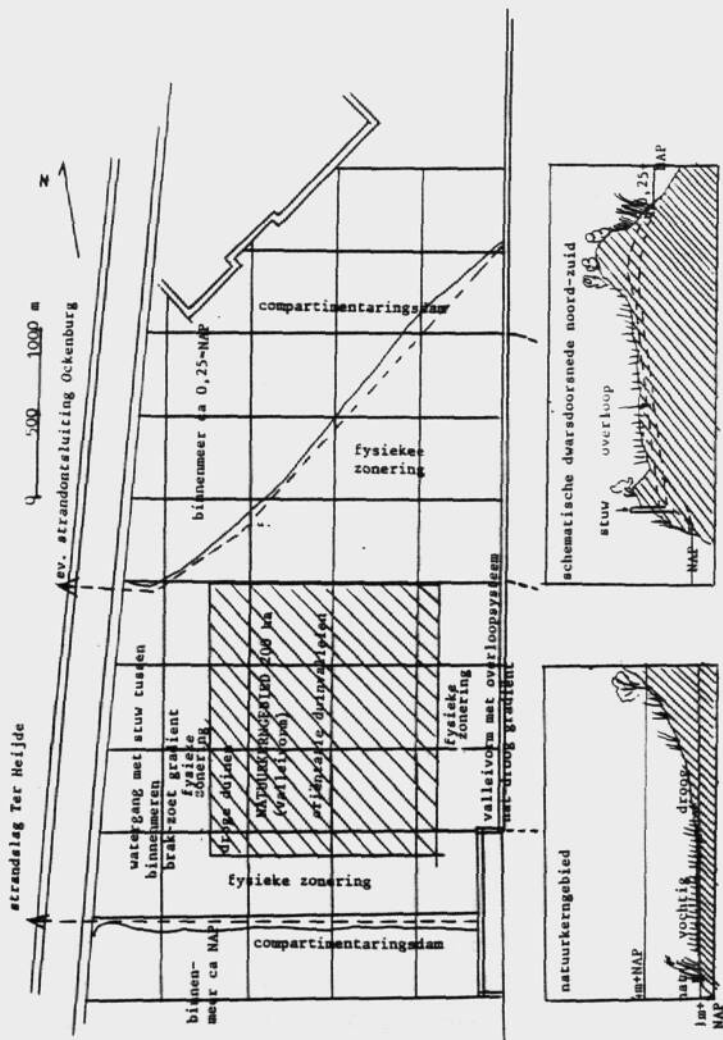
---

d. duinvalleienvariant

---

- 1.1 - waterpeil van open water (bijvoorbeeld duinmeertjes) binnen het gebied, alsook de minimale grondwaterstand dienen tenminste op NAP te zijn gelegen; onderbemaling is waarschijnlijk niet mogelijk. Dit houdt in dat het maaiveld van een natte duinvallei al minimaal op 70 cm boven NAP (ca 1-2 dm boven de gemiddelde grondwaterstand) zal zijn gelegen (gezien de te verwachten opbolling van de grondwaterstand is dit nog aanzienlijk meer, als het waterpeil niet door middel van een overloopsysteem wordt gereguleerd).
- 1.2 - de aanleg van een tijdelijke watergang op de plaats van de huidige duinvoet is noodzakelijk.
- 2.3 - enkele strandslagen respectievelijk recreatieve verbindingen van het bestaande vaste land naar het nieuwe strand dienen aan de rand van het natuurbouwgebied te zijn gelegen, wandelpaden rond het gehele gebied zijn niet wenselijk.
- 2.4 - een deel van het gebied dient beperkt tot permanent toegankelijk te zijn voor recreanten, dit bij voorkeur op plaatsen waar een nadruk ligt op de vegetatieve ontwikkeling en ver van de natuurkerngebieden die dienen als broed- en rustgebied voor vogels.
- 2.5 - een recreatieve zonering kan bestaan uit dicht duin-  
doornstruweel of drassige zônes, die het beperkt of permanent toegankelijk gebied dienen te scheiden van de natuurgebieden. Een natuurkerngebied dat niet alleen van

Figuur 5.4 Schematisch overzicht van de belangrijkste ruimtelijke ontwerpaspecten van de duinvalleienvariant. Het natuurkerngebied is in deze variant tussen twee valleien met een overloop gelegen en bestaat uit vochtig en droog duingebied. Met oog op de hydrologische isolatie van het gebied en rekening houdend met een voldoende grote zoetwaterbuffer en natuurlijke grondwaterfuctuaties dient het maaiveld van de vochtige valleien op ca 1 m + NAP te zijn gelegen. Het overloopstelsel kan het beste op het zuidelijke lager gelegen binnenmeer uitmonden.



belang is voor broedvogels maar ook voor wintergasten dient bij voorkeur te worden geïsoleerd, zodat de beheersinspanning (bewaking) gering kan blijven.

- 3.6 - er moet sprake zijn van natuurlijke grondwaterfluctuaties en een geïsoleerde waterhuishouding, een verbinding met open water in omliggend gebied (bijvoorbeeld de binnenmeren) is ongewenst. Om het slecht te voorspellen waterpeil te kunnen reguleren is de aanleg van een overloopsysteem (in combinatie met stuwen) gewenst.
- 3.7 - een natuurkerngebied ten behoeve van moeras/natte duinvallei-vogels dient tenminste 200 ha. groot te zijn. De aanleg van enkele kleinere duinmeertjes hierin is wenselijk. Ten behoeve van volledige nat-drooggradiënten in de vegetatie is een hoogteverschil tussen valleibodem en omliggend reliëf van tenminste 3 à 4 meter noodzakelijk (dus tenminste 4 à 5 meter boven NAP).
- 3.8 - regulatie c.q. verjonging van vegetatiesuccessies kan slechts nabij de zeereep in combinatie met de aanwezigheid van stuifgevoelig materiaal plaatsvinden, dat buiten bereik van de grondwaterstand ligt (dus boven 3 à 4 meter boven NAP).
- 3.9 - als belangrijkste natuurlijke begrazer van duingebied is het konijn te noemen, dat voor vestiging slechts lijkt te zijn aangewezen op droog duin. Het konijn kan plaatselijk een grote rol spelen in het stimuleren van verstuiving doordat het de beschermende vegetatiebedekking wegeet en -graaft.
- 3.10 - in verband met het hoge slibgehalte in het zand kan duinvorming maar zeer beperkt optreden in het natuurbouwgebied; de beste mogelijkheden zijn nabij strand en zeereep gelegen, die kunnen dienen als zandleverant. Het proces van duinvorming kan misschien ook nog een rol

spelen nabij open water of aan de rand van een groot open gebied, met name op zuidwestelijk georiënteerde hellingen met schaarse begroeiing.

- 3.11 - het beheer van duinvalleien bestaat vooral uit maaien en begrazen. Het begrazen stelt verder geen directe eisen aan de wijze van inrichting. Het maaien vergt een goede bereikbaarheid en een niet te pokdalig reliëf, geen zeer kleinschalige inrichting of altijd drasse bodem. Beheerstechnisch kan maaien gerichter worden ingezet als er sprake is van brede gradiënten. Voedselarm materiaal is altijd gewenst.
- 3.12 - een ontwikkeling van de zoetwaterlens binnen 20 tot 30 jaar is slechts mogelijk voor kleinere (minder dan ca. 500 meter in doorsnede) duinmassieven omgeven door een vast waterpeil ( $\pm$  NAP). Een aansluiting aan het bestaande duingebied van Solleveld is wat dit betreft ongewenst.
- 3.13 - het accent moet vooral zijn gelegen op vochtige duinvalleien (bijvoorbeeld een verhouding nat:droog van 6:1).
- 3.14 - voor een maximaal contrast tussen duinvalleien is een ligging parallel aan de kust en loodrecht op de zout- en windgradiënt wenselijk. Te zamen met de vereiste flauwe gradiënten, maar de beperkte doorsnede van een duinmassief moet in eerste instantie worden gedacht aan een drietal valleien. Speelt de grondwaterontwikkeling vanuit oogpunt van natuurwaarden een minder grote rol bijvoorbeeld als er gebruik wordt gemaakt van een overloopsysteem dan kan het aantal valleien afnemen tot 2 of zelfs 1. Het laatste is echter vanuit oogpunt van een recreatieve zonering minder gewenst.
- 3.15 - de bestaande duinvoet kan mogelijkheden bieden voor de ontwikkeling van een nat-droog gradiënt.



3.16 - aangezien verruiging met name op zal treden in voedselrijkere en/of beschutte terreindelen, kan de beheersinspanning worden teruggebracht door beschutting van vochtig gelegen delen te vermijden.

3.17 - tijdens de aanleg van de duinvalleien dient slibarm, voedselarm zand te worden gebruikt.

---

## 6. ONTWERP

Aan de hand van de voorlopige lijst van ontwerpcriteria is per variant een ontwerpschets gemaakt, die eveneens een nog voorlopig karakter heeft, maar wel kan dienen voor het maken van een eerste kostenindicatie. Van elke ontwerpvariant is een korte beargumentatie van de aanleg en vormgeving, de inrichting en het onderhoud en het beheer en recreatief medegebruik gegeven. De beschrijving van de abiotische en natuurwaardenontwikkeling vormt een onderdeel van Hoofdstuk 7.

### a. sluftervariant

#### Aanleg

Voor de aanleg van een sluftergebied wordt gedacht aan het opspuiten en aanbrengen van een initieel reliëf, dat zich onder invloed van het getij verder zal kunnen ontwikkelen. Hierbij kan tijdens de laatste fase van aanleg in de slufter binnenstromende vloedstroom materiaal worden ingespoten, dat in het intergetijde gebied zal worden afgezet (met name bij de hoogwaterkentering). Op deze wijze kan een natuurlijke ontwikkeling gedeeltelijk en versneld worden nagebootst. Het initiële reliëf, dat al een aanzet voor de ligging van de hoofdgeulen van de intergetijdegebied kan geven, zal ongeveer tussen NAP en 0,5 m +NAP gelegen kunnen zijn.

Delen van de binnen het intergetijdegebied gelegen droge duinen kunnen een eerste instantie worden aangelegd; de invloed van de getijdestromingen en verstuiwing (resp. opstuiving), die vooral nabij de sluftermond intensief zullen zijn, zal deze vormen snel een natuurlijk karakter geven.

De zeeerende duindammen, die tussen het bestaande vaste land en de nieuwe zeereep zijn gelegen zullen te zamen met de nieuwe zeereep als eerste worden aangelegd. Hierdoor is een watergang met stuw tussen de binnenmeren niet meer mogelijk. De aanleg van het initiële reliëf kan desgewenst bij gesloten zeeering

of onder invloed van het getij, na vorming van een slufstermond worden aangelegd.

#### Vormgeving

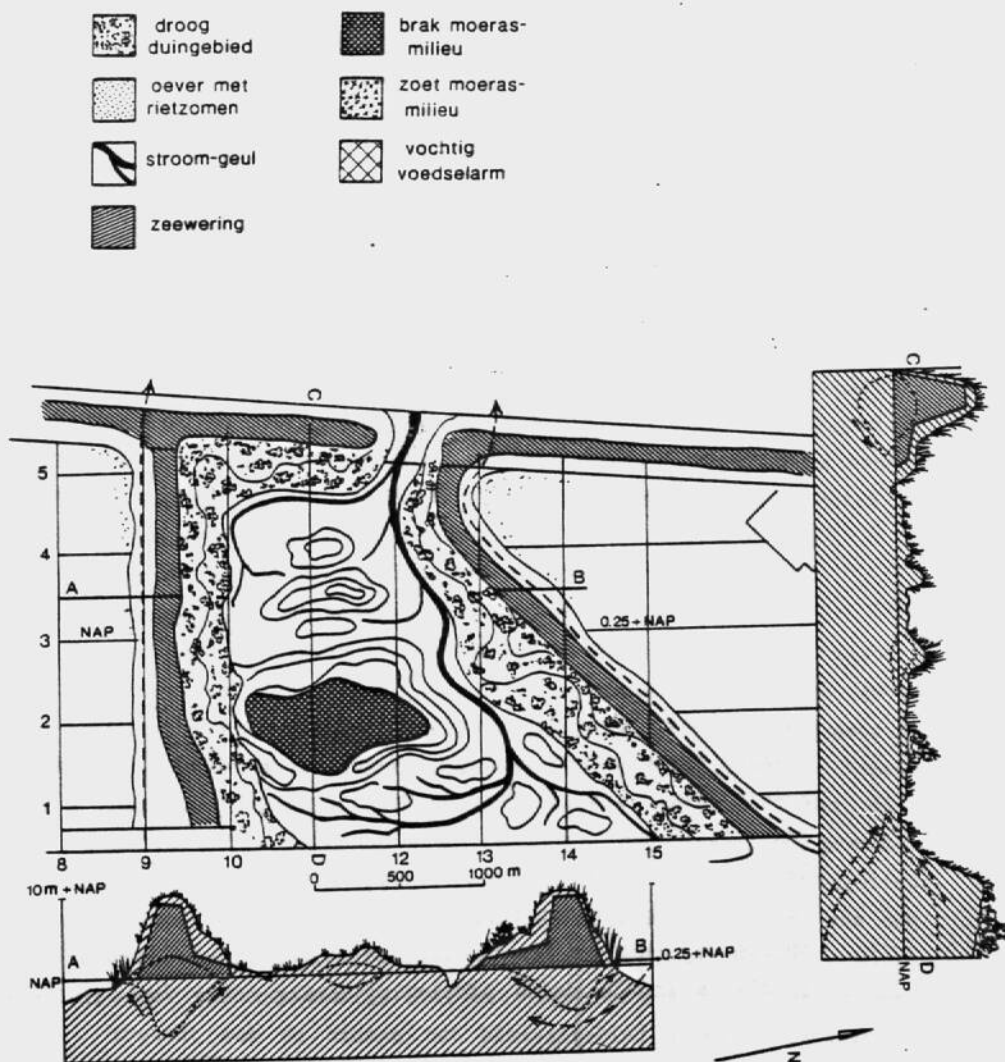
De sluftervariant bestaat voor het grootste deel uit intergetijdegebied waarin enkele kleinere duinmassieven zijn gelegen. Deze dienen als broedgelegenheid voor vogels van pionierssoorten en voor het aanbrengen van variatie in het abiotisch milieu in de vorm van beschut gelegen versus geëxposeerd aan wind, stroming of zon gelegen terreindelen. Een hoofdzakelijk droge duinvorm is nabij de slufstermond gelegen, opdat door verstuiwing een natuurlijke verderontwikkeling zal volgen. Verder landinwaarts is een groter duinmassief gedacht, dat voor een groot deel wordt ingenomen door een natte duinvallei, die periodiek bij zeer hoge waterstanden overvloed kan worden. Zij is van de zuidwestelijke gelegen zeevering gescheiden door een drassige zône in combinatie met dicht duindoornstruweel op hoger gelegen voedselrijk verzoet substraat, zodat de duinvallei goed is gescheiden van de zeevering, die tevens dienst als strandslag voor Ter Heijde.

Bovengenoemde drassige zône vindt haar verder verloop langs de voet van het bestaande duingebied, zodat aan waterhuishoudkundige randvoorwaarden is voldaan. Dit brakke gebied staat in verbinding met het intergetijdegebied. De ligging van de hoofdgeulen van het intergetijdegebied zijn zo gelegen, dat zij een groot deel van het intergetijdegebied inclusief de droge delen, die gedacht zijn als broedgebied, scheiden van de aan de zeeveringen gelegen delen van het intergetijdegebied met recreatief medegebruik. De natte duinvallei is zo gelegen dat er waarschijnlijk geen gevaar van overstuiving is.

Naar verwachting zullen zich richting de hoger gelegen duinvormen en zeeveringen kwelders ontwikkelen: dit zal vooral het geval zijn op ten opzichte van golfslag en stromingen beschut gelegen plaatsen. Van het intergetijdegebied richting zeeveringen en duinvormen zullen zich zoet-zout gradiënten instellen. Dit zal met name het geval zijn op de plaats van de huidige duinvoet, vanwege zoete kwel vanuit bestaande duinmassief.

De slufstermond is met oog op de strandrecreatie tussen de strandslagen gesitueerd.

Figuur 6.1 Schematische weergave slufstervariant.



### Inrichting

De sluftermond is ca. 400 meter breed (vergelijkbaar met de situatie op Texel).

Als overloop van intergetijdegebied naar de natte duinvallei is waarschijnlijk bij grote stroomsnelheden de aanleg van een kade nodig, zodat wordt voorkomen, dat de scheidende duinenrij wordt afgebroken door de stroming.

Ter weerszijden van het sluftergebied zijn zeeweringen gelegen, die tevens dienen als strandslag tussen Ter Heijde en zee, en tussen camping Ockenburg en zee. Aan de kant van het binnenmeer is een recreatieve ontwikkeling mogelijk; op deze plaatsen is een oeververdediging gewenst (is waarschijnlijk al in de zeewering opgenomen). Een beheersgebouw annex werkschuur en info-centrum zal het beste dicht bij één der zeeweringen kunnen worden gesitueerd. Een wachtershuisje is nodig in het gebied.

### Onderhoud

Het onderhoud heeft vooral betrekking op zeeweringen, sluftermond, ontsluitingswegen en beheerskantoren.

### Beheer en recreatief medegebruik

Het beheer van sluftergebied bestaat uit het incidenteel maaien van de natte duinvallei en eventuele beweiding van de kwelders door bijvoorbeeld schapen (is vanuit oogpunt van natuurwaardenontwikkeling waarschijnlijk niet nodig). Op de verzoete voedselrijkere delen van de zout-nat gradiënten zal sterke verruiging optreden, die al of niet gewenst door intensief maaien of beweiding met geiten kan worden tegengegaan.

Zeer belangrijk is de bewaking van het toch hier en daar makkelijke toegankelijke intergetijdegebied; zo wordt gedurende de zomermaanden in de slufteer op Texel continue van 5 uur 's morgens tot 10 uur 's avonds 'wacht gelopen'.

De vloed brengt in de regel ook veel afval met zich mee, dat in tegenstelling tot het strand niet weer door de zee zelf wordt opgeruimd, maar een plaats vindt in de vegetatie. Hierdoor zijn jaarlijks enkele dagen afvalverwijdering nodig (het slufteer-

gebied op Texel wordt door schoolklassen schoongehouden) (zie hoofdstuk 9).

b. moerasvariant (zoet)

#### Aanleg

Aangezien in een moerasgebied plaatselijk de aanwezigheid van slibrijk materiaal gewenst is kan o.a. ook ter voorkoming van zandverliezen tijdens de aanleg het beste eerst de twee compartimentendammen worden aangelegd. Hierna kan het gebied verder worden opgehoogd. Voor een deel van het reliëf en van het open water moet gebruik gemaakt worden van graafmachines. Dit geldt met name voor de onderwatertaluds, die bij opspuiten in open water de rusthoek van het materiaal aannemen; deze rusthoek is vaak te steil. Kiest men voor een binnen perken houden van de rietzomen door een zonering met diepere water, dan zullen deze na aanleg op de gewenste plaats moeten worden uitgebaggerd; dit geldt ook voor eventuele watergangen die de plassen onderling verbinden.

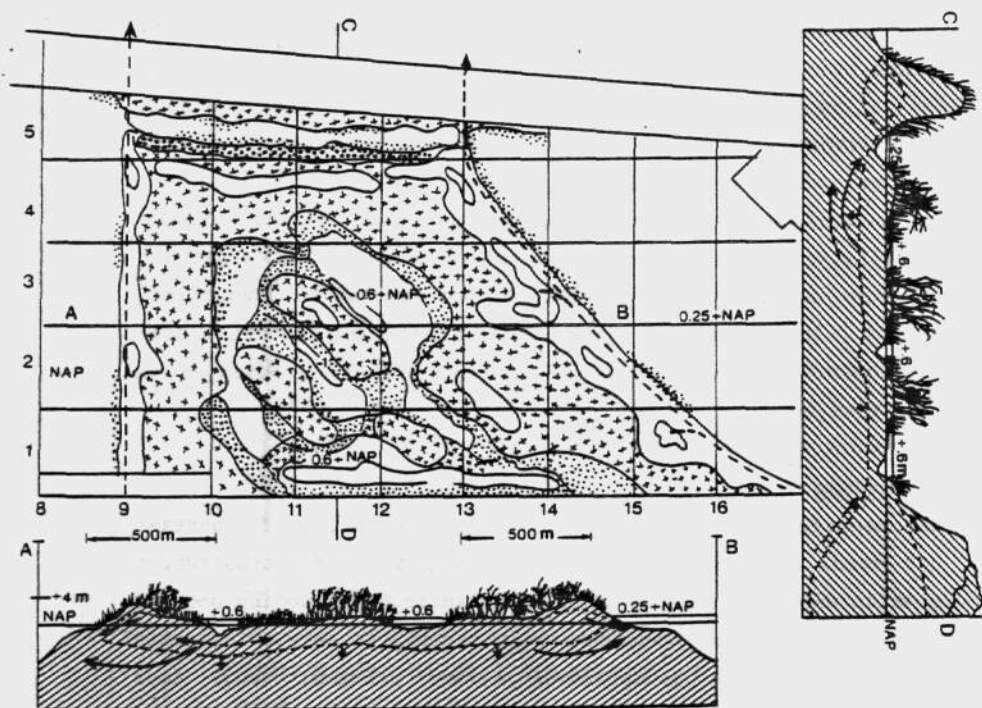
Bij aanwezigheid van sterk geëxposeerde onder invloed van wind en golfslag staande oevers zal door erosie en afslag op natuurlijke wijze verder vorm worden gegeven aan het plassengebied. Hogere delen binnen het gebied kunnen eventueel worden aangelegd met voedselarm materiaal ten behoeve van gradiënten in voedselrijkdom.

#### Vormgeving

Het moerasgebied bestaat voor ca 1/3 uit water, en 2/3 bestaat uit land. Het plassengebied is overwegend zuidwest-noordoost georiënteerd ten behoeve van een maximale beïnvloeding door de wind. De ondiepere oeverzônes zijn hierbij in eerste instantie aan zuidwestelijk geëxposeerde oevers gelegen, zodat door afslag op natuurlijke wijze nieuwe oevermilieus worden gevormd. Het open water is voor een deel aan het bestaande duingebied gelegen en staat in verbinding met elkaar door middel van een overstort. Op deze wijze zal het in eerste instantie zoute water van het aan de duinvoet liggende meer het snelste verzoeten; ook de binnen het plassengebied gelegen drassige en

Figuur 6.2 Schematische weergave zoete moerasvariant.

-  brak moerasmilieu
-  zoet moerasmilieu
-  vochtig voedselarm
-  droog duingebied
-  oever met rietzomen



droge stukken zullen aan de verzoeting bijdragen. Door de aanleg van de compartimenteringsdammen is tegelijkertijd de grondwaterscheiding aan de rand van het gebied gelegen, zodat hydrologisch gezien sprake is van een bekken. Via watergangen kan door middel van pompen, maar vooral door middel van een overloopsysteem water worden afgelaten naar de zoute binnenmeren (resp. zandwinputten). In het plassegebied zijn enkele eilanden gelegen, bedoeld als rust- en broedplaats voor moerasvogels.

Van het grootste gedeelte van het open water is de diepte tussen 0,1 en 1 meter gelegen, dit in verband met fourageermogelijkheden, maar vooral vanwege een snelle verzoeting. Diepere stukken (tot ca. 2 meter) kunnen op de plaats van de huidige duinvoet worden aangelegd. Om de eilanden zijn altijd ondiepe stukken water en rietzoom aanwezig. Het plassegebied is grotendeels afgeschermd van de recreatieve ontsluitingswegen door middel van drassige oeverzônes en dicht struweel. Langs deze ontsluitingswegen, die op de drogere compartimenteringsdammen zijn gelegen komen enkele hogere reliëfvormen voor, zodat men kan uitkijken op het plassegebied.

Achter de nieuwe zeewering kan een 'natte' recreatieve verbinding tussen de twee binnenmeren worden gecreëerd, die op deze wijze aan de rand van het moerasgebied is gelegen en zo ook de verzoeting en een eventueel gewenst waterpeilbeheer door middel van een overloopsysteem niet negatief zal beïnvloeden. Deze verbinding dient als overstort tussen de beide binnenmeren; de stuw kan het beste aan de rand van het noordelijke binnenmeer zijn gelegen. Op deze wijze kunnen plaatselijk brak-zoetgradiënten duurzaam tot ontwikkeling komen. De watergang zal echter ten gevolge van doorstroming met zoetwater toch grotendeels verzoeten.

#### Inrichting

Over de twee compartimenteringsdammen zijn twee recreatieve ontsluitingswegen gelegen, en achter de nieuwe zeereep een natte recreatieve verbinding, zodat er twee bruggen zodig zijn. Ter weerszijden van deze natte verbinding kan met name achter



de nieuwe zeewering enige recreatieve ontwikkeling plaatsvinden in de vorm van wandelpaden en aanlegmogelijkheden. De compartimenteringsdammen en de natte verbinding moeten zijn voorzien van oeverbescherming tegen afslag. Deze oeverbescherming kan bestaan uit palenrijen en andere kunstwerken, maar kan ook op een natuurvriendelijke wijze geschieden (bijv. met vooroevers e.d., zie bijlage WNBMM 1985).

Het is mogelijk dat een deel van de wandelpaden zal bestaan uit plankieren om drassige stukken over te kunnen steken. Voor een waterbeheersingssysteem is de aanleg van watergangen en stuwen nodig; mogelijkwerwijs zijn ook waterpompen noodzakelijk. Ook in de moerasvariant kan het beheerskantoor het beste nabij de ontsluitingswegen worden gesitueerd, daarnaast zijn in het gebied enkele wachtershuisjes wenselijk. Kiest men bij de aanleg van een overloopsysteem voor een compartimentering van de plassen, dan zijn er ook enkele kaden binnen het gebied nodig (ca. 1 meter hoog).

#### Onderhoud

Het onderhoud heeft vooral betrekking op de oeverbescherming van de compartimenteringsdammen, wandelpaden, gebouwen en ontsluitingswegen (incl. bruggen) binnen het gebied.

#### Beheer en recreatief medegebruik

Een groot deel van het drassige gebied zal verruigen; wil men dit tegengaan dan kan men gebruik maken van koeien of paarden of eventueel ook intensief bemaaien. Normaal gesproken is het tegengaan van verruiging op voedselrijke vochtige grond onbegonnen werk. Dit heeft waarschijnlijk alleen zin op de drogere en/of voedselarmere delen nabij de zee. Afhankelijk van oeverafslag en vraat door ganzen, die niet waarschijnlijk is, zal een groot deel van de rietzomen regelmatig moeten worden gemaaid. Is het riet te gebruiken als dakbedekking e.d. dan kunnen de kosten en baten tegen elkaar opwegen; dit kan eventueel het doodspuiten van ongewenste kruiden binnen het rietland als voorwaarde stellen (is branden mogelijk?).

Een groot gedeelte van de drassige grond wordt niet beheerd, zodat daar sprake zal zijn van een bosontwikkeling. Legt men het gebied aan op een wijze dat de rustgebieden c.q. broedgebieden geïsoleerd zijn gelegen dan kan de hoeveelheid bewaking beperkt blijven.

c. de brakke moerasvariant

#### Aanleg

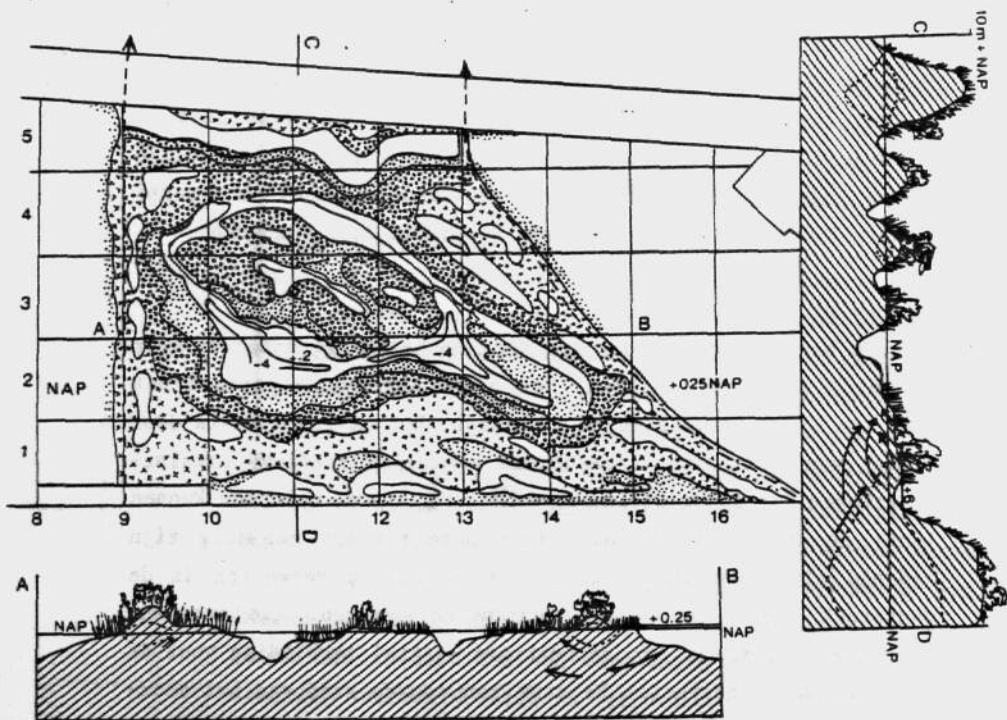
De aanleg kan overeenkomst vertonen met die van de zoete moerasvariant. Echter hier kan plaatselijk dieper water (tot 4-5 m) aanwezig zijn, die zo kan worden gesitueerd dat het dichtgroeien van het plassengebied grotendeels kan worden voorkomen. Ook in de brakke variant kan plaatselijk slibaanrijking gewenst zijn. De oriëntatie van de plassen dient zuidwest-noordoost te zijn om een maximale invloed van de wind mogelijk te maken. Aangezien gekozen wordt voor een klein verzoet plassengebied en een groter brak water moet er van een scheiding sprake zijn. Het maaiveld om het aan het Solleveld grenzende kleinere zoete plassensysteem zal op zo'n 0,6 m +NAP zijn gelegen, die om de brakke plassen enkele decimeters boven NAP. De zoete plas is overwegend ondiep (minder dan 1 meter) en kan plaatselijk dieper zijn op de voet van de bestaande duinen. De brakke plassen kunnen in open verbinding staan met de binnenmeren.

#### Vormgeving

Ook het brakke moerasgebied kan voor de helft uit water en voor de helft uit land bestaan. Het natuurkerngebied bestaat uit zoet- en brakwaterplassen en moerasbos. Het is grotendeels door middel van open water afgeschermd van de recreatieve ontsluitingswegen die op de strandlagen zijn gelegen. Ook hier kunnen langs de ontsluitingswegen enkele hogere delen aanwezig zijn bedoeld als observatiepost. Achter de nieuwe zeekering is de overstort tussen de beide binnenmeren gelegen, die eveneens dienst kan doen als een recreatieve 'natte' verbinding voor de kleinere waterrecreatie. De stuw kan aan de rand van het noordelijke binnenmeer gelegen zijn, zodat de overstort grotendeels

Figuur 6.3 Schematische weergave brakke moerasvariant.

-  brak moerasmilieu
-  zoet moerasmilieu
-  vochtig voedselarm
-  droog duingebied
-  oever met rietzomen



brak en/of zoet blijft ten behoeve van een zo volledig mogelijk brak-zoetgradiënt in het moerasgebied. In het natuurkerngebied zijn enkele eilanden gelegen omgeven door uitgestrekte rietlanden ten behoeve van vogels. De brakke gradiënt is met name ook bedoeld voor de ontwikkeling van interessante vegetaties.

#### Inrichting

Vanwege de ontsluitingswegen en de overstort zijn tenminste twee bruggen nodig. De compartimenteringsdammen en de overstort moeten worden voorzien van oeverbescherming tegen golfslag. Hierbij dient men gebruik te maken van natuurtechnische oplossingen. De wandelpaden zullen voor een deel uit plankieren kunnen bestaan en behoeven niet tot de drogere delen beperkt te blijven. Wel is er voor het natuurkerngebied geen recreatieve inrichting gewenst.

#### Onderhoud

Het onderhoud zit vooral in de oeverbescherming, en recreatieve inrichting (incl. bruggen).

#### Beheer en recreatief medegebruik

In tegenstelling tot de zoete moerasvariant zal de verruiging in de brakke moerasvariant minder agressief zijn. Ook het dichtgroeien is in de plaatselijk diepere brakke plassen minder problematisch. Wel zal men riet moeten maaien; met name om de zoete plas. De verruiging met struweel is beheerstechnisch op voedselrijkere grond niet tegen te houden.

Beweiding met schapen, geiten of runderen is op drassige grond vaak niet mogelijk. Aangezien het landschap een goede recreatieve zonering toelaat kan worden gedacht aan meerdere wandelwegen op afstand van het natuurkerngebied. Vaarrecreatie op de plassen in het natuurbouwgebied is niet mogelijk.

d. de duinvalleienvariant

#### Aanleg

Het duinvalleiengebied ligt gemiddeld op 2 m +NAP; de laagste delen van de valleien zijn tussen 0,5 en 1,5 m +NAP gelegen.

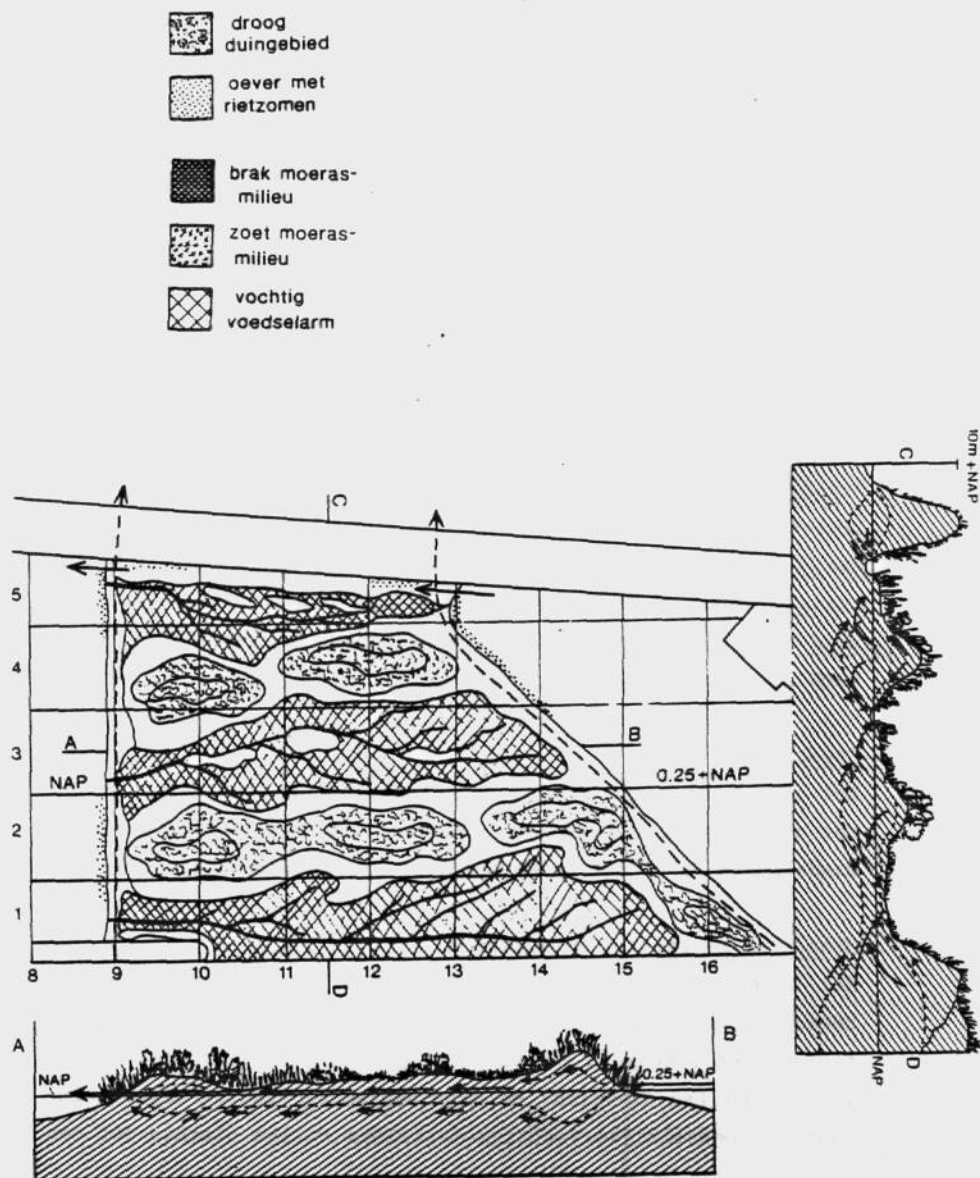
Hiervan is het grootste gedeelte opgespoten, voor zover dat de ondergrond betreft. Een groot deel van de vochtige valleien dient men een slibarme voedselarme laag te zijn afgedekt, die per as moet worden aangevoerd en ca. 1,5 tot 2 meter dik zal zijn. Dit is nodig wil men de verruiging en het beheer binnen redelijke grenzen houden en een interessante natuurontwikkeling mogelijk maken. Ook voor het droge duingebied bestaat een voorkeur voor slibarm en stuifgevoelig zand, zodat door verstuiwing duinvorming op kan treden. Duinvorming zal overigens slechts nabij de zeereep een beduidende rol kunnen spelen, en plaatselijk op geëxponeerde in open gebied gelegen droge duinen van stuifgevoelig materiaal.

Ter voorkoming van moeilijk voorspelbare en ongewenste grondwaterstanden veroorzaakt door slibrijkere lagen in de ondergrond kan een opspuiten in richting van de binnenmeren zeer gewenst zijn.

#### Vormgeving

De duinvalleienvariant bestaat uit een drietal parallel aan elkaar en aan de kust, maar loodrecht op de gradiënt in salt-spray en wind, gelegen valleien, zodat een duidelijk verschil in natuurontwikkeling tussen de valleien onderling verwacht kan worden. De valleien zijn voorzien van een overloopsysteem dat bestaat uit enkele watergangen gelegen in het laagste gedeelte van de valleien, eventueel gecombineerd met kleinere duinmeertjes ten behoeve van de watervogels (min. 10 ha. groot). De valleien zijn breed genoeg om brede makkelijk beheersbare nat-droog gradiënten tot ontwikkeling te laten brengen. Van de watergangen, die dienen als een vast punt voor de grondwaterstand en op 0,3 tot 0,9 m +NAP zijn gelegen, wordt het waterpeil gereguleerd door middel van stuwen. Het tussen de valleien gelegen droge reliëf is tenminste 4 meter boven NAP gelegen, zodat er sprake kan zijn van een volledige nat-drooggradiënt. Deze gradiënt is ook gedacht voor de voet van de huidige zee-wering op deze plaats gevoed door zoete kwel vanuit het bestaande duingebied. Ook hier zijn de ontsluitingswegen c.q. strandlagen aan de rand van het natuurbouwgebied gelegen, zodat

Figuur 6.4. Schematische weergave duinvalleienvariant.



de verstoring van het gebied door middel van een recreatieve zonering kan worden geminimaliseerd. Een natuurkerngebied (rust- en broedgebied) van minimaal 200 ha. groot dient vrijwel volledig omgeven te zijn door dicht duindoornstruweel of moeilijk passeerbare drassige terreinen. In dit onderwerp is een natuurkerngebied geprojecteerd tussen twee valleien lopend van watergang tot watergang. De watergang nabij de voet van de huidige zeewering dient tevens voor de afvoer van zout bodemwater tijdens de periode af. Op deze wijze wordt een mogelijk negatieve beïnvloeding door grondwaterstromen komend uit het bestaande duingebied c.q. waterwingebied beperkt tot aan een smalle strook.

#### Inrichting

Op de rand van duingebied en binnenmeren zijn twee recreatieve ontsluitingswegen gelegen. In elke vallei moet een watergangenstelsel worden aangelegd, dat door middel van een stuw en duikers uitmond op een binnenmeer. Door het gebied zelf lopen enkele wandelpaden, die voor wat betreft het natuurkerngebied beperkt toegankelijk zijn. De binnenmeerkant kan eventueel een recreatieve ontwikkeling krijgen (surfstartplaats, hier is ook een oeverbescherming nodig). Ook in deze variant kan een beheerscentrum het beste nabij een van de twee ontsluitingswegen zijn gelegen, terwijl verspreid door het gebied enkele wachtershuisjes nodig zijn.

#### Onderhoud

Het onderhoud heeft vooral betrekking op de oeverbescherming, het overloopsysteem (stuwen, duikers), op ontsluitingswegen en wandelpaden en op het beheerscentrum en wachtershuisjes.

#### Beheer en recreatief medegebruik

Het beheer van de vochtige valleien is voor wat de vegetatie betreft vooral gericht op het handhaven van lage kruidenvegetaties en het tegengaan van verruiging. Dit geschiedt door middel van maaien (en afvoeren) en door begrazing (geiten tegen duindoorn). Voedselrijke vochtige terreinen zullen slechts met een

zeer intensief beheer voor verruiging kunnen worden behoed. De voor een maai-beheer moeilijk toegankelijke drassige terreinen zullen meestal snel verruigen, vooral als zij beschut zijn gelegen. Ten gevolge van de invloed van zee en wind zal voor het handhaven van een duingrasland minder beheer nodig zijn, dan voor een landinwaarts gelegen vallei. Incidenteel kan afplaggen gewenst zijn, bijvoorbeeld om een humusrijke voedselrijke bovenlaag te verwijderen te zamen met de bijbehorende vegetatie. In de regel wordt er telkens een klein terreingedeelte als onderdeel van een mozaïek afgeplagd, zodat men haast kan spreken van een jaarlijks terugkerend beheer. Plaatselijk kan het sturen (bevorderen of inperken) van verstuiwing gewenst zijn; hierbij moet in de eerste instantie vooral worden gedacht aan de directe omgeving van de zeereep.

Ook voor een duingebied vormt de bewaking een belangrijk onderdeel van het beheer qua intensiteit te vergelijken met de bewaking in een sluffer.

Een groot deel van de duinvalleien kan permanent voor wandelaars worden opengesteld, dit betreft met name delen waarbij het accent gelegen kan zijn op een vegetatiekundige ontwikkeling. De natuurkerngebieden (ca. 200 ha.) zijn in het broedseizoen niet vrij toegankelijk; dit kan ook gelden voor pleisterplaatsen tijdens vogeltrek. Voor het overige zal een recreatieve ontwikkeling zich met name nabij de ontsluitingswegen aan de zijde van de binnenmeren voor kunnen doen.



## 7. VOORSPELLING EN BEOORDELING VAN DE NATUURWAARDENONTWIKKELING

### 7.1 Inleiding

Aan de hand van hoofdstuk 4 en de met behulp van de ontwerp-richtlijnen zo optimaal mogelijk geschetste natuurbouwvarianten (zie hoofdstuk 6) kan worden getracht per variant de natuurwaardenontwikkeling te voorspellen. Omdat deze voorspelling gepaard gaat met een groot aantal onzekerheden wordt van elke variant een uit het oogpunt van natuurontwikkeling maximale en minimale voorspelling gegeven. Daarna wordt een beoordeling van deze voorspellingen per variant en per criterium gegeven. Naast de reeds bij het ontwerpen gebruikte criteria kunnen ook nog andere criteria een rol spelen, zoals o.a. de geschiktheid respectievelijk gevoeligheid voor recreatie, en de ontwikkeling op langere termijn (na 20 jaar). De mogelijke integratie van het natuurbouwgebied met het aanliggende duingebied en overige delen van de kustuitbreiding en de biogeografische betekenis van het gebied in relatie met trekroutes is impliciet in deze criteria opgenomen.

Vooralsnog wordt de waardering per criterium uitgevoerd; een beoordeling van de natuurbouwvariant als geheel hangt af van de weging van de verschillende criteria en zal hier niet worden doorgevoerd. In hoofdstuk 9 wordt ingegaan op het verband tussen kosten en de te verwachten natuurwaarde en optimalisatie van de ontwerpen.

### 7.2 De sluftervariant

#### 7.2.1 De abiotische ontwikkeling

Enkele jaren nadat het initieel reliëf is blootgesteld aan de getijdewerking zal er voor het beneden de hoogwaterlijn gelegen deel sprake zijn van textuurgradiënten en gradiënten in saliniteit, die vergelijkbaar zijn met natuurlijke intergetijdemilieus (zie hoofdstuk 4.2). Nabij de sluftermond zal de omvor-

ming van het substraat (en reliëf) het grootste zijn geweest. Naar verwachting zal hier vooral veel zand zijn afgezet en zal zich een binnenstrand kunnen hebben ontwikkeld, dat als zandbron zal hebben bijgedragen aan de omvorming van de kleinere duincomplexen. Deze laatste zullen tesamen met delen van de zeereep (m.n. aan de loefzijde), en hogere delen van de vallei plaatselijk zijn bedekt met stuifgevoelig slibloos zand. In de lagere delen van de vallei zal er sprake zijn van een brak incidenteel overspoeld milieu met gradiënten van brak naar zoet/droog hellingopwaarts. Op de meest beschutte delen van het intergetijdgebied, zoals achter de valleestructuur, en plaatselijk in de luwte van de zeereep, zal slib tot afzetting zijn gekomen. Onder de zeeeringen en kleinere duincomplexen zullen zich kleinere zoetwaterlenzen hebben gevormd. Op de huidige duinvoet zal een brak/zoete gradiënt aanwezig zijn. Het ten zuiden van de natuurbouwlocatie gelegen binnenmeer is na 20 jaar nog steeds zout, terwijl het ten noorden gelegen binnenmeer enigzins kan zijn verzoet.

In een niet maximale ontwikkeling is het mogelijk dat de invloed van de zee ofwel te groot of te klein is. Het eerste houdt in dat de slufteervorm kan worden 'uitgeruimd' (erosie is groter dan de sedimentatie); dit kan echter worden voorkomen door de slufteermund te vernauwen. Het laatste houdt in dat de regulerende invloed van het getij beperkt zal blijven. Ook hierop kan men, in dit geval door verwijding van de slufteermund, en daardoor vergroten van de zeeinvloed, op positieve wijze in bijsturen. Ook is het mogelijk dat de verstuiving gering blijft, bijvoorbeeld doordat zich geen binnenstrandzone ontwikkelt. Maar ook hierop is inspelen mogelijk.

### 7.2.2 De vegetatieontwikkeling

De meest dynamische zandige delen van het slufteergebied zullen onbegroeid blijven, zoals delen nabij de slufteermund. Op beschutte plaatsen, zoals achter de zeereep en in de luwte van de kleinere duincomplexen, waar frequente overspoeling optreedt zal men zilte pionierecotopen en zilte graslanden kunnen aantreffen. In de vallei en op de plaats van de huidige duin-

voet, vanwege de invloed van zoete kwel, zullen zich brakke graslanden hebben kunnen vormen. Deze laatste zullen ook in de valleestructuur aanwezig zijn tesamen met brakke ruigte. In de valleestructuur is waarschijnlijk een beweidingsbeheer nodig om de graslanden niet te laten verruigen. Mocht de valleestructuur desondanks verzoeten, bijvoorbeeld doordat overspoeling achterwege blijft, dan zal afhankelijk van het slibgehalte van het uitgangsmateriaal bij een intensief maaibeheer voedselarme tot matig voedselrijke graslanden tot ontwikkeling komen. Het is echter ook mogelijk dat er een algehele verruiging optreedt. Door de juiste hoogte van de kade te kiezen zal een incidentele overspoeling gewaarborgd kunnen worden. Kiest men voor incidentele overspoeling dan zijn in de vallei geen voedselarme graslanden te verwachten maar brakke kweldergraslanden. Wel zullen hoger op de helling, en met name op beschut gelegen plaatsen zich struwelen van Duindoorn vormen. De zeereep zelf, en de kleinere duincomplexen, waar voldoende verstuiwing optreedt zullen een mozaïk patroon van open en schaarsbegroeide delen vormen. De compartimenterende zeeeringen kunnen ook verruigen met Duindoorn, alshoewel plaatselijk en vooral op de loefzijden bij extensieve beweiding de vorming van droge graslanden mogelijk zal zijn. Broedkolonies van sterns of meeuwen zullen t.g.v. de guanotrofie ook tot plaatselijke verruiging aanleiding geven. Ten aanzien van de aanwezigheid van kenmerkende waardevolle ecotootypen bestaan er tussen een maximale en minimale ontwikkeling geen grote verschillen; wel wat betreft het oppervlakte waarop zij voorkomen.

### 7.2.3 Ontwikkeling van de vogelstand

Voor wat betreft de vogelstand zijn er wel grote verschillen tussen maximale en minimale ontwikkelingen mogelijk. In een optimale ontwikkeling zullen zich in het natuurkerngebied (delen van de valleestructuur en de kleinere duincomplexen) broedkolonies van de Grote Stern en misschien ook van andere sterns kunnen vestigen. Ook kan men grote aantallen steltlopers en plevieren als broedvogel verwachten. In een minimale ontwik-

keling zullen de eerstgenoemde soorten niet en de laatstgenoemde soorten slechts in beperkte mate tot vestiging komen. Oorzaken voor een niet optimale ontwikkeling kunnen zijn, een onvoldoende gunstig biotoop, bijvoorbeeld voor sterns geen broedgelegenheid in de vorm van schelpenbanken, onvoldoende fourageergelegenheid in de vorm van ondiep visrijk water of slikken, of vanwege een te hoge recreatieve druk. Deze laatste factor kan door intensieve bewaking, gedurende het broedseizoen, enigszins worden verkleind. Meer garantie biedt een volledig fysiek geïsoleerd kerngebied. Dit laatste kan echter maar ten dele worden gerealiseerd. In de struwelen van het duingebied en de vallei zullen ook bij intensiever recreatief medegebruik nog wel enkele kleinere broedvogels tot vestiging kunnen komen.

Ten aanzien van de doortrekkende en overwinterende vogels kan worden opgemerkt dat het gebied in samenhang met de binnenmeren een grote rol kan spelen als pleisterplaats en overwinteringsgebied, als tenminste de rust kan worden verzekerd.

#### 7.2.4 Resumé

Uit het bovenstaande volgt de volgende beoordeling van de natuurontwikkeling in de sluftevariant:

Tabel 7.1 Score minimale en maximale natuurontwikkeling sluftevariant per criterium.

	nat.ontst.	nat.reg.	natuurwaarden na 20 jaar op langere termijn				beh.insp.	recr.mg.
			veg.	vog.	veg.	vog.		
max.	+	++	++	++	++	++	++	±
min.	+	+	++	+	++	+	+	±

nat. ontst. = natuurlijke ontstaanswijze, nat. reg. = natuurlijke regulatieprocessen, veg. = vegetatiewaarden, vog. = broedvogelstand, doortrekkende en overwinterende vogels, beh. insp. = minimale beheersinspanning, recr. mg. = mogelijkheden tot recreatief medegebruik rekening houdend met natuurwaarden. ++ = zeer groot resp. zeer gunstig, + = groot resp. gunstig, ± = matig groot resp. gunstig, - = klein resp. ongunstig.

De rol die natuurlijke processen kunnen spelen bij de vorming van de sluftevariant is groot (zie hoofdstuk 4.2). Ook de mate van natuurlijke regulatie door het getij en plaatselijk door verstuiving en wind is groot. In een minder gunstige ontwikkeling is het oppervlak dat aan de regulerende werking van het getij blootstaat iets minder groot. Naar verwachting is er tussen de natuurwaarden na 20 jaar en op langere termijn geen verschil. Hoogstens zou de verzoeting en ontwikkeling van een visstand in het ten noorden gelegen binnenmeer een positieve bijdrage op zeer lange termijn aan de vogelstand kunnen leveren. In een minder gunstige ontwikkeling is er evenwel wel sprake van meer verstoring van de vogelstand, waardoor de meest storingsgevoelige soorten niet tot broeden zullen komen. De mate van beheersinspanning hangt in de sluftevariant nauw samen met de mate van natuurlijke regulatie. Een slufte biedt op zich goede mogelijkheden voor recreatief medegebruik. Wandelen is in grote delen met uitzondering van het natuurkerngebied goed mogelijk, zonder dat het zeer veel terreinbeheer zal vergen.

### 7.3 De zoete moerasvariant

#### 7.3.1 De abiotische ontwikkeling

In het zoete moerasgebied is ca 150 ha open water aanwezig dat gemiddeld zeker niet dieper is dan 1 meter. De verzoeting van deze ondiepe plas zal nog veel tijd vergen, maar kan na 20 jaar volledig zijn. Het uiteindelijke waterpeil dat zich bij evenwicht zal instellen blijft een onzekere factor. Ook is het mogelijk dat tengevolge van laterale aanvoer van zout kwelwater vanuit het noordelijke binnenmeer, waarvan het peil vooral in de eerste jaren na de aanleg hoger zal liggen dan het waterpeil in het natuurbouwgebied of de grondwaterstand in de compartimenterende delen, de verzoeting na 20 jaar nog niet voltooid is.

Als men, door het opzetten van het waterpeil in het natuurbouwgebied, tracht de verzoeting te versnellen (zie hoofdstuk 4) dan zal het aandeel aan zoete kwel uit het duingebied van Solleveld geringer worden. Oorzaken hiervan zijn dat de bestaande zoetwaterlens zich vergroot waarvoor neerslag wordt vastgehouden of doordat de kwelstroom zich in richting van het zuidelijk gelegen binnenmeer, dat een lager waterpeil heeft, verlegd. Hierdoor zou een verhoging van het waterpeil in het natuurgebied slechts een geringe versnelling van de verzoeting teweeg brengen. Een lange droge periode, met een gemiddeld hogere verdamping dan neerslag, kan de verzoeting ook aanzienlijk vertragen. Plaatselijk nabij de watergang tussen de beide binnenmeren en op zeer slecht gedraineerde plaatsen zal er nog sprake zijn van brakke milieus. Aangezien de invloed van de golfslag beperkt zal blijven, vanwege het relatief zandrijke substraat en het geringe wateroppervlak, is de nieuwvorming van de oevers gering. Op de zeereep is enige omvorming tengevolge van aanstuiving mogelijk. Vanwege de ontwikkeling van een kleine zoetwaterlens onder de zeereep is de ontwikkeling van een brak-zoetgradiënt tussen zeereep en de brakke watergang met stuw mogelijk.

### 7.3.2 De vegetatieontwikkeling

In het zoete moerasgebied zullen de vochtige, matig voedselrijke, delen die verzoet zijn na 20 jaar geheel zijn begroeid met Kruiwilg of andere Wilgestruwelen en ruigte en op drogere plaatsen ook met Vlier- en Duindoornstruwelen. Op de relatief voedselarme delen is met een intensief maaibeheer de ontwikkeling van vochtige matig voedselrijke graslanden mogelijk. De eilanden en andere niet bereikbare plaatsen zullen verruigen. De brakke delen in het moerasgebied zullen ten dele zijn verruigd (brakke ruigte) en ten dele de tijdelijke ontwikkeling van brakke graslanden mogelijk maken. In principe zullen echter alle matig voedselrijke en voedselrijke vochtige milieus na verzoeting geheel dichtgroeien met Wilge- en Duindoornstruwelen. Op de hogere delen zal zich voedselarm tot matig voed-

selrijk struweel hebben gevormd; een plaatselijke maar zonder verder beheer tijdelijke, vorming van droge graslanden is op de voedselarmere delen niet ondenkbaar.

Op beschutte plaatsen zal verlanding optreden met in eerste instantie vooral Biezen, Riet en Lisdoddes. In een niet optimale ontwikkeling is het mogelijk dat het gehele plassengebied tendeert tot dichtgroeien, hetgeen slechts met een intensief beheer van rietmaaien, en misschien zelfs baggeren kan worden voorkomen. Verschillende beheersintensiteiten hebben zeer uiteenlopende natuurontwikkelingen tot gevolg. Zolang er nog geen sprake is van een volledig verzoet water zal het dichtgroeien met riet een minder groot probleem zijn. De vorming van bos is twintig jaar na aanleg, ook op de beschut gelegen en vroeg verzoete delen, nog niet waarschijnlijk.

In de luwte van de zeereep zal zich een mozaïk van duindoornvlierstruwelen hebben kunnen vormen.

### 7.3.3 De ontwikkeling van de vogelstand

De ontwikkeling van de vogelstand is in het moerasgebied sterk afhankelijk van de vegetatieontwikkeling en de vorming van een zoetwatervisstand. De vegetatieontwikkeling kan met name voor wat betreft het open water tussen een optimale en minimale ontwikkeling aanzienlijk verschillen. De uitgestrekte rietlanden blijven weliswaar een geschikt biotoop voor vele kleinere moerasvogels, bij volledige dichtgroei zijn grote aantallen watervogels als broedvogel niet meer te verwachten. Ook biedt een volledig dichtgegroeide plas weinig mogelijkheden voor een zoetwatervisstand. Brak stilstaand water biedt weinig levensmogelijkheden voor vissen, alleen de paling en de stekelbaars komen er frequent voor. De ontwikkeling van een zoetwatervisstand kan zomede pas beginnen als het water voldoende is verzoet.

In een ongunstige ontwikkeling, dat wil zeggen bij een sterk vertraagde verzoeting, kan hierop na 20 jaar nog niet worden gerekend.

Is het water verzoet, dan kan door het uitzetten van vis de vorming van een zoetwatervisstand worden gegarandeerd. Wel mogen dan geen schommelingen meer in het zoutgehalte van de plas voorkomen (zie 4.2). In een optimale ontwikkeling kunnen de grote moerasvogels, zoals Roerdomp, Woudaapje en ook Aalscholver, Bruine Kiekendief en Velduil als broedvogel worden verwacht. Echter aangezien dan nog maar korte tijd sprake zal kunnen zijn van een visrijk water is de vestiging van enkele soorten nog niet geheel zeker. De kleine moerasvogels zullen in ieder geval als broedvogel aanwezig zijn, hetgeen ook geldt voor de meeste watervogels.

Wordt er echter onvoldoende rust geboden ten gevolge van een te intensief recreatief medegebruik dan zullen met name de grotere soorten kunnen ontbreken. De vormgeving van het natuurkerngebied garandeert, vanwege een volledige fysieke isolatie ook bij een intensief recreatief medegebruik, nog voldoende rust voor de meeste broedvogels.

Na ontwikkeling van een visstand moet men rekening houden met het optreden van botulisme. Het open water is namelijk met uitzondering van de aan de bestaande duinvoet gelegen plas nergens dieper dan één meter. Na een wat langere droge tijd, of zelfs al na een regenarme zomer, kan het waterpeil aanzienlijk zijn gezakt, waardoor er op grote schaal vissterfte mogelijk wordt. Vissterfte vormt de belangrijkste oorzaak voor het optreden van botulisme.

#### 7.3.4 Resumé

De beoordeling van de natuurontwikkeling van de zoete moerasvariant is als volgt:



Tabel 7.2 Score minimale en maximale natuurontwikkeling zoete moerasvariant per criterium (voor uitleg zie tabel 7.1 sluftevariant.

	nat.ontst.	nat.reg.	natuurwaarden na 20 jaar op langere termijn				beh.insp.	recr.mg.
			veg.	vog.	veg.	vog.		
max.	-	±	+	++	±	++	±	+
min.	-	-	+	±	±	+	-	+

Natuurlijke processen kunnen nagenoeg geen rol spelen in de vorming van de zoete moerasvariant, en ook de rol van natuurlijke regulatieprocessen als golfslag en waterpeilfluctuaties is gering. Inundatie met brak water kan een regulerende invloed hebben zolang de verzoeting nog niet volledig is. Met de verzoeting hangt ook de score voor de vegetatie samen. Zolang er nog brakke milieus aanwezig zijn kan men interessante brakzoetgradiënten aantreffen. Deze zullen grotendeels verdwijnen tijdens het proces van verzoeting. Na 20 jaar zijn waarschijnlijk nog niet alle plassen verzoet. Op langere termijn neemt derhalve het fourageergebied van de visetende vogels toe. In een minder gunstige ontwikkeling zijn er na twintig jaar nog nauwelijks visetende vogels te verwachten, doordat bijvoorbeeld de verzoeting te traag verliep. Ook de beheersinspanning hangt samen met de verzoeting. Zodra volledige verzoeting is opgetreden zal over een groter oppervlak gemaaid moeten worden, aangezien de regulerende werking van brak water wordt gemist. Een moerasgebied biedt goede mogelijkheden voor recreatief medegebruik; het gebied is attractief en er is een optimale fysieke zoneringsmogelijkheid.

#### 7.4 De brakke moerasvariant

##### 7.4.1 De abiotische ontwikkeling

In tegenstelling tot het zoete moerasgebied zijn in een brak moerasgebied diepere plassen aanwezig. Door een verbinding met

het duurzaam zoute, ten zuiden gelegen, binnenmeer is een waterpeil op gemiddeld NAP mogelijk en zal geen volledige verzoeting kunnen optreden. Door dit ten opzichte van het waterpeil van het noordelijke binnenmeer lagere waterpeil is een kwelstroom vanuit het noordelijke binnenmeer mogelijk. Deze kwelstroom zal na 20 jaar nog brak of zout zijn; na volledige verzoeting van het binnenmeer zal deze kwelstroom uiteindelijk zoet kunnen worden. Dit is echter sterk afhankelijk van de diepte van het binnenmeer; naar verwachting zal een uitgediept binnenmeer nooit volledig kunnen verzoeten. Brak-zoetgradiënten zijn derhalve in noordelijke richting vooralsnog niet te verwachten. Wel zullen deze gradiënten aanwezig zijn tussen het brakwatergebied en de aan de huidige zeevering gelegen kleinere verzoete plas. Ook kunnen zich deze gradiënten in richting van de nieuwe zeeleep en hogere delen in het moerasgebied hebben gevormd. Gelijk in de zoete moerasvariant is ook in de brakke variant de invloed van de golfslag gering. De hoogte van het waterpeil van de verzoete plas blijft onzeker, aangezien de mate van laterale afvoer (wegzijging) moeilijk voorspeld kan worden.

Ook in een minder optimale ontwikkeling kan een volledige verzoeting van de kleine aan de duinvoet gelegen plas worden verwacht. Er zijn op de voet van de huidige duinen in principe ook iets diepere waterdelen mogelijk. (zie 4.2).

#### 7.4.2 De vegetatieontwikkeling

Evenals in de zoete moerasvariant het geval was, zullen ook in de brakke variant alle verzoete drassige delen zijn begroeid met dicht struweel van Wilgesoorten, en op minder vochtige plaatsen met Duindoornstruwelen. De ontwikkeling van graslanden ten gevolge van een maai-beheer is ook hier slechts mogelijk op voedselarme ondergrond. De drassige brakke delen zullen minder dicht met struweel zijn begroeid. Hier zal men brakke ruigte, maar ook onder een maai- en/of beweidingsbeheer brakke graslanden kunnen aantreffen. De niet bereikbare eilanden zullen in ieder geval met ruigte en struweel zijn begroeid. Vooral door

waterpeilfluctuaties zullen de nabij het brakke water gelegen delen met relatief geringe inspanning open kunnen worden gehouden. De ondiepe oeverzônes zullen begroeid zijn met Riet en Biezen. Het dichtgroeien is hier vanwege de aanwezigheid van diepere waterdelen beperkt, zodat ook in een ongunstige ontwikkeling de beheersinspanning beduidend geringer blijft als die in de zoete moerasvariant. De hogere verzoete delen zullen begroeid zijn met Duindoornstruweel. Op voedselarmere delen zijn plaatselijk ook bloemrijke, droge, matig voedselrijke graslanden mogelijk. De meeste zullen slechts tijdelijk van aard zijn als niet wordt beweid. Het probleem van dichtgroeien is groter om de kleine verzoete plas; mede vanwege zijn oriëntatie parallel aan de kust blijft ook hier de regulerende invloed door golfslag zeer gering. Wel is plaatselijk voorzien in diepere stukken water, die het dichtgroeien enigzins kunnen voorkomen. Op de huidige duinvoet kunnen evenals in de zoete moerasvariant vochtige voedselarme tot matig voedselrijke graslanden tot ontwikkeling komen.

#### 7.4.3 De ontwikkeling van de vogelstand

Evenals in de zoete moerasvariant is ook in de brakke moerasvariant de rust van het natuurkerngebied, ook bij intensieve vormen van recreatief medegebruik, door een bijna volledige isolatie gewaarborgd. Watervogels en kleine moerasvogels zullen altijd als broedvogel aanwezig zijn. Dit geldt in een optimale ontwikkeling ook voor Kiekendieven, Velduilen en zelfs voor de grote viseters. In het kleine waarschijnlijk al vroeg verzoete en plaatselijk diepe open water kan namelijk al vroeg een visstand tot ontwikkeling worden gebracht. De kans op botulisme is hier minder groot dan in een geheel ondiepe plas. Beschouwt men dus slechts de eerste 20 jaar na aanleg, dan kan de vestiging van grotere visetende moerasvogels in de brakke moerasvariant zelfs met evenveel zekerheid verwacht worden als in de zoete variant. Aangezien het zoete open water maar beperkt van oppervlak is blijven de broedvogeldichtheden van de grote visetende moerasvogels ook op langere termijn waarschijnlijk

gering. De ter weerszijden gelegen zoute binnenmeren zullen waarschijnlijk visloos zijn en ook het aanliggend duingebied biedt deze vogels nauwelijks fourageermogelijkheden. De beide moerasvarianten kunnen een grote rol spelen als pleisterplaats en overwinteringsgebied van trekvogels. De vestiging van bijvoorbeeld de Grauwe Gans, is in grotere aantallen niet te verwachten; het gebied is maar beperkt van grootte en ook het biotoop van deze soort is maar beperkt aanwezig.

#### 7.4.4 Resumé

De beoordeling van de minimale en maximale natuurontwikkeling in de brakke moerasvariant is als volgt:

Tabel 7.3 Score minimale en maximale natuurontwikkeling brakke moerasvariant per criterium (voor uitleg zie tabel 7.1 sluftevariant).

	nat.ontst.	nat.reg.	natuurwaarden na 20 jaar op langere termijn				beh.insp.	recr.mg.
			veg.	vog.	veg.	vog.		
max.	-	+	+	++	+	++	+	+
min.	-	±	+	±	+	±	±	+

Evenals bij de zoete moerasvariant kunnen natuurlijke processen ook bij de vorming van de brakke moerasvariant nauwelijks een rol spelen. In een gunstige ontwikkeling kan evenwel de regulerende invloed van brak water aanzienlijk zijn: in een ongunstige ontwikkeling valt deze tegen. Dit laatste zal het geval zijn wanneer er slechts kleine waterpeilfluctuaties mogelijk zijn, waardoor het aan inunderend brak water blootstaand oppervlak klein zal blijven. Ook is het mogelijk dat de regulerende werking onvoldoende blijkt om o.a. verstruiking tegen te gaan. Brak-zoetgradiënten zullen in de brakke moerasvariant optimaal tot ontwikkeling komen en ook op langere termijn aanwezig blijven. De ontwikkeling van de vogelstand zal in de brakke variant na 20 jaar niet veel meer veranderen,

aangezien het milieu zich na 20 jaar niet veel meer zal wijzigen. Wel is op langere termijn de aanwezigheid van visrijk water met grotere zekerheid te voorspellen. De beheersinspanning kan beperkt blijven; de bewaking behoeft vanwege de goede mogelijkheden tot fysieke zonering niet intensief te zijn en volledige dichtgroei, zoals in de zoete moerasvariant zou kunnen voorkomen, is hier niet te verwachten. De mogelijkheden voor recreatie zijn eveneens groot in een attractief en goed fysiek te isoleren gebied.

## 7.5 De duinvalleienvariant

### 7.5.1 De abiotische ontwikkeling

Na 20 jaar zal slechts nabij de zeereep enige omvorming van het reliëf door verstuiwing hebben plaats gevonden, zodat het reliëf na aanleg vrijwel onveranderd zal zijn gebleven. De ontwikkeling van een kleine zoetwaterlens zal onder de meeste relatief smalle duinenrijen en onder de zeereep vrij ver zijn gevorderd. De grondwaterstand en met name de grondwaterstandfluctuaties zijn vooralsnog moeilijk te voorspellen. In een optimale ontwikkeling, dus als er geen lange droge tijd is geweest, zal het overloopsysteem van de valleien al water afvoeren in richting van het zuidelijke binnenmeer. Er zullen dus grotendeels vochtige en natte milieus kunnen worden aangetroffen in de lagere delen. In een ongunstige ontwikkeling zullen de grondwaterfluctuaties kleiner zijn dan verwacht, zodat vele lage delen 's-winters niet onder water staan. Dit kan in de eerste twintig jaar maar ten dele door stuwen in het overloopsysteem worden gestuurd. Bij een grote doorlaatbaarheid van de ondergrond is het mogelijk dat ten gevolge van een grote laterale afvoer van water in richting van de beide binnenmeren en de watergang daartussen, de grondwaterspiegel plaatselijk veel eerder en lager tot een evenwicht komt dan de bedoeling was.

### 7.5.2 De vegetatieontwikkeling

De vegetatieontwikkeling is direct na de aanleg sterk afhankelijk van de ontziltling en de ontwikkeling van de zoetwaterlens. Naar verwachting zal na 20 jaar sprake zijn van een stelsel van volledig verzoete en vochtige valleien. Op plaatsen met een voedselrijke vochtige ondergrond zal de verstruiking zo intensief zijn dat deze alleen met, een uit oogpunt van natuurbeheer, zeer intensief maaibeheer zijn open te houden. Vochtige graslanden kunnen slechts aanwezig zijn op voedselarme plaatsen met een maai en/of beweidingsbeheer. Op plaatsen waar nog geen volledige verzoeting heeft plaatsgevonden, zoals nabij de watergang tussen de beide binnenmeren, speelt het probleem van de verstruiking minder sterk. Hier kunnen brakke ruijge en brakke graslanden aanwezig zijn. Het grootste deel van de droge duinen is ofwel begroeid met duingrasland ofwel met Duindoornstruweel. Duingrasland zal zich onder voedselarme condities kunnen ontwikkelen bij een extensief beweidings- of maaibeheer; onder (matig) voedselrijke condities alleen onder een intensief maaibeheer.

De lagere delen zullen bij afwezigheid van beheer begroeid raken met dicht kruipwilgstruweel. In een ongunstige ontwikkeling zullen de droge duinen, afgezien van de meest voedselarme plaatsen, grotendeels zijn begroeid met dicht Duindoornstruweel en de vochtige delen geheel zijn verstruikt met Kruipwilg. Wat eenmaal is verstruikt is slechts ten koste van grote beheersinspanningen terug te ontwikkelen tot grasland. Het maai- en beweidingsbeheer moet derhalve al zijn aanvang vinden in de periode van ontziltling direct na aanleg.

### 7.5.3 De ontwikkeling van de vogelstand

De ontwikkeling van de vogelstand is in de duinvalleienvariant sterk afhankelijk van de vegetatieontwikkeling. Bij aanwezigheid van open struwelen en graslanden kan men soorten als de Wulp, Scholekster en Kieviet als broedvogel verwachten en soorten van open droog duin, zoals Roodborsttapuit, Tapuit en

Paapje, als de recreatieve zoning van het natuurkerngebied afdoende is. Groeit echter alles dicht met Duindoorn- en Wilgstruwelen, dan kan men hoogstens op enkele soorten zangvogels rekenen, en misschien op enkele eendesoorten in samenhang met de duinmeren. De vestiging van de Bruine en Blauwe Kiekendief en de Velduil is bij onvoldoende rust en onvoldoende terrein niet te verwachten. Op zich is een natuurkerngebied in een duingebied nooit helemaal fysiek te isoleren. Voor wat betreft de doortrekkende vogels en de wintergasten hangt de mogelijke functievervulling van deze natuurbouwvariant eveneens sterk samen met de vegetatieontwikkeling en de rust die kan worden geboden. Enkele zangers kunnen altijd worden verwacht (bijvoorbeeld Nachtegaal, Sprinkhaanrietzanger, Paapje) alsook enkele watervogels (met name eenden). Aan het voorkomen van de watervogels kunnen ook de ter weerszijden gelegen binnenmeren een positieve bijdrage leveren.

#### 7.5.4 Resumé

Uit het bovenstaande volgt een beoordeling van de natuurontwikkeling in de duinvalleienvariant, die er als volgt uitziet:

Tabel 7.4 Score minimale en maximale natuurontwikkeling van de duinvalleienvariant per criterium (voor uitleg zie tabel 7.1 sluftevariant).

	nat.ontst.	nat.reg.	natuurwaarden				beh.insp. recr.mg.	
			na 20 jaar op langere termijn					
			veg.	vog.	veg.	vog.		
max.	-	±	++	++	+	+	±	±
min.	-	-	±	+	-	+	-	±

Ook bij de vorming en aanleg van de duinvalleienvariant spelen natuurlijke processen nauwelijks een rol. Slechts de verstuiving kan nabij de zeereep voor enige reliëfvorming zorgen. In een gunstige ontwikkeling spelen inundaties, die het gevolg zijn van grondwaterstandfluctuaties, een grote rol in de regu-

latie van de vochtige valleimilieus. Ook de verstuiwing kan van belang zijn als regulerend proces. Beide processen beslaan echter maar een deel van de variant. In een minimale ontwikkeling kan op een regulerende invloed van het grondwater nauwelijks meer worden gerekend. De fluctuaties zijn te klein, of het substraat is te voedselrijk. De eerste jaren na de aanleg is de regulerende invloed waarschijnlijk groter vanwege de plaatselijk nog brakke milieus. Naarmate de verzoeting vordert zal ook het probleem van de verstruiking toenemen. Er bestaat ten aanzien van de vegetatieontwikkeling een grote onzekerheid. In een gunstig geval is er sprake van een voedselarm milieu waarop zich de waardevolle vochtige voedselarme graslanden kunnen vormen; in een ongunstig geval is het substraat hiervoor te voedselrijk en treedt er in versterkte mate verstruiking op. Deze problemen nemen op de lange termijn toe. Daarnaast zal naar verwachting eutrofiëring van de lagere vochtige delen plaatsvinden ten gevolge van de aanvoer van nutriënten door lateraal toestromend grondwater. Dit proces dat in beperkte mate ook in natuurlijke duinvalleimilieus valt waar te nemen, zal in geval van een opgespoten voedselrijkere ondergrond in versterkte mate op kunnen treden. Hiermee hangt o.a. de beoordeling van de vogelstand op langere termijn samen. Een groot deel van de waardevolle broedvogels, zoals bijvoorbeeld de Wulp, zijn aangewezen op open vegetaties. Ook de beheersinspanning wordt sterk bepaald door het optreden respectievelijk tegengaan van verstruiking door een maai- en of beweidingsbeheer. Naar verwachting zal de beheersinspanning op de langere termijn alleen nog maar toe kunnen nemen. Het recreatief medegebruik is in de duinvalleienvariant met oog op de natuurwaarden minder goed mogelijk als in de andere varianten. De vegetatie is weliswaar niet betredingsgevoelig, maar het terreinbeheer van met name de droge duinen kan bij betreding aanzienlijk zijn. Bovendien is een goede fysieke zonering maar beperkt mogelijk.



7.6 Vergelijking van de baten

De bij de bespreking van de verschillende varianten gebruikte criteria leveren samen het eindbeeld, zoals op de volgende pagina vermeld (Tabel 7.5)

Uit de tabel volgt dat niet alleen na 20 jaar maar ook op de langere termijn de sluftevariant op de meeste criteria het hoogste scoort gevolgd door de brakke moerasvariant. De ontwikkeling van de natuurwaarden op de lange termijn is in de duinvalleienvariant het meest onzeker. Een aanlegvorm waarbij men de aanvoer van nutriënten zou kunnen voorkomen, zoals bijvoorbeeld een vlakke vorm in plaats van een vallei, zou de kans op de ontwikkeling van voedselarme vochtige duinvalleivegetaties kunnen vergroten (zie hoofdstuk 10).

Voor wat betreft een natuurlijke ontstaanswijze biedt slechts de sluftevariant goede mogelijkheden. Ook wat betreft de

Tabel 7.5 Score van de minimale en maximale natuurontwikkeling per criterium voor alle varianten (voor toelichting zie tabel 7.1 sluftevariant).

	nat.ontst.	nat.reg.	natuurwaarden				beh.insp. recr.mg.	
			na 20 jaar op langere termijn					
			veg.	vog.	veg.	vog.		
<b>sluftevariant</b>								
max.	+	++	++	++	++	++	++	±
min.	+	+	++	+	++	+	+	±
<b>brakke moerasvariant</b>								
max.	-	+	+	++	+	++	+	+
min.	-	±	+	±	+	±	±	+
<b>zoete moerasvariant</b>								
max.	-	±	+	++	±	++	±	+
min.	-	-	+	±	±	+	-	+
<b>duinvalleienvariant (a + b)</b>								
max.	-	±	++	++	+	+	±	±
min.	-	-	±	+	-	±	-	±

natuurlijke regulatieprocessen scoort de sluftevariant het hoogst gevolgd door de brakke moerasvariant. Deze brakke moerasvariant maakt meer natuurlijke regulatie mogelijk dan de zoete variant omdat de regulerende invloed van brak water op de vegetatiegroei zoveel groter is als van zoet water. Voor wat betreft de vegetatie bieden de slufte- en de duinvalleienvariant beide interessantere mogelijkheden dan de wat voedselrijkere moerasmilieus. Echter op de lange termijn kan de score voor de duinvalleienvariant en de brakke moerasvariant gelijk zijn. Voor wat betreft de score voor de ontwikkeling van de vogelstand verschillen de varianten niet veel; wel is de aanwezigheid van waardevolle broedvogels in de duinvalleienvariant op de lange termijn het meest onzeker.

De sluftevariant scoort, vanwege de getijdewerking, ook voor wat betreft de beheersinspanning het beste. De moerasvarianten zijn wat dit aspect betreft iets beter ingeschat als de duinvalleienvariant, omdat de aanwezige natuurwaarden vanwege de goede fysieke isolatie minder bewaking behoeven. Het is vooral de slechte mogelijkheid voldoende rust te garanderen, die de slufte- en de duinvalleienvariant maar matig geschikt maakt voor recreatief medegebruik.

## 8. KOSTEN

### 8.1 Algemeen

De kosten worden onderscheiden naar aanleg-, inrichtings- en onderhouds- en beheerskosten. Tot de aanleg wordt gerekend het opspuiten en andere werkzaamheden ten behoeve van de aanleg van het reliëf, terwijl tot de inrichting het graven van watergangen, de aanleg van infrastructuur en van waterbeheersingswerken wordt gerekend. Het onderhoud heeft met name betrekking op de inrichtingswerken en eventuele regulatie van een slufmond alsook het additionele onderhoud van de compartimenteringsdammen. Tot de beheerskosten horen de kosten van het terreinbeheer, alsmede van de wetenschappelijke begeleiding daarvan.

Deze eerste opgaaf van kosten is indicatief. Uit de verdere uitwerking voor wat betreft de natuurwaardenontwikkeling komen verdere richtlijnen voor inrichting en beheer.

### 8.2 Aanlegkosten

Aangezien het opspuiten van de natuurbouwlocatie binnen het bestek van de aanleg van de gehele kustuitbreiding valt geldt als maximumprijs de standaard m<sup>3</sup>-prijs van f 5,30 (prijspeil 1-7-1986, excl. B.T.W.). Er wordt echter vanuit gegaan dat het zand voor de natuurbouwlocaties grotendeels afkomstig zal zijn uit de binnenmeren, zodat gerekend kan worden met een gemiddelde m<sup>3</sup>-prijs volgens model 2a van ca. f 3,--. Werkzaamheden tijdens het opspuiten, zoals het opschuiven en verplaatsen met behulp van bulldozers e.d. vallen eveneens binnen het bestek en maken reeds deel uit van deze standaardprijs. Extra kosten kunnen eventueel ontstaan als de aanleg van een natuurbouwvariant de aanvoer van slibarm materiaal per as noodzakelijk maakt. (Een eventuele mogelijkheid slibarm materiaal uit zee te winnen vereist waarschijnlijk extra geologisch onderzoek en

speciale wintechnieken die eveneens kostenverhogend zullen werken). Deze additionele kosten zijn voorlopig uitgedrukt in  $m^3$ -hoeveelheden.

In principe kunnen de aanlegkosten voor de aanleg van een natuurbouwvariant worden geschat als de benodigde hoeveelheden  $m^3$  zand bekend zijn; deze zijn vooral afhankelijk van de gemiddelde hoogte van de natuurbouwvariant boven NAP. De benodigde hoeveelheid zand tot NAP is geschat met behulp van een 25 ha. grid. Opspuiten tot NAP van het gekozen kader voor de natuurbouwvarianten (zie hoofdstuk 2) vergt ca. 45 miljoen  $m^3$  zand (exclusief zandverliezen tijdens het opspuiten).

Van elke natuurbouwvariant is een gemiddelde hoogte ten opzichte van NAP te geven, zodat kan worden berekend hoeveel zand er nog extra nodig is naast de 45 miljoen  $m^3$  nodig voor opspuiten tot NAP.

De gemiddelde hoogte van de vier varianten kan als volgt worden bepaald:

- a. de sluftervariant. De sluftervariant bestaat uit ca. 275 ha. intergetijdegebied (geulen, kwelders en slikken), waarvan de gemiddelde hoogte ca. 0,6 m +NAP bedraagt. De gemiddelde hoogte van de ca. 300 ha. duingebied binnen de sluftervariant is gemiddeld ca. 2,5 m +NAP. De gemiddelde hoogte van de sluftervariant bedraagt, inclusief de additionele duinweringen, ca. 1,5 m +NAP, zodat nog 9 miljoen  $m^3$  zand nodig is. De sluftervariant 600+ heeft 150 ha extra intergetijdegebied, waarvan de aanleg nog eens 12 miljoen  $m^3$  zand kost.
- b. moerasvariant (zoet). In de zoete moerasvariant is het waterpeil gemiddeld ca. 0,6 m +NAP. Het drassige land ligt gemiddeld op 0,9 m +NAP (waarvan 250 ha. op ca. 0,8 m +NAP en 50 ha. op 1,5 m +NAP) en de bodem van het plassengebied op 0,2 m +NAP (100 ha. op 0,2 m -NAP en 200 ha. op 0,2 m

+NAP). Gemiddeld ligt de bodem van de zoete moerasvariant dus op ca. 0,55 m +NAP, dit komt overeen met 3,3 miljoen m<sup>3</sup> zand.

c. moerasvariant (brak). De moerasvariant bestaat uit 25 ha. drogere duinen op gemiddeld 4 m +NAP, 50 ha. vochtig gebied op gemiddeld 2 m +NAP, en 225 ha. zeer vochtig tot drassig gebied op gemiddeld 0,5 m +NAP. De overige 300 ha. worden ingenomen door open water. Dit bestaat voor ca. 25 ha. uit dieper water, gemiddeld 4 m -NAP, 100 ha. matig diep water, gemiddeld 2 m -NAP, en 150 ha. ondiep water, gemiddeld 0,5 m -NAP. De resterende 25 ha. is gedacht als zeer ondiep water, gemiddeld 0,1 m -NAP (slikkige oeverzônes). In eerste instantie wordt uitgegaan van een gemiddeld waterpeil op ±NAP voor het brakke gebied en 0,6 m +NAP voor de zoete plas. De gemiddelde hoogte van de gehele moerasvariant is dan ca. NAP, zodat er geen extra zandhoeveelheden nodig zijn.

d. duinvalleienvariant. Vanwege de randvoorwaarde dat er sprake moet zijn van een hydrologisch geïsoleerd gebied met natuurlijke grondwaterfluctuaties dienen de vochtige duinvalleien (275 ha.) gemiddeld op 1 m +NAP te liggen. Daarnaast zijn aanwezig ca. 125 ha. op 1,5 m +NAP en 50 ha. op 2 m +NAP ten behoeve van de nat-droog gradiënten in het duingebied. De resterende 75 ha. zijn hoger gelegen droge duinen hoofdzakelijk ter afscheiding tussen de valleien, en tussen de valleien en de zandwinputten als compartimenteringsdammen gelegen; deze zijn gemiddeld ca. 4 m +NAP. De duinvalleivariant is dus gemiddeld 2 m +NAP gelegen; dit komt overeen met een extra benodigde zandhoeveelheid van ca. 12 miljoen m<sup>3</sup>.

Deze hoeveelheden houden echter nog geen rekening met zandverliezen tijdens het opsputten, de aanvoer van een deel van het zand per as en eventuele extra kosten vanwege een vertraagde aanleg (geleidelijke aanleg van een sluftergebied) en een eventuele aanleg van strekdammen voor een stabilisatie van de sluf-

termond. Ook is er bij de aanleg van de sluftevariant sprake van een gescheiden waterhuishouding voor het noordelijke en zuidelijke deel van de kustlocatie, zodat een extra gemaal nodig is.

De zandverliezen bestaan vooral uit de slibfractie die met het opspuitwater naar zee of elders (de zandwinputten) wordt afgevoerd. Het zandverlies tijdens uitvoering bedraagt maximaal 15%. Naar verwachting zijn de zandverliezen bij de aanleg van een moerasgebied beperkt; enige slibrijkere delen zijn gewenst zodat men binnen het gebied kan opspuiten, waarbij de slibfractie in het moerasgebied zelf tot bezinking kan komen. Op deze wijze zullen de zand/slibverliezen hoofdzakelijk bestaan uit de naar de zandwinputten tijdens de aanleg van de compartimenteringsdammen afgevoerde hoeveelheden; de zandverliezen bedragen voor de moerasvariant derhalve maximaal 5%.

Kiest men bij de aanleg van een duinvalleiengebied voor het opspuiten richting zee ter voorkoming van ongewenste slibrijkere lagen in de ondergrond, dan moet men rekening houden met zandverliezen van ca. 10% of meer. Wordt het duinvalleiengebied na aanleg van de primaire zeewering opgespoten, zodat men richting binnenmeren/zandwinputten opspuit, dan zullen de zandverliezen tussen de 5 en 10% zijn gelegen. Zijn slibrijkere lagen in de ondergrond van het gebied geen probleem dan kan men opspuiten binnen het gebied waardoor de zandverliezen minder dan 5% bedragen. Er wordt voorlopig uitgegaan van ca. 8% zandverliezen voor de duinvalleivariant.

Bij de aanleg van een slufte zal een deel van het opgespoten materiaal naar zee verdwijnen, maar het is ook mogelijk dat van zee materiaal wordt aangevoerd.

Dit geldt met name voor de geleidelijke aanleg. De zandverliezen kunnen derhalve slechts globaal worden geschat; aangenomen wordt ca. 15% bij een geleidelijke aanleg. Spuit men het sluftegebied achter een gesloten zeewering op en realiseert men pas in een latere fase de slufte, dan zijn de zandverliezen beperkt (waarschijnlijk 5% of minder).

De aanvoer van slibarm (kleiner dan 1-2%) voedselarm materiaal is vooral nodig in het duinvalleieengebied om de gewenste natuurwaardenontwikkeling (voedselarme duinvalleivegetaties) te kunnen garanderen. Het aanbrengen van een ca. 2 meter dikke voedselarme en slibarme zandlaag is in eerste instantie gewenst voor delen van de nat/droog gradiënten (ca. 200 ha.). Wil men echter een duingebied realiseren met een natuurlijk, onder invloed van verstuiwing tot stand gekomen, karakter, dan is over een oppervlak van ca. 500 ha. (met uitzondering van de compartimenterende delen) de afdekking met stuifgevoelig zand gewenst. Dit komt overeen met respectievelijk 4 en 10 miljoen m<sup>3</sup> per as aangevoerde hoeveelheden zand; op dit moment is niet bekend of deze hoeveelheden duinzand beschikbaar zijn. Mogelijkerwijs kan ook slibarm (minder dan 1% slib) zand in zee worden gewonnen (bijvoorbeeld pleistocene zanden bij uitdiepen van de Euromaasgeul).

Een voorlopige kostenindicatie uitgedrukt in benodigde zandhoeveelheden van de drie natuurbouwvarianten ziet er als volgt uit:

	slufter variant		moerasvariant brak zoet		duinvalleien variant	
	600	600+			a	b
<u>Aanlegkosten</u>						
opsputten (ex. zandverliezen, in m <sup>3</sup> x 10 <sup>6</sup> ) (ev. incl. aanvoer per as)	54	66	45	48	53	47
zandverliezen (in m <sup>3</sup> x 10 <sup>6</sup> )	3	3	2	2	5	6
aanvoer per as of door specifieke winning op zee of zandwinput (in m <sup>3</sup> x 10 <sup>6</sup> )	1	1	0,5	0,5	4	10

### 8.3 Inrichtingskosten

Tot de inrichting wordt gerekend de aanleg van infrastructuur (wandelpaden e.d.), watergangen en andere waterbeheersingswerken, de aanleg van oeverbescherming en de inplant van Helm. De kosten van de aanleg van de voor het beheer noodzakelijke gebouwen (werkschuur, wachtershuisjes en beheerscentrum) worden ook tot de inrichting van het gebied gerekend.

De infrastructuur ten behoeve van het recreatief medegebruik wordt slechts kwalitatief aangeduid.

- oeverbescherming. Voor alle drie varianten is een compartimentering ten opzichte van de binnenmeren (resp. zandwinningsputten) gewenst. Deze compartimenteringsdammen behoeven waarschijnlijk een oeverbescherming aan de zijde van de binnenmeren ter voorkoming van afslag ten gevolge van golfwerking, die aanzienlijk kan zijn op open water van dit formaat. In de moerasvariant is ook nog voorzien in een recreatieve natte ontsluiting als verbinding tussen de ter weerszijden van het natuurbouwgebied gelegen binnenmeren. Ook deze ontsluiting moet waarschijnlijk in verband met te verwachten recreatievaart van oeverbescherming worden voorzien. Voorlopig wordt uitgegaan van gemiddeld 500 gulden per meter oeverbescherming (resp. palenbescherming en vlecht-matten). Men kan zich afvragen in hoeverre deze oeverbescherming moet worden toegeschreven aan de natuurbouwlocatie, omdat de oevers van de binnenmeren ook van bescherming zullen moeten worden voorzien. De hoeveelheid additionele oeverbescherming van de oevers van de binnenmeren is nage-noeg nul.
  
- inplant Helm. In de sluftevariant is ca. 150 ha. additionele duinzeewering aanwezig die ter voorkoming van verstui-ving direct na aanleg met Helm zal moeten worden ingeplant. Een graszaadmengsel verdient waarschijnlijk geen voorkeur. In de andere varianten is een geringe verstuiuing van de



binnen het natuurbouwgebied gelegen drogere terreingedeelten geen probleem. Deze kosten zijn reeds opgenomen in de kosten van de additionele zeewering. (f 1,97/m<sup>2</sup> duin en f 1,75/m<sup>2</sup> geëgaliseerd duin, bij 7 wis/m<sup>2</sup>). (Er zal met het oog op de aanleg van een kustuitbreiding vroegtijdig Helm moeten worden gekweekt; deze extra inspanning kan nog kostenverhogend werken).

- watergangen. Vanuit het oogpunt van de waterhuishouding wordt de aanleg van een watergang op de plaats van de huidige duinvoet tijdens de fase van ontziltling, ter voorkoming van verstoring van de bestaande zoetwaterlens, noodzakelijk geacht. Daarnaast is de aanleg van een overloopsysteem in het duinvalleiengebied en in het moerasgebied voor de regulatie en vastlegging van grondwaterstanden en waterpeilen gewenst.

In de duinvalleien zal ongeveer 5-6 km watergangen moeten worden aangelegd; in het moerasgebied is de hoeveelheid watergangen zeer beperkt (enkele honderden meters als verbinding tussen plassengebied en omliggend binnenwater (de zandwinputten). (Kosten uitdiepen ca. 4-8 gulden per m<sup>3</sup>, ofwel 8-16 gulden gemiddeld per meter).

- kaden. In alle drie varianten kan de aanleg van kaden gewenst zijn. In het sluftergebied kan hierbij met name worden gedacht aan een kleine vaste kade, die periodieke overstrooming bij zeer hoog water van het duingebied mogelijk maakt, maar voorkomt dat dit gebied bij het intergetijdgebied wordt getrokken. In het moerasgebied kan de aanleg van kaden gewenst zijn om het gebied te kunnen compartimenteren ten behoeve van een betere waterpeilbeheersing en in de duinvalleien kan de aanleg van kaden gewenst zijn voor de regulatie van de grondwaterstand en ter afscheiding van duinvalleien en eventuele binnenmeren.

- kunstwerken. Voor een goede waterpeilbeheersing van het moerasgebied is een aantal waterpompen en stuwen waarschijn-

lijk onontbeerlijk. In het duinvalleiengebied is waarschijnlijk een regulatie door middel van kleinere in het overloopstelsel aangebrachte stuwen voldoende.

- infrastructuur. In alle varianten is voorzien in een recreatieve verbinding tussen Ter Heijde en zee en tussen camping Ockenburg en zee. De kosten van deze verbinding vallen buiten het kader van deze kostenanalyse. Als men er vanuit gaat dat het beheerscomplex in het nieuwe gebied zal zijn gelegen is er een (geasfalteerde) ontsluiting nodig. Wandel- en fietspaden kosten respectievelijk 0-20 en 10-50 gulden per meter.
- gebouwen. In alle vier varianten is de aanleg nodig van een beheersgebouw, bijvoorbeeld voor het wetenschappelijk personeel en terreinbeheerders, dat tegelijkertijd kan dienen als werkschuur. In het natuurgebied zijn enkele wachtershuisjes nodig (ongeveer 1 à 2 stuks). Een informatiebalie kan hierin wellicht ook worden ondergebracht en er moet waarschijnlijk ook aan een dienstwoning op het terrein worden gedacht!
- recreatieve inrichting vergt o.a. rasters en hekwerken (ca. 5-10 gulden per m) en andere inrichting (bijvoorbeeld picknickplaatsen, aanlegkaden etc.) (over het algemeen f 20/m<sup>2</sup>).
- materieel. Men heeft tenminste één dienstauto en een trekker nodig, alsook een maaimachine, motorzagen en een aanhangwagen. De kosten bedragen ca. f 70.000,- voor dienstauto en trekker, en ca. f 60.000,- voor overige werktuigen.

In het totaal van de eenmalige kosten van aanleg en inrichting spelen de inrichtingskosten nauwelijks een rol (minder dan 1%), zodat een verdere invulling van de inrichtingskosten in dit kader niet noodzakelijk wordt geacht.

<u>Inrichtingskosten</u> (eenmalig in milj. gulden)	sluftervariant (600 en 600+)	moerasvariant (brak en zoet)	duinvalleien- variant (a en b)
oeverbescherming - additioneel	2,0 (± 4 km) 0,0	2,0 (± 8 km) 0,0	2,0 (± 4 km) 0,0
watergangen	0,004-0,008 (± 0,5 km)	0,004-0,008 (± 0,5 km)	0,04-0,08 (± 5 km)
kaden	pm (± 0,5 km)	pm	pm
kunstwerken	pm (stuwen, duikers e.d.)	pm (stuwen, duikers, pom pen?) (brug- gen?)	pm (stuwen, duikers)
infrastructuur - wandelpaden	0,02-0,05 (enkele honderden meters in duin)	0,4-0,8 (ca. 4-6 km wandelpaden binnen het gebied)	0,3-0,4 (6-8 km wan- delpaden binnen het gebied)
- fietspaden	0,25-0,6 (over ont- sluitings- wegen (± 5 km)	0,25-0,6 (over ont- sluitings- wegen (± 5 km)	0,25-0,6 (over ont- sluitings- wegen (± 5 km)
recreatieve inrichting (picknickplaatsen, uitkijkposten, aanleg- plaatsen, e.d.)	pm	pm	pm
beheerscentrum (werk schuur en informatie) + dienstwoning)	0,6 (?)	0,6 (?)	0,6 (?)
wachtershuisjes (2 stuks)	0,03 (?)	0,03 (?)	0,03 (?)
materieel (auto's, maaiers e.d.)	0,13	0,13	0,13
totaal met oeverbescherming	ca 3,0-	3,4-4,1	3,4-3,8
totaal excl.	(+ pm)	(+ pm)	(+ pm)
oeverbescherming	ca 1,0-	1,4-2,1	1,4-1,8
	(+ pm)	(+ pm)	(+ pm)

Tabel 8.1 De inrichtingskosten van de vier natuurbouwvarianten in miljoenen gulden.

#### 8.4 Onderhoudskosten

De onderhoudskosten hebben vooral betrekking op het onderhoud van de inrichtingswerken, andere kleinere onderhoudswerkzaamheden (bijvoorbeeld padenonderhoud, bewegwijzering e.d.) worden tot het terreinbeheer gerekend.

Onderstaande tabel geeft een overzicht van de onderhoudswerken en een indicatie van de daarmee samenhangende kosten.

Tabel 82 Onderhoudskosten per jaar in miljoenen guldens per variant.

	sluftervariant (600 en 600+)	moerasvariant (brak en zoet)	duinvalleien- variant (a en b)
sluftermond	pm	-	-
zeewering	ca. 0,3	-	-
oeverbescherming	ca. 0,2	ca. 0,2	ca. 0,2
watergangen	-	ca. 0,001	0,01
kaden	pm	pm	pm
kunswerken	pm	pm	pm
infrastructuur (f 2-5/m wandelpaden en f 4-10/m fietspad)	0,02-0,05	0,008-0,03 0,02-0,05	0,012-0,04 0,02-0,05
gebouwen (onderhoud, gas, licht, e.d.)	ca. 0,02	0,02	0,02
materieel (onderhoud, afschrijving en brandstof)	ca. 0,04	0,04	0,04
totaal (incl. oever- bescherming)	ca. 0,6 (+ pm)	ca. 0,3-0,35 (+ pm)	0,3-0,35 (+ pm)
totaal (excl. oever- bescherming)	ca. 0,4 (+ pm)	ca. 0,1-0,15 (+ pm)	ca. 0,1-0,15 (+ pm)

- sluftermond. Hoeveel onderhoud de sluftermond extra zal vergen ten opzichte van het kustonderhoud bij een gesloten zeewering kan pas worden geschat aan de hand van kustmorfologisch onderzoek.
- zeewering. De vanwege de slufteer aan te leggen additionele zeeweringen vergen onderhoud in de vorm van aanplant Helm e.d. ter voorkoming van verstuiwingen. Deze zeeweringen staan niet zo sterk bloot aan de invloed van de zee als de

zeereep zelf, echter aangezien een strand en branding ontbreken wordt geen zand opgestoven, zodat sprake kan zijn van voor Helm minder gunstige omstandigheden. Voorlopig wordt het onderhoud geschat op 300.000 gulden per jaar, vergelijkbaar met het onderhoud van de voor Meijndel gelegen zee-reep.

- oeverbescherming. Een vegetatieve bescherming heeft ook vanuit oogpunt van onderhoud de voorkeur boven een uit houtwerk of steen bestaande oeverbescherming. Het onderhoud is sterk afhankelijk van expositie en ook recreatief medegebruik (oeverrecreanten). Het onderhoud wordt geschat op 50 gulden per meter per jaar.
- watergangen. Het onderhoud van watergangen bestaat uit uitbaggeren en oeverkantenonderhoud. Beiden dienen zoveel mogelijk te worden beperkt. Dit kan o.a. door een natuurtechnische aanleg (bijvoorbeeld door overdimensionering). Het onderhoud wordt geschat op 2 gulden per meter per jaar. Zij bedraagt wellicht voor snel dichtslibbende watergangen in een moerasgebied meer dan voor de watergangen in een duingebied.
- kaden. Het onderhoud van kaden bestaat hoofdzakelijk uit herstelwerkzaamheden en maaien. Deze kosten verschillen sterk afhankelijk van de wijze van aanleg.
- kunstwerken. Onderhoud aan duikers e.d. blijft zeer beperkt. Voor eventuele waterpompen (gemalen) zal rekening moeten worden gehouden met onderhoud, brandstof en afschrijving.
- infrastructuur. De strandslag Ter Heijde valt min of meer buiten het bestek van het natuurbouwgebied, omdat die ook worden gemaakt los van het natuurbouwgebied. Wel behoort hiertoe de ontsluiting van het beheerscentrum. Dit zal evenwel dicht bij bestaande wegen zijn gelegen, zodat de onderhoudskosten zeer beperkt kunnen blijven. Wegen in het gebied die berijdbaar dienen te zijn voor wagens blijven onverhard.
- gebouwen. Onderhoud wordt geschat op ca. 12.000 gulden per jaar (2% van de aanlegwaarde), en de kosten van gas en licht op ca. 6000 gulden per jaar (500 gulden per maand).

- materieel. De aanschaf van maaimachines en ander gereedschap bedraagt maximaal ca. 60.000 gulden met een afschrijving van gemiddeld 5 jaar; kosten ca. 12.000 gulden + 6000 gulden onderhoud en reparatie. Hetzelfde geldt voor de wagens; afschrijving en reparatie ca. 12.000 per jaar en ca. 10.000 gulden brandstof per jaar. Totaal aan materiaalkosten ca. 40.000 gulden per jaar.

Ook bovenstaande kostenopgave geeft slechts een orde van grootte van de kosten van onderhoudswerkzaamheden en kunnen tussen de verschillende varianten nog aanzienlijk verschillen, maar blijven in vergelijking met de kosten voor personeel relatief onbeduidend. Dit met uitzondering van de extra kosten voor zeeweringonderhoud (zie 9.5).

#### 8.5 Beheerskosten (zie ook 4.3)

Het scheiden van onderhouds- en beheerskosten is gezien de praktijk enigszins kunstmatig. In het onderhavige geval worden de kosten van vast en eventueel tijdelijk personeel voor wetenschappelijke ondersteuning, administratie en overhead (informatie e.d.), terreinbewaking en het terreinbeheer tot de strikte beheerskosten gerekend.

Voor alle natuurbouwvarianten wordt uitgegaan van een onafhankelijke beheersunit met eigen wetenschappelijke en administratieve taken. Het beheer wordt ten behoeve van de continuering zoveel mogelijk door vast personeel uitgevoerd.

Voor de wetenschappelijke ondersteuning (coördineren en doen van onderzoek, eventueel in combinatie met andere taken) wordt minimaal 1 wetenschapper noodzakelijk geacht, vooral ook vanwege de moeilijk voorspelbare natuurwaardenontwikkeling. Dit kan bijvoorbeeld een bioloog zijn, met een vegetatiekundige en/of een faunistische specialisatie. Een deel van het noodzakelijke onderzoek kan misschien vervuld worden door een universiteit of hogeschool. In een ongunstig geval zal men

eerder de benodigde expertise moeten kopen, zodat 2-4 mensjaren opgevoerd moeten worden.

Gezien de ligging van de natuurbouwgieden moet men rekenen op een groot aandeel aan dagrecreanten, en derhalve met een grote recreatieve druk gedurende het gehele jaar. Dit maakt een continue bewaking noodzakelijk, maar die nog enigszins verscherpt moet worden in het broedseizoen of in de winter om pleisterplaatsen. Hoe intensief de bewaking moet zijn hangt af van het aantal recreanten (mate van recreatief medegebruik), de mogelijkheden tot een goede fysieke zoning van het gebied en de verstoringsgevoeligheid van de beoogde natuurwaarden, alsook de overzichtelijkheid van het terrein. Zo wordt in een qua grootte vergelijkbaar gebied van de slufteer op Texel gedurende de zomermaanden (1 maart tot eind augustus) voor bewaking (incl. kleinere onderhoudswerkzaamheden en het leiden van excursies) 3700 uur ingezet, in ploegendiensten van 's morgens 5 tot 's avonds 10 uur (gem. 2/600 ha.jr.). In Meijendel beschikt men daarentegen over 12 vaste bewakers voor een 1700 ha groot duingebied, dat plaatselijk vrij toegankelijk is (gem. 4/600 ha.jr.). Een duingebied vergt vanwege de onoverzichtelijkheid en goede toegankelijkheid meer bewaking dan een overzichtelijk intergetijdegebied. Een moerasgebied kan waarschijnlijk het beste fysiek worden gezoneerd met behulp van open water en rietzomen, zodat de bewaking relatief beperkt kan blijven. Zo bedraagt de bewaking voor de Wieden ca. 0,02 mensdag/ha.jr. en voor Nieuwkoop (met grotere recreatieve druk) 0,1 mensdag/ha.jr.; dit komt overeen met respectievelijk ca. 12 en 60 mensdagen per ha., dus aanzienlijk minder dan voor het duin- en slufteergebied. Het recreatief medegebruik en zo mede de bewaking en het terreinbeheer nemen sterk toe met het aantal ingangen tot het gebied. Voor een gebied van deze grootte zijn op zijn hoogst twee ingangen toelaatbaar.

Zoals boven al werd vermeld neemt het terreinbeheer sterk toe met het aantal recreanten. Zo ligt voor het vrij toegankelijke deel van Meyendel het terreinbeheer een factor 3 hoger dan voor het slechts voor jaarkaartenhouders toegankelijke gebied. In

een intergetijdegebied neemt het terreinbeheer maar weinig toe met het toenemende aantal recreanten; het gebied is namelijk niet zo betredingsgevoelig (stuifgevoelig) en het padonderhoud bestaat hoofdzakelijk uit het bijhouden van de bewegwijzering. In een moerasgebied kan het padonderhoud wel aanzienlijk toenemen met een stijgend aantal recreanten; dit geldt vooral voor paden met plankieren e.d. Het ruimen van vuil vormt een aanzienlijk deel van het terreinbeheer; in Meyendel zijn 2 mensen vrijwel het gehele jaar bezig met het ruimen van vuil (15 ton per jaar). In een slufteer kan deze post ook aanzienlijk zijn, omdat met de vloed vuil van zee meekomt; dit wordt bijvoorbeeld in de slufteer op Texel door schoolklassen in enkele dagen weggeruimd. Ook het vastleggen van stuifgevoelige duinen kost zeer veel inspanning en geld, iets dat in een moerasgebied nauwelijks een rol zal spelen.

Voor het tegengaan van verrooiging kan men maaien of schapen en geiten of ander vee inzetten. Op goed bereikbare grotere eenheden kunnen de kosten van het maaien, dat dan geheel machinaal kan geschieden, meer dan 5 keer zo laag zijn als op kleinere stukken, die vrijwel geheel met de hand gemaaid en geraapt moeten worden. (kosten machinaal maaien ca. 300-400 gulden per ha., maar deze kunnen nog aanzienlijk oplopen voor kleinere eenheden (1.100-1.500 gulden per ha).

Over het algemeen is beweiden veel goedkoper dan maaien (volgens de RIJP besteedde men in de Lauwersmeer gemiddeld zo'n 400 gulden per ha. aan maaien, terwijl men door te verpachten en laten beweiden 48 gulden baten per ha. had). Beweiden heeft echter ook zijn beperkingen. Op de eerste plaats moet zo mogelijk een veehouder nabij het natuurbouwgebied zijn gelegen, en op de tweede plaats is het inzetten van schapen en geiten in een voor recreanten toegankelijk gebied maar beperkt mogelijk vanwege loslopende honden. (Voor extensief beweiden kan men desgewenst delen isoleren.) Voor beweiding kan men jongvee gebruiken, waardoor de kosten tot nul teruggebracht kunnen worden. De kosten van rietmaaien kunnen opwegen tegen de baten van verkoop van het riet als het te gebruiken is als dakbedek-



king. Hiertoe moet men echter de kruiden in het riet bestrijden, iets dat uit oogpunt van de natuurwaardenontwikkeling niet gewenst is. Het dichtstbijzijnde rietteeltbedrijf is echter op grote afstand gelegen (Nieuwkoop), zodat verkoop slechts mogelijk zou kunnen zijn als er sprake is van zeer grote rietvelden. Zonder verkoop lopen de kosten op tot zo'n 1.000-2.000 gulden per ha. rietland. De moerasvariant wordt dan aanzienlijk duurder in beheer als het dichtgroeien met riet niet door natuurlijke regulatieprocessen wordt tegengegaan en als het riet onverkoopbaar blijkt.

Ten aanzien van het maaien dient nog opgemerkt dat voedselrijke zoete milieus meerdere malen per jaar zullen moeten worden gemaaid om verruiging te voorkomen (dit is gezien de kosten nauwelijks haalbaar). Zilte milieus verruigen minder snel (de brakke moerasvariant is minder beheersintensief, vooral ook doordat het dichtgroeien van de plassen een minder groot probleem vormt).

Voor het maken van een schatting van de beheerskosten is het noodzakelijk voor elke natuurbouwvariant een minimum en een maximum ten aanzien van recreatief medegebruik en beheerskosten te onderscheiden. Hierbij kan worden opgemerkt dat de kosten van bewaking en terreinbeheer in een (droog) duingebied sneller stijgen met een toenemend aantal recreanten dan in een intergetijdegebied, waar bijvoorbeeld de bewegwijzering slechts bestaat uit enkele palen en geen kosten behoeven te worden gemaakt voor het stofvrij houden van de wandelpaden.

a. sluftervariant:

minimum, er is een beperkt recreatief gebruik (permanent slechts in delen van het intergetijdegebied, terwijl de fysieke recreatieve zoning afdoende is, bovendien is het aantal ingangen en wegen in aanliggend duingebied zeer beperkt; er wordt niet gemaaid of beweid, of athans worden hiervoor geen kosten gemaakt; door vrijwilligers en vanwege de overzichtelijkheid en de goede recreatieve zoning, alsmede een beperkt aantal recreanten gedurende het gehele jaar kan worden volstaan met 2 mensjaren bewaking. Wel zijn

voor de wetenschappelijke ondersteuning, overhead (administratie) en informatie nog 2 mensen nodig. Het onderhoud van de additionele zeewering valt onder 9.4, onderhoud.

*maximum*, er is veel recreatief medegebruik, o.a. ook buiten het broedseizoen in de moerasgebieden (met uitzondering van pleisterplaatsen); de bewaking neemt daarmee toe, en het terreinbeheer iets vanwege deze toegenomen recreatiedruk, maar vooral vanwege het maaien van delen van de brakke vallei (zeer beperkt) en het ruimen van met vloed meegebracht vuil; wetenschappelijke ondersteuning e.d. neemt toe tot 4: mogelijkwijs neemt het terreinbeheer nog verder toe vanwege vastleggen van nabij de sluftermond gelegen duinen e.d. De kosten van het terreinbeheer van de sluftervariant 600+ zijn nauwelijks hoger dan die van de 600 ha grote sluftervariant; het intergetijdegebied kost maar zeer weinig beheer.

b. moerasvariant

*minimum*, er is sprake van een beperkt recreatief medegebruik aan de rand van het gebied in de vorm van enkele wandelpaden (voor een deel beperkt tot gebruik in de winter) en enkele aanlegmogelijkheden aan de fysieke recreatieve zoning in de vorm van open water en drassige oevers is afdoende zodat de bewaking kan worden uitgevoerd door één persoon; het aantal ingangen is zeer beperkt; maaisel is van voldoende kwaliteit om te kunnen worden verkocht, zodat geen kosten worden gemaakt; de drassige stukken ontwikkelen zich vrij tot moerasbos.

*maximum*, er is meer recreatief medegebruik (meer wandelpaden) o.a. voor een deel in het gebied zelf in combinatie met bijvoorbeeld twee ingangen; een groter aantal aanlegplaatsen vergt navenant meer onderhoud; het gemaaid riet is niet geschikt voor verkoop, de ca. 100 ha. komen overeen met bijna twee mensjaren; eventueel worden plaatselijk drassige stukken gemaaid (vooral ophouden paden) of geweid; onderhoud aan plankieren. De brakke moerasvariant behoeft veel minder maaibeheer. Ook hier neemt het aandeel van de wetenschappelijke ondersteuning toe tot 4 mensjaren.

c. duinvalleienvariant

*minimum*, het recreatief medegebruik is beperkt tot enkele extensieve wandelpaden en er is een ingang (dit vereist een goede recreatieve zonering en eventueel ook afrasteringen); er wordt grotendeels geweid en het maaien blijft beperkt, plaatselijk wordt verruiging toegestaan, terwijl er sprake is van een zeer voedselarme ondergrond; ook afplaggen en andere beheersmaatregelen worden maar beperkt ingezet en er is weinig onderhoud vanwege stuivende duinen.

*maximum*, een deel van het gebied is permanent en misschien zelfs vrij toegankelijk; de recreatieve zonering is niet optimaal zodat er veel bewaking nodig is; de hoge recreatieve druk (met name dagrecreanten met honden) maakt beweiden met geiten voor het tegengaan van verruigen maar beperkt inzetbaar; er wordt meer gemaaid (tot 200-300 ha per jaar), maar de ondergrond is zeer voedselarm; het aantal ingangen bedraagt ten hoogste twee; er is veel onderhoud aan paden en afrasteringen en beperkt vanwege stuivende duinen; evenals in alle andere varianten zijn er tenminste vier mensen nodig voor de wetenschappelijke ondersteuning.

Zet men deze minima en maxima uit als arbeidseenheden (incl. tijdelijk en uitbesteed werk), dan ontstaat een volgende beeld:

	sluftervariant (600 en 600+)		moerasvariant zoet brak		duinvalleien- variant	
	min.	max.	min.	max.	min.	max.
bewaking	2	3	1	1	3	4
terreinbeheer	1	3	2	4	5	10
wetenschappelijke begeleiding + gekochte adviezen	2	4	2	4	2	4
overhead						
totaal	5	10	5	9	10	18
in kosten (milj.)	0,41-0,82	0,41-0,75	0,34-0,61	0,76-1,38	0,76-1,24	

(personeel à f 70.000,-- per jaar, wetenschappelijke begeleiding + overhead samen f 200.000,-- (2) tot f 400.000,-- (4) per jaar).

Tabel 8.3 Beheerskosten per variant.

Bovenstaande cijfers kunnen slechts worden beschouwd als een indicatie voor beheerskosten; in hoeverre bovengenoemde kosten inderdaad gemaakt zullen worden hangt onder meer af van het beheersplan en de daarbij behorende beheersdoelstelling. Ze geven evenwel een indruk van de orde van grootte en het verschil tussen de verschillende natuurbouwvarianten.

#### 8.6 Totale eenmalige en jaarlijkse kosten

Met behulp van bovenstaande kostenschattingen kan een eerste indicatie worden gegeven van de totale eenmalige (aanleg en inrichting) en jaarlijks terugkerende kosten (beheer en onderhoud).

##### Eenmalige kosten

Doorslaggevend zijn de aanlegkosten; de inrichtingskosten bedragen slechts 1% van de aanlegkosten. Van groot belang zijn de te verwachten zandverliezen en de kosten van zand uit de zandwinningsputten en dat per as wordt aangevoerd of specifiek kan worden gewonnen.

Stelt men de laatste op ca. 7 tot 25 gulden per m<sup>3</sup> (dus ca. 4-22 gulden per m<sup>3</sup> meer dan opgespoten zand dan bedragen de eenmalige aanleg- en inrichtingskosten:

	slufter-variant		moeras-variant		duinvalleien-variant	
	600 milj.	600+ .	brak milj.	zoet milj.	a milj.	b milj.
aanleg	177	213	153	163	201-273	225-405
inrichting.						
excl. oeverbescherming	+1	+1	+2	+2	+2	+2
totaal	178	214	155	165	203-275	227-407
afgerond op tientallen miljoenen	180	210	160	170	200-280	230-410

Dit alles bij de aanname dat het waterpeil van de omliggende binnenmeren max. 0,25 +NAP bedraagt. We zien dat de kosten van per as aangevoerd (of op zee gewonnen) zand aanzienlijk bijdragen in de totale kosten van de duinvalleienvariant, lagere m<sup>3</sup>-prijzen geven beduidend lagere aanlegkosten. Uit nader onderzoek zal moeten blijken in hoeverre de eis van slibloos

zand kostenverhogend zal zijn en wat de extra kosten zijn van een extra gemaal bij aanleg van de sluftevariant.

De inrichtingskosten bedragen altijd minder dan 1% van de aanlegkosten.

#### Jaarlijkse kosten

Met name met betrekking tot de beheers- en onderhoudskosten zijn er nog vele onzekerheden (pm-posten, recreatieve druk, beheersplan en natuurwaardenontwikkeling). Een indicatie van deze jaarlijkse kosten bedraagt minimaal (excl. onderhavige oeverbescherming):

			gekapitaliseerd
sluftevariant (600&600+)	0,8-1,2 milj.	f 1330-2000,--/ha.jr.	13,6-20,4 milj.
zoete moerasvariant	0,5-0,9 milj.	f 830-1500,--/ha.jr.	8,5-15,3 milj.
brakke moerasvariant	0,4-0,8 milj.	f 670-1330,--/ha.jr.	6,8-13,6 milj.
duinvalleienvariant (a)	0,9-1,6 milj.	f 1500-2670,--/ha.jr.	15,3-27,2 milj.
duinvalleienvariant (b)	0,9-1,4 milj.	f 1500-2330,--/ha.jr.	15,3-23,8 milj.

Naar men kan aannemen zal de duinvalleienvariant in onderhoud en beheer het duurste uitvallen en de brakke moerasvariant het goedkoopste. Deze onderhouds- en beheerskosten zijn waarschijnlijk direct na de aanleg tijdelijk nog hoger. Deze kosten zijn aanzienlijk, zodat een slimmere maar duurder aanleg (voedselarm zand) en inrichting (veel fysieke recreatieve zonerings), die de onderhouds- en beheerskosten kan drukken, in de meeste gevallen gerechtvaardigd zal zijn.

De gekapitaliseerde jaarlijkse kosten bedragen ca 5-10% van de totale kosten.

## 9. VERGELIJKING VAN DE KOSTEN EN DE BATEN

### 9.1 Algemeen

In figuur 9.1 zijn de eenmalige (aanleg- en inrichtingskosten) en de gekapitaliseerde jaarlijkse kosten (beheer en onderhoud) weergegeven. Daarnaast zijn ook de scores per criterium gegeven van de minimaal en maximaal te verwachten natuurontwikkelingen (zie hoofdstuk 7). De in hoofdstuk 6 geschetste ontwerpen zijn in eerste instantie met het oog op een maximalisatie van natuurwaarden opgesteld binnen de natuurbouwlokatie in model 2. Het was hierbij niet direct de bedoeling de kosten te minimaliseren. Bovendien werd uitgegaan van vier duidelijk van elkaar verschillende natuurbouwvarianten. Voor wat betreft de kosten is er enige speling mogelijk, die zich meer of minder goed verdraagt met de criteria van natuurontwikkeling. Daarnaast zijn de kostenposten ook van elkaar afhankelijk; een betere maar wellicht duurdere aanleg kan bijvoorbeeld de beheerskosten verkleinen. In hoeverre de kosten en de baten samenhangen is onderwerp van dit hoofdstuk. De daaruit resulterende aanzetten tot optimalisatie van de ontwerpen worden in hoofdstuk 10 verder uitgewerkt.

### 9.2 Vergelijking van de kosten en de baten

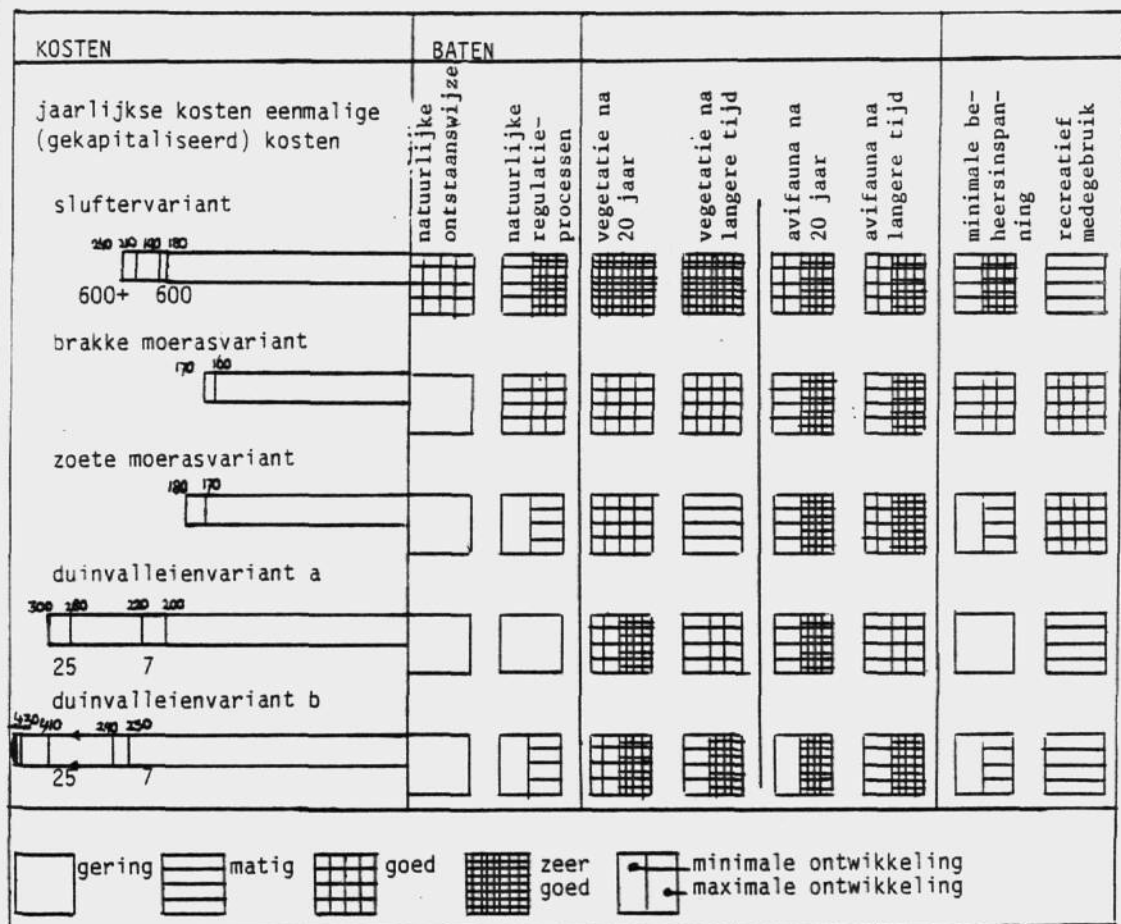
De aanlegkosten zijn het hoogste voor de sluffer- en duinvalleienvariant. In figuur 9.1 staan voor de sluffervariant de aanleg- en inrichtingskosten van het ontwerp (zie hoofdstuk 6) gegeven en van de 600+ variant. Deze laatste houdt een vergroting van het natuurbouwgebied in mocht een integratie van een deel van de zeewering bij het natuurbouwgebied niet mogelijk blijken (ongeveer 150 hectare extra). Daarnaast dient te worden opgemerkt dat de beide sluffervarianten nog 20-25 miljoen gulden duurder worden als wordt uitgegaan van het nieuwste aanlegprofiel "zachte zeewering", zoals geëist door het Hoogheemraadschap.

Ook voor de duinvalleienvariant zijn twee alternatieven gegeven, die respectievelijk uitgaan van 200 hectare en 600 hectare met een 2 meter dik slibloos dek (zie hoofdstuk 8). De beide moerasvarianten zijn beduidend goedkoper dan de andere; het verschil tussen de brakke en zoete moerasvariant is vooral te wijten aan het gemiddeld hogere maaiveld van de zoete variant. De inrichtingskosten bedragen voor alle varianten minder dan 1% van de totale eenmalige kosten. De gekapitaliseerde jaarlijkse kosten bedragen altijd minder dan 10% van de totale aanlegkosten.

Uit figuur 9.1 is af te leiden dat de sluftevariant op bijna alle criteria, met uitzondering van recreatief medegebruik het hoogste scoort en daarbij ook nog de grootste zekerheid in voorspelling heeft. Deze score gaat echter wel uit van een bijna volledige integratie van de zeeweringen. Dit houdt in dat als deze integratie niet mogelijk is men voor het mogelijk maken van deze score het natuurbouwgebied in de sluftevariant moet vergroten hetgeen ongeveer 35 miljoen extra zal kosten. De sluftevariant is daarmee zeker niet het goedkoopst. De sluftevariant is bovendien gevoelig voor recreatief medegebruik; met een toenemend aantal recreanten zal de beheersinspanning in de vorm van bewaking aanzienlijk moeten toenemen wil men een maximale ontwikkeling van de broedvogelstand mogelijk blijven maken.

De brakke moerasvariant is het goedkoopste in aanleg en onderhoud. Een natuurlijke ontstaanswijze is echter niet mogelijk. Voor de overige criteria scoort deze variant echter redelijk tot goed; ten gevolge van brakwater-invloeden is er sprake van een grote natuurlijke regulatie en de brak-zoetgradiënten zijn uit het oogpunt van de (terrestrische) vegetatie waardevol te noemen. De avifauna-ontwikkeling blijft een enigszins onzekere zaak. Zij is vooral afhankelijk van de verzoeting

Figuur 9.1 Visualisering van de kosten en de baten van de verschillende natuurbouwvarianten. Er is onderscheid gemaakt naar eenmalige aanleg- en inrichtingskosten en gekapitaliseerde (ongeveer 17x de jaarlijkse) jaarlijkse kosten van beheer en onderhoud. Aan de kosten van de slufvariant ontbreken nog de eventuele toerekening van de aanleg- en onderhoudskosten van een extra gemaal en het onderhoud van de slufmond. De baten zijn per criterium weergegeven. Voor de berekening van de aanlegkosten is uitgegaan van een eenheidsprijs van 3 gulden per m<sup>3</sup> opgespoten zand en 7 gulden per m<sup>3</sup> voor het slibloze zand.





van de aan het bestaande duingebied liggende plas en de daarmee samenhangende vestiging van visetende grote moerasvogels. Kiekendieven zouden zich ook los van het bovenstaande kunnen vestigen; hun aanwezigheid als broedvogel blijft echter een moeilijk te voorspellen zaak. Het beheersingsingrijpen in de natuurontwikkeling kan vanwege de brak water invloeden gering blijven. Aangezien een moerasgebied een aantrekkelijk wandelgebied kan zijn dat daarnaast ook nog goede mogelijkheden biedt tot fysieke zonering is recreatief medegebruik goed mogelijk.

De zoete moerasvariant is duurder in aanleg en duurder in onderhoud en beheer dan de brakke moerasvariant. Met uitzondering van de avifauna scoort zij gelijk of slechter dan de brakke moerasvariant. Een natuurlijke ontstaanswijze is eveneens niet mogelijk, maar ook de natuurlijke regulatie speelt in de zoete moerasvariant maar een zeer kleine rol. Voor wat betreft de vegetatie-ontwikkeling heeft met de verzoeting tegelijkertijd een verarming plaats. De kansen voor een interessante vogelstand nemen echter met toenemende verzoeting toe, omdat men daarmee ook meer visrijk water kan verwachten. De beheersinspanning is daarentegen weer groter, omdat de natuurlijke regulatie zeer gering zal zijn en er mogelijke dichtgroei van het ondiepe open water kan optreden. Ook de zoete moerasvariant biedt goede mogelijkheden voor recreatief medegebruik waarbij rekening wordt gehouden met de natuurwaarden. De bewaking vormt maar een relatief gering onderdeel van de beheerskosten, en neemt bij toenemend recreatief medegebruik slechts weinig toe.

De duinvalleienvariant is, zoals al eerder werd opgemerkt, het duurste in aanleg, inrichting, beheer en onderhoud.

Deze variant moet het vooral hebben van de natuurwaardenontwikkeling, aangezien een natuurlijke ontstaanswijze niet mogelijk is, de natuurlijke regulatie zeer gering is en de beheersinspanning relatief hoog. Vooral in de niet geheel met slibloos zand afgedekte duinvalleienvariant(a) zal na langere tijd

eutrofiëring van de lagere delen van de valleien plaatsvinden. De potenties van de vegetatie-ontwikkeling zijn vrij onzeker. Hetzelfde geldt ten dele ook voor de ontwikkeling van de vogelstand, omdat in een duingebied fysieke zonering niet geheel mogelijk zal zijn. Daarbij zijn de interessantste vogelsoorten soorten van open terrein, zodat vogelstand en vegetatie-ontwikkeling sterk samenhangen. De beheerskosten zijn vooral hoog vanwege de wens om vooral duingraslanden te realiseren; daarbij zijn duingebieden ook gevoelig voor recreatief medegebruik.

Vergelijkt men de kosten en de baten van alle natuurbouwvarianten dan valt op dat vooral de brakke moerasvariant en de sluf-tervariant er gunstig uitspringen. De zoete moerasvariant zou aanzienlijk beter scoren als er interessantere vegetatie-ontwikkelingen mogelijk zouden zijn en de duinvalleienvariant zou beter scoren als de vegetatie-ontwikkeling op de lange termijn gewaarborgd en fysieke zonering mogelijk zouden zijn. Ook al zou men de duurdere 600+ sluf-tervariant vergelijken met de duinvalleienvariant dan nog zou de sluf-tervariant, ondanks de dan vergelijkbare kosten beter afsteken.

Naast deze sterk verschillende natuurbouwvarianten zijn er combinaties mogelijk die aanzienlijk beter kunnen scoren voor wat betreft de verhouding kosten en baten; de optimalisering van de ontwerpen is onderwerp van hoofdstuk 10.

## 10. OPTIMALISATIE EN INTEGRATIE VAN NATUURBOUW

### 10.1 Algemeen

Zoals al in hoofdstuk 9 bij de vergelijking van de kosten en de baten werd opgemerkt kunnen de ontwerpen van de natuurbouwvarianten verder worden geoptimaliseerd. Dit houdt meestal een combinatie van goede eigenschappen in, aangezien bij de verdere optimalisatie niet hoeft te worden vastgehouden aan sterk van elkaar verschillende varianten. Hiervoor wordt eerst gekeken naar de verdere optimalisatie binnen het model 2. Daarna wordt ook aandacht besteed aan de mogelijkheden om ook andere delen van de kustuitbreiding bij de natuurbouw te betrekken.

### 10.2 Optimalisatie van de natuurbouwvarianten

Na bestudering van de concrete ontwerpen is een aantal knelpunten duidelijk geworden. Wat deze knelpunten betreft is er door een wijziging van het ontwerp vaak een verbetering mogelijk. Deze wijzigingen hebben met name betrekking op de natuurontwikkeling op de lange termijn, de natuurlijke regulatie en de fysieke zonering van het natuurkerngebied.

#### Sluftervariant

Gezien de score op de verschillende criteria voldoet het ontwerp vrij goed. Knelpunten vormen echter het grote aandeel aan zachte zeewering en de niet optimale fysieke zonering van het natuurbouwgebied. Ten aanzien van de zeeweringen kan het knelpunt worden opgelost door delen van de zeewering onderdeel te maken van het natuurkerngebied. De voor recreanten niet toegankelijke zeeweringen vormen namelijk een goede fysieke zonering. Ook kunnen die delen van de zeewering die aan de binnenmeren zijn gelegd het grootste deel van het recreatieve medegebruik gaan dragen door deze met het oog daarop aan te leggen en te ontwikkelen. Daarnaast kan men het aandeel van de zeeweringen verkleinen door ze loodrecht op de kust te zetten, waardoor

weliswaar een minder groot deel van het natuurgebied aan het duingebied van Solleveld komt te liggen, maar de zeeeringen worden verkort. De aan zee grenzende zeereep heeft op zich geen zeeerende functie. Dit zou een meer natuurlijke ontwikkeling door middel van gerichte verstuiwing of zelfs ook een recreatief medegebruik mogelijk kunnen maken (vergelijk Dixhoorndriehoek).

Mocht de aanleg van de zeeeringen op de bovenbeschreven wijze niet mogelijk zijn, dan moet worden gedacht aan vergroting van het gebied tot de 600+ variant.

Brakke moerasvariant: Een natuurlijke ontstaanswijze of meer natuurlijke regulatie is in de brakke moerasvariant niet mogelijk. Optimalisering zal met name gericht zijn op het vergroten van de potenties voor vegetatieontwikkeling en broedvogelstand. Interessante vegetatieontwikkelingen zijn mogelijk door plaatselijk slibloos zand te gebruiken bij de aanleg. Op deze wijze kan de ontwikkeling van duinmoeras- en duingrasland mogelijk gemaakt worden. Ook kan men het aantal brak-zoet gradiënten vergroten door een fijnmaziger patroon van hoge en lage delen aan te leggen. Het vergroten van de potenties voor broedvogels is slechts mogelijk door meer visrijk water in het ontwerp op te nemen.

Zoete moerasvariant:

Knelpunten in de zoete moerasvariant zijn het tekort aan natuurlijke regulatie en de daarmee samenhangende grote beheersinspanning en de geringe potenties voor de vegetatieontwikkeling. De natuurlijke regulatie kan slechts op twee manieren toenemen: ofwel door een toename van brak water invloed, ofwel door uit te gaan van een voedselarmere uitgangsmateriaal. Op laatstgenoemde wijze kunnen ook interessante vegetatieontwikkelingen, vergelijkbaar met de duinvalleienvariant, mogelijk worden gemaakt. Ook brakwater invloeden zullen de potentie voor vegetatieontwikkeling vergroten.

Duinvalleienvariant:

In het ontwerp van de duinvalleien kan het grootste aantal manco's worden vastgesteld. Een aantal hiervan kan echter worden opgelost. Een natuurlijke ontstaanswijze blijft echter onmogelijk. De beperkte natuurlijke regulatie en daarmee samenhangende grote beheersinspanning, de grote onzekerheden in de natuurwaardenontwikkeling vanwege eutrofiëring op lange termijn en de geringe mogelijkheden voor recreatief medegebruik kunnen wel worden verbeterd. Verbetering van de natuurlijke regulatie is mogelijk door incidentele brak waterinvloeden mogelijk te maken. Hiermee is echter het probleem van de eutrofiëring nog niet opgelost. Deze eutrofiëring kan alleen worden voorkomen als er geen laterale aanvoer van voedselrijk grondwater aangevoerd via opgespoten zand meer plaatsvindt.

Realisering van duinvalleien geheel uit slibloos zand is uit oogpunt van de kosten onmogelijk. Het voorkomen van laterale grondwateraanvoer houdt in dat men ofwel uit moet gaan van zeer brede duinvalleien, zodat de aanvoer beperkt blijft, of van wegzijgende vochtige milieus, waarin geen aanvoer plaatsvindt. Dit houdt in dat het gebied meer het karakter gaat krijgen van een moerasachtig gebied in plaats van een duingebied.

Brak waterinvloeden zijn mogelijk in de vorm van inundaties door getij (bijvoorbeeld incidenteel zie slufftervariant), brak binnenwater (zie brakke moerasvariant) en zoute kwel. Vanwege de waterhuishoudkundige randvoorwaarden, die beogen dat de bestaande zoetwaterlens onder het duingebied van Solleveld ten minste intact dient te blijven, is maar plaatselijk en gedeeltelijk ook slechts tijdelijk zoute kwel mogelijk (zie WNBMM 1985). Kwel is het gevolg van waterpeilen, die lager liggen dan van het water van omliggend gebied. Zoute kwel is derhalve op langere termijn slechts mogelijk als men aansluit op het zuidelijk gelegen (zout blijvende) binnenmeer. Hiervan is het waterpeil konstant op N.A.P. Periodieke zoute kwelinvloeden kunnen dan mogelijk zijn bij een laaggelegen maaiveld, waarin de grondwaterstand ten gevolge van de verdamping 's zomers

beneden N.A.P. daalt. Hierbij moet men evenwel rekening houden met zoutaccumulatie op de langere termijn omdat men netto zout aanvoert (residuaire aanrijking). Een incidentele overspoeling met zoet water zou deze accumulatie kunnen voorkomen; hierdoor neemt echter de kans op eutrofiëring weer toe.

Een fysieke zonering van het natuurkerngebied is mogelijk door open water, drassig terrein en dicht Duindoornstruweel. De beste zonering verkrijgt men door open water, bijvoorbeeld in de vorm van watergangen.

Uit bovenstaande beschouwing van de mogelijkheden tot optimalisering blijkt dat er in principe twee hoofdvarianten overblijven, waarin aspecten van de vier verschillende natuurbouwvarianten samengaan, namelijk:

- een getijdvariant, welke beschikt over een open verbinding met zee, een intergetijdegebied, aanliggend droog duingebied en een incidenteel overspoelde duinvallei aan de voet van de bestaande duinen, en
- een moerasvariant, welke bestaat uit brak moeras, zoet moeras met zoete plassen en daartussen plaatselijk mogelijkheden voor de ontwikkeling van vochtige voedselarme vegetaties.

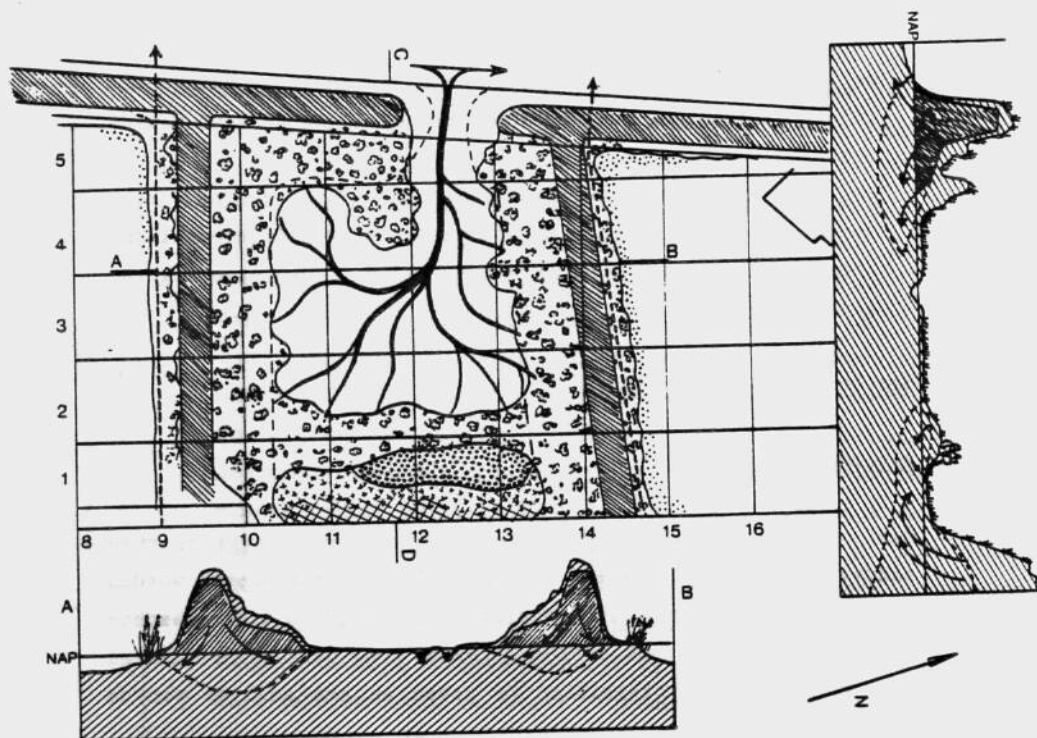
### 10.3 Beschrijving eindvarianten

#### 10.3.1 Algemeen

Als resultante van het planevaluerend ontwerpen zijn er twee eindvarianten overgebleven, die in onderstaand hoofdstuk worden beschreven naar vormgeving, aanleg, inrichting en andere aspecten. Daarnaast zal ook worden getracht voor deze eindvarianten een natuurwaardenvoorspelling te geven en een analyse van de kosten.

Figuur 10.1 Schematisch ontwerp van de getijdewariant.

- |   |  |
|---|--|
|  droog duingebied    |  brak moerasmilieu  |
|  oever met rietzomen |  zoet moerasmilieu  |
|  stroom-geul         |  vochtig voedselarm |
|  zeekering           |  |



### 10.3.2 De getijdevariant

Voor het ontwerp van de getijdevariant is gebruik gemaakt van de voor de slufster- en duinvalleienvariant beschreven ontwerp-richtlijnen (zie hoofdstuk 5) en optimalisatiemogelijkheden (zie 10.2). Er wordt uitgegaan van een 600 ha groot gebied.

#### Aanleg

Voor het aanleggen van de getijdevariant wordt gedacht aan het opspuiten van het initieel reliëf, waarna in een tweede fase door het openen van de zeewering getijdewerking mogelijk wordt. Het grootste deel van de droge duinen worden ingenomen door de zeewerende compartimenteringsdammen, die hiervoor zoveel mogelijk loodrecht op de bestaande kust zijn geplaatst.

#### Vormgeving

Aan de voet van de bestaande duinen is een duinvallei gelegen, die door middel van een onderbroken smalle duinenrij verbonden is met het intergetijdegebied, zodat incidentele overspoeling mogelijk is. De slufstermond is op enige afstand van de strandslag Ter Heijde geplaatst om het strandbezoek niet te hinderen. Het intergetijdegebied is ongeveer 150 ha groot, de droge duinen inclusief zeewering ongeveer 300 ha en de duinvallei inclusief duinenrij 150 ha. Het 200 ha grote natuurkerngebied is nabij zee gelegen en bestaat uit het grootste gedeelte van het intergetijdegebied en uit delen van de nabij zee gelegen zeeweringen. De zeeweringen zijn, afgezien van de kruin, voorzien van een meso- en microreliëf.

#### Inrichting

De recreatieve ontsluitingswegen zijn aan de binnenmeerzijde van de compartimenterende zeeweringen gelegen; de hierop aansluitende binnenmeeroevers zijn zoveel mogelijk ten behoeve van de recreatie ingericht. Daarnaast wordt er aan wandelrecreatie



gedacht in de vallei en het noordelijke deel van het intergetijdegebied en plaatselijk in de droge duinen casu quo delen van de "zachte zeekeringen".

#### Onderhoud

Het onderhoud heeft vooral betrekking op de zeekeringen, de sluftermond en de recreatieve inrichting van de binnenmeeroevers. Het onderhoud van de sluftermond kan geschieden in de vorm van zandsuppletie gelijk met het onderhoud van de aanliggende kust, of door inschuiven vanuit een van te voren opgespoten zanddepôt ter weerszijde van de sluftermond.

#### Beheer

Naast de bewaking van het natuurkerngebied bestaat het beheer uit het beweiden van de zilte en brakke graslanden in het intergetijdegebied. De duingraslanden in de valleivorm kunnen worden gehandhaafd met een maai-en/of beweidingsbeheer. Daarnaast zal ook padonderhoud (met name in de valleivorm) en het ruimen van met vloed meegekomen vuil (in het intergetijdegebied) moeten plaatsvinden.

#### Voorspelling en beoordeling van de natuurwaardenontwikkeling

De ontwikkeling van het beneden de hoogwaterlijn gelegen gebied verloopt overeenkomstig met die van de sluftervariant. In tegenstelling tot de vallei in de sluftervariant is de vallei nu aan het duingebied van Solleveld gelegen. Daardoor wordt een groter invloed van de zoete kwelstroom afkomstig uit dit duingebied mogelijk. Op deze wijze kunnen onder andere brakke kweldergraslanden goed tot ontwikkeling komen. Een deel van deze valleivorm zal echter niet incidenteel overspoelen, zodat waarschijnlijk brede zoet-brakgradiënten mogelijk zijn.

Het natuurkerngebied is nu in de zuidwestelijke hoek van het natuurbouwgebied gelegen, zodat grote delen van de daar aan-

wezige zachte zeewering in het gebied zijn inkorporeerd. Een ander verschil met de sluftevariant vormt het accent op het recreatieve medegebruik wat nu vooral langs de binnenmeeroevers is gelegen. Door de gekozen vorm is ook een betere recreatieve zonering van het natuurkerngebied mogelijk; de aanliggende zeeweringen zijn namelijk niet toegankelijk voor recreanten.

Analoog aan hoofdstuk 7 kan een score per criterium worden gegeven:

Tabel 10.1 Score minimale en maximale natuurontwikkeling variant per criterium. (zie tabel 7.1 voor uitleg).

	nat.ontst.	nat.reg.	natuurwaarden				beh. insp. recr.mg.	
			na 20 jaar op langere termijn					
			veg. vog.		veg. vog.			
max.	±	+	++	++	++	++	+	±
min.	±	+	++	+	+	+	+	±

### Kosten

De kosten kunnen worden geschat door te refereren naar de kosten van de natuurbouwvarianten, zoals gegeven in hoofdstuk 8. De aanlegkosten worden vooral bepaald door de benodigde hoeveelheid zand. De gemiddelde maaiveldhoogte wordt geschat op 2,70 m + N.A.P.; de zandhoeveelheid tot N.A.P. wordt geschat op 50 miljoen m<sup>3</sup>. De totale hoeveelheid zand bedraagt hiermee 50 + 16 = 66 miljoen m<sup>3</sup>; + 5% zandverliezen tijdens aanleg = ongeveer 70 miljoen m<sup>3</sup>. Rekent men f 3.--/m<sup>3</sup> zand, en additioneel nog 1,5 miljoen slibloos zand voor de duinvallei à f 7.--/m<sup>3</sup>-f 25.--/m<sup>3</sup> (zie hoofdstuk 8 kosten), dan bedragen de aanlegkosten 216-243 miljoen gulden. De inrichtingskosten worden gelijk gesteld aan die van de sluftevariant en bedragen ongeveer 1-1,5 miljoen.

De onderhoudskosten worden eveneens gelijkgesteld aan die van de sluftevariant plus nog 2 ton extra vanwege additioneel onderhoud aan de zeekering (komt neer op f 2000,--/ha zeekering), zodat de onderhoudskosten ongeveer 0,6 miljoen gulden per jaar bedragen.

De beheerskosten komen overeen met die van sluftevariant 0,4-0,6 miljoen, zodat de totale jaarlijkse kosten tussen de 1 en 1,2 miljoen per jaar kunnen gaan bedragen. Dit bedrag veronderstelt dat een met meso- en microreliëf voorziene zeekering niet veel meer kost in onderhoud per ha dan een normale zee-reep.

Tabel 10.2 Kosten (in miljoenen guldens, exclusief BTW) van de getijdevariant.

eenmalig	jaarlijks	totaal gekapitaliseerd
aanleg ca 216-243	onderhoud ca 0,6	ca 235-262
inr. ca 1-1,5	beheer ca 0,4-0,6	







### 10.3.3 De gemengde moerasvariant

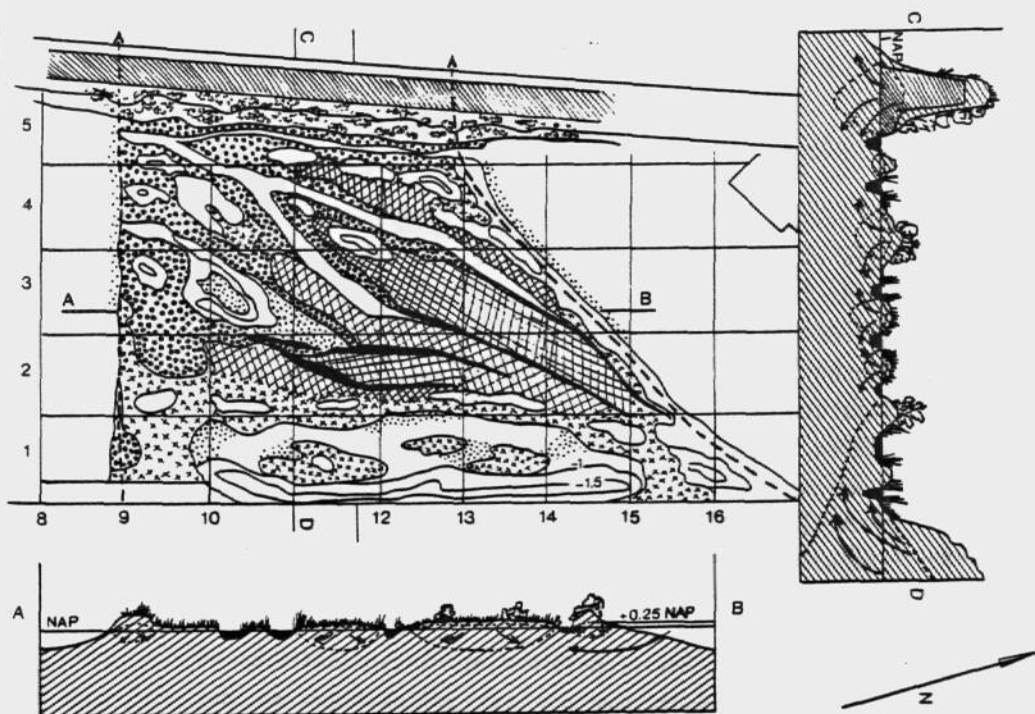
Voor het onderwerp van de moerasvariant is gebruik gemaakt van de ontwerprichtlijnen voor de brakke en zoete moerasvariant en de duinvalleienvariant (zie hoofdstuk 5) en de optimaliseringsmogelijkheden voor deze varianten (zie 10.2).

#### Aanleg

De moerasvariant wordt geheel opgespoten en gestort; natuurlijke processen spelen geen rol bij de vorming en aanleg van deze variant. Opspuiten geschiedt tussen twee kaden, die de recreatieve ontsluitingswegen van Ter Heijde en Ockenburg naar zee dragen. De plaatselijk diepere delen in het plassengebied moeten waarschijnlijk na de aanleg worden uitgebaggerd.

Figuur 10.2 Schematische weergave gemengde moerasvariant.

- |   |  |
|---|--|
|  droog duingebied    |  brak moerasmilieu  |
|  oever met rietzomen |  zoet moerasmilieu  |
|  zeewering           |  vochtig voedselarm |



### Vormgeving

Aan de voet van het bestaande duingebied is een zoet moerasgebied gelegen met ongeveer 80 ha open water, waarin enkele eilandjes ten behoeve van de broedvogels. In zuidwestelijke richting neemt de hoogte van het maaiveld vanaf deze plassen langzaam af, alhoewel plaatselijk tussen watergangen het reliëf iets hoger gelegen kan zijn. De zuidwestelijk punt van het gebied staat vrijwel geheel bloot aan inundaties met brak water; in dit deel van het gebied zijn eveneens enkele kleinere plassen gelegen met daarin eilandjes. De verbinding met het zuidelijk gelegen binnenmeer wordt gevormd door enkele watergangen die tot het natuurbouwgebied doordringen. Westelijk van het zoete plassegebied zijn terreinen tussen de watergangen gelegen, die zijn aangelegd in voedselarm materiaal; de maaiveldhoogte bedraagt tussen de 3 en 12 decimeters boven N.A.P. met plaatselijk enkele wat hogere reliëfvormen. Tussen de beiden binnenmeren is een watergang aanwezig.

### Inrichting

De inrichting wordt gevormd door waterbeheersingswerken in de vorm van stuwen in de diverse met het zuidelijke binnenmeer in verbinding staande watergangen, oeverbescherming en recreatieve inrichting van de binnenmeeroevers en enkele wandelpaden in het gebied. De wandelpaden zijn vooral gelegen langs de recreatieve ontsluitingswegen en in de westelijke delen van het natuurbouwgebied, aangezien het natuurkerngebied vooral om het zoete plassegebied gelegen is.

Plaatselijk kan ook worden gedacht aan de aanleg van observatieposten.

### Onderhoud

Het onderhoud heeft vooral betrekking op de oeverbescherming, waterbeheersingswerken en recreatieve inrichting van het gebied.

### Beheer

Naast de bewaking van het natuurkerngebied, dat op zich goed fysiek geïsoleerd is door middel van open water, bestaat het beheer vooral uit het maaien en/of beweiden van de voedselarme duingraslanden, die in het noordelijke deel van het gebied zijn gelegen. De aan brakwater inundaties blootstaande delen behoeven waarschijnlijk maar weinig onderhoud en kunnen eventueel extensief worden beweid met runderen. Wel zullen de rietlanden in de zoete plassen en plaatselijk in de brakke wateren moeten worden gemaaid.

### Voorspelling en beoordeling van de natuurwaardenontwikkeling

De verzoeting van de aan de duinen gelegen plassen zal een tiental jaren vergen. Naar verwachting zal echter na 20 jaar een volledige verzoeting kunnen zijn voltooid. De overige slecht gedraineerde lage delen zullen eveneens slechts langzaam verzoeten, zodat deze na 20 jaar nog brak kunnen zijn.

De laagst gelegen zuidwestelijke delen blijven brak. De vegetatie-ontwikkeling is in grote mate afhankelijk van de verzoeting. De voedselarme delen maken met een maai- en of beweidingsbeheer de ontwikkeling van duingraslanden mogelijk. Deze zijn duurzaam van aard omdat er nu geen eutrofiëring ten gevolge van laterale grondwaterstroming kan plaatsvinden. In de brakke delen van het gebied zal men brakke ruigte, brak moeras en met een maaibeheer ook brakke kweldergraslanden kunnen aantreffen. De eilandjes in de plassen zullen begroeid raken met ruigte en struweel en in de ondiepe delen van de plassen zullen zich uitgestrekte rietlanden kunnen vormen. Dit laatste kan ook het geval zijn langs de binnenmeeroevers als de oeverzone voldoende ondiep is.

De ontwikkeling van de broedvogelstand is ten dele afhankelijk van de ontwikkeling van een zoetwatervisstand in het zoete plassengebied en verloopt ten dele vergelijkbaar met die van de zoete moerasvariant. Na langere tijd kan men de grote visetende

moerasvogels als broedvogels verwachten. De kleine moerasvogels zullen zich meteen in het verzoetende en brakke moerasgebied kunnen vestigen; hetzelfde geldt voor meerdere soorten watervogels (zwem- en duikenden). In een optimale ontwikkeling zal men zelfs op enkele weidevogels en de Wulp als broedvogel van de duingraslanden kunnen rekenen, alsook op de Blauwe en/of Bruine Kiekendief. In een minimale ontwikkeling zal men de laatstgenoemde soorten en de grote moerasvogels moeten missen.

Tabel 10.3 Score minimale en maximale natuurontwikkeling moerasvariant per criterium.

	nat.ontst.	nat.reg.	natuurwaarden				beh. insp. recr.mg.	
			na 20 jaar		op langere termijn		+	±
			veg. vog.	veg. vog.	veg. vog.	veg. vog.		
max.	-	+	++	++	++	++	+	±
min.	-	±	++	+	++	+	±	±

### Kosten

De kosten kunnen worden afgeleid uit de kosten van de vier natuurbouwvarianten (zie hoofdstuk 8). De aanlegkosten van de moerasvarianten bedragen ongeveer 163 miljoen. Dit bedrag is samengesteld uit 42 miljoen m<sup>3</sup> zand tot N.A.P. en 6 miljoen m<sup>3</sup> voor ophogen tot gemiddeld 1 m + N.A.P. uitgaande van 5% zandverlies tijdens aanleg: in totaal ongeveer 50 miljoen m<sup>3</sup> à f 3,--/m<sup>3</sup>. Daarnaast is 200 ha voorzien van slibloos zanddek 2 meter dik à f 7,--/m<sup>3</sup> tot f 25,--/m<sup>3</sup> (4 miljoen m<sup>3</sup>) De aanlegkosten bedragen f 166-238 miljoen gulden.

De inrichtingskosten komen overeen met het gemiddelde van de inrichtingskosten voor moerasgebied en duingebied: ongeveer 1,5 miljoen gulden.

De onderhoudskosten zullen de 0,1 miljoen gulden per jaar waarschijnlijk niet te boven gaan.

De beheerskosten belopen ongeveer het gemiddelde van moeras- en duingebied: ongeveer 0,5-0,8 miljoen per jaar.

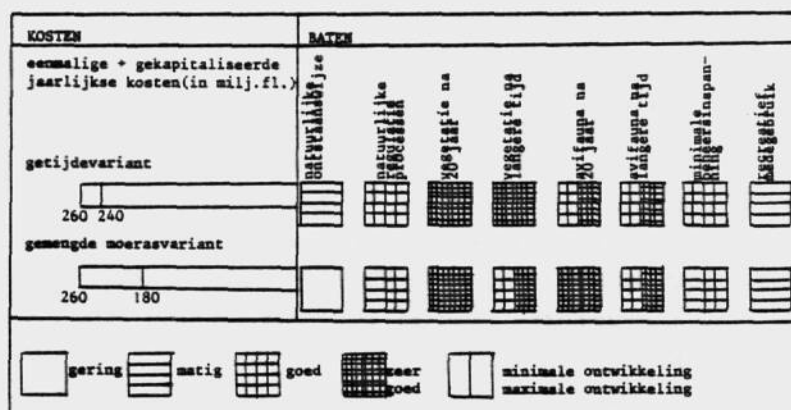
Tabel 10.4 Kosten (in miljoenen gulden, exclusief BTW) van gemengde moerasvariant.

eenmalig	jaarlijks	totaal gekapitaliseerd
aanleg ca 166-238 inr. ca 1,5	onderhoud ca 0,1 beheer ca 0,5-0,8	ca 185-257

#### 10.3.4 Vergelijking kosten en baten getijde- en moerasvariant

In figuur 10.3 staan de kosten en de baten van de getijde- en de moerasvariant tegen elkaar afgezet.

Figuur 10.3 Visualisering van de kosten en de baten van de getijde- en moerasvariant. De kosten zijn een sommatie van de eenmalige aanleg- en onderhoudskosten. Aan de kosten van de getijdevariant ontbreken nog de onderhoudskosten van de sluf-termond en extra gemaal, en de aanlegkosten van het extra gemaal. Bij de getijdevariant is de aanname gedaan dat de zachte zeeweringen voor het grootste gedeelte kunnen worden geïntegreerd bij het natuurbouwgebied. Voor de berekening van de aanlegkosten is uitgegaan van een gemiddelde prijs van f 3,-/m<sup>3</sup> opgespoten zand en f 7,-/m<sup>3</sup> tot f 25,-/m<sup>3</sup> voor het sliblose zand.





De getijdevariant heeft grote potenties voor de ontwikkeling van waardevolle ecotooptypen, alhoewel op de langere termijn ten gevolge van eutrofiëring een verarming kan optreden voor delen van de duinvallei, die niet blootstaan aan incidentele overspoeling. Ook worden er grote potenties geboden voor de ontwikkeling van de broedvogelstand, met name als het recreatieve medegebruik kan worden beperkt tot de binnenmeeroevers en de duinvallei, alsook delen van de noordelijke zeewering. Tengevolge van de grote invloed van getij, verstuing en incidentele overspoeling met zout water en grondwaterpeilfluctuaties kan de beheersinspanning relatief gering blijven. Het ontwerp geeft voldoende mogelijkheden voor recreatief medegebruik.

De moerasvariant kan alleen op kunstmatige wijze zonder invloed van natuurlijke processen worden aangelegd. Natuurlijke regulatieprocessen kunnen evenwel wel een rol spelen in de vorm van brak water inundaties (met name het zuidwestelijke deel) grondwaterfluctuaties (met name in de voedselarme milieus) en in geringe mate als oeverafslag langs de plassen. De door deze variant geboden potenties voor vegetatie-ontwikkeling zijn groot; een duurzame ontwikkeling van voedselarme duingraslanden behoort plaatselijk tot de mogelijkheden, evenals verlandings-ecotopen, en brakke graslanden.

In een optimale ontwikkeling kunnen naast moerasvogels ook nog weidevogels als broedvogel worden verwacht. De beheersinspanning hangt onder meer af van de tendens tot dichtgroeien van de plassen; dit is evenwel door de aanleg van enkele diepere waterdelen grotendeels te voorkomen, waarmee tegelijkertijd de kans op botulisme is verkleind. Vanwege de goede mogelijkheden tot recreatieve zonerings is recreatief medegebruik goed mogelijk.

Voor wat betreft de potenties voor natuurwaardenontwikkeling is de getijdevariant iets beter; zij scoort vooral beter op de criteria natuurlijke ontstaanswijze, natuurlijke regulatie

processen en minimale beheersinspanning. De kosten tussen de beide varianten verschillen echter aanzienlijk. De totale kosten van de getijdevariant bedragen 235-243 miljoen; een bedrag dat nog aanzienlijk hoger wordt als door de zeeweringen geen natuurfuncties kunnen worden vervuld en men aangewezen is op het vergroten van het gebied (kosten ongeveer 35 miljoen extra). De totale kosten van de moerasvariant zijn daarmee maximaal 53 miljoen (20%) tot 88 miljoen (30%) lager. Gaat men echter uit van een m<sup>3</sup>-prijs van f 25,-- bijvoorbeeld in geval al het slibloze zand per as dient te worden aangevoerd, dan schelen de kosten elkaar nog maar weinig. Eindconclusies kan derhalve zijn dat bij relatief goedkoop slibloos zand à f 7,--/m<sup>3</sup> en mede in relatie tot de kosten, de moerasvariant betere mogelijkheden biedt voor natuurbouw dan de getijdevariant. Blijkt specifieke winning op zee van slibloos zand niet mogelijk dan schelen de kosten van de beide varianten elkaar niet veel.

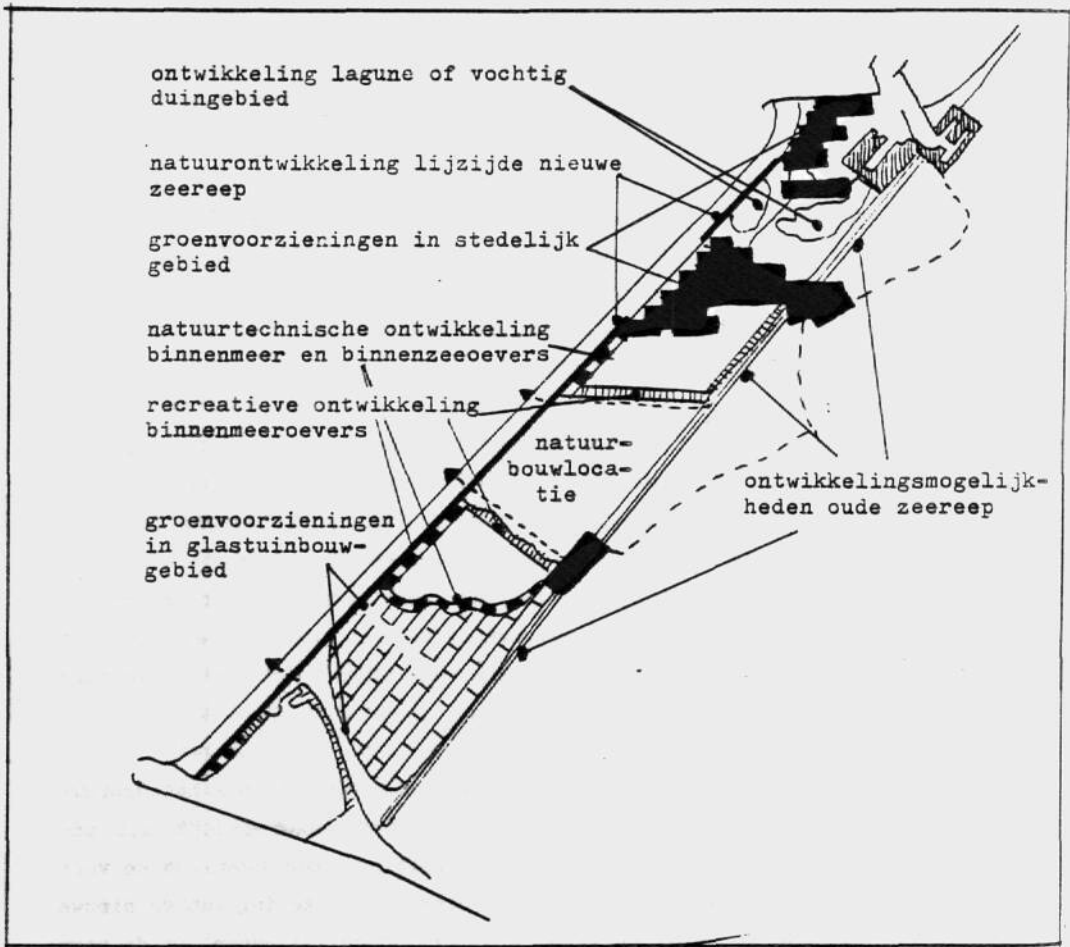
#### 10.3.5 Integratie van natuurbouw in de kustuitbreiding

Naast de specifieke natuurbouwlokatie voor het duingebied van Solleveld biedt model 2 nog andere mogelijkheden voor natuurbouw. Deze mogelijkheden kunnen geheel op zich staan maar ook ondersteunend zijn voor de reeds besproken natuurbouwlokatie. Ondersteuning kan inhouden dat deze gebieden natuurfuncties kunnen vervullen (bijvoorbeeld als fourageergebied) of dat bijvoorbeeld in deze gebieden een deel van het recreatief medegebruik kan worden afgeleid.

Figuur 10.4 geeft een overzicht van de additionele natuurbouw-mogelijkheden in model 2. Deze bestaan voornamelijk uit een natuurtechnische inrichting van de binnenmeeroevers en de voor Hoek van Holland gelegen binnensee, ontwikkeling van de nieuwe en oude zeereep, en aandacht voor "stedelijk groen" in de vorm van een uitbreiding van het Westduinpark (zie ook de bijlage van WNBMM, 1985).

Een natuurtechnische inrichting van de binnenmeeroevers zal op de eerste plaats gericht zijn op fourageermogelijkheden voor

Figuur 10.4 Additionele ontwikkelingsmogelijk voor extensieve recreatie en natuur in model 2. Mogelijkheden zijn ontwikkeld binnenmeer en binnenzeeoevers, ontwikkeling van de oude en nieuwe zeereep ten behoeve van recreatie en/of natuur, inpassing stedelijk groen en groenvoorzieningen in het glastuinbouwgebied en de ontwikkeling van een lagune of vochtig duingebied tussen de twee woonbouwlobben ondiepe vooroever kunnen tegen geringe kosten "natte vooroever" worden aangelegd (zie WNBMM 1985).



watervogels, maar ook plaatselijk op recreatief medegebruik (oeverrecreatie en kleine vaarrecreatie). Voor wat betreft recreatieve "groene" inrichting komen in eerste instantie de aan de ontsluitingswegen gelegen gelegen oevers in aanmerking. Mogelijkheden voor vogels kunnen vooral aan de binnenzijde van

de nieuwe zeereep en langs het glastuinbouwgebied worden gezocht. Aangezien deze oevers dienen te worden voorzien van een oeverbescherming en tevens dienen te beschikken over een ondiepe vooroever kunnen tegen geringe kosten "natte vooroever" worden aangelegd (zie WNBMM 1985).

Delen van de nieuwe zeereep, die aan de binnenzijde zijn gelegen, kunnen mogelijkheden bieden voor de ontwikkeling van open struwelen en graslanden. De op deze wijze additioneel te realiseren terreinen kunnen meer dan 200 ha beslaan in de vorm van een ca 100 m brede strook in de richting van binnenzee en binnenmeren. De oude zeereep dient intact te blijven maar kan eventueel enig recreatief medegebruik mogelijk maken, bijvoorbeeld in de vorm van wandelpaden.

Het in model 2 tussen de beide woonlobben geprojecteerde gebied bestaat grotendeels uit zeeweringen en voor een klein gedeelte uit een lagune. De zeeweringen ter plaatse bieden maar beperkte mogelijkheden voor natuurontwikkeling. De lagune biedt in verband met de kleine oppervlakte slechts beperkte mogelijkheden voor de ontwikkeling van zilte ecotootypen. Daar er op deze plaats maar weinig rust kan worden geboden zal het gebied maar in zeer beperkte mate een functie kunnen vervullen als fourageergebied voor bijvoorbeeld steltlopers. Op zich lijkt een vochtig duingebied op deze plaats meer mogelijkheden te bieden aan natuur en recreatie.

Het overige stedelijke groen en ook de watergangen in het glastuinbouwgebied bieden hoogstens beperkte mogelijkheden voor kleine zangvogels (WNBMM 1985).

Literatuurlijst

In eerste instantie wordt verwezen naar de in de andere deelrapporten (WNBMM 1985) en (Hommel 1985) aangehaalde literatuur. Daarnaast werd vooral gebruik gemaakt van de volgende bronnen:

Drost H.J., M.R. van Eerden, R.J. de Glopper, A. Muis en J. Visser:

Een visie op het natuurbeheer in de Lauwerszee. Flevovericht nr. 217 Rijksdienst voor IJsselmeerpolders, 1983.

Everts F.M., N.P.J. de Vries, en H.A. Udo de Haes: Een landelijk systeem van ecotootypen, CML-mededelingen no. 8, 1982.

Koridan A.H., G.K.R. Polman, E.P.R. Poorter, G.A. Ven en M. Zijlstra: De oostvaardersplassen, Ontwikkeling en onderzoek van een nieuw natuurgebied in Flevoland. Flevovericht nr. 169, Rijksdienst voor IJsselmeerpolders, 1979.

Hommel P.: Mogelijkheden voor vegetatieontwikkeling bij natuurbouw in de kustuitbreiding tussen Hoek van Holland en Scheveningen, een voorstudie. CML-mededelingen no. 18, 1985.

Kustonderzoek-Werkgroep Sectoren, interim rapportage (april 1985).

- integrale samenvatting
- deelrapport waterhuishouding

Kustonderzoek, Werkgroep Financiën: concept-rapport (19-11-1985), PPD-Zuid Holland, Onderafdeling Financieel Economische Toetsing.

Kustonderzoek, Werkgroep Vervolgonderzoek Waterhuishouding, concept-rapport, (oct. 1985).

Runhaar J. en C.A. Drijver: Operationalisering van de ecotoopindeling voor het duingebied ten behoeve van het IODZH. CML-PPD, 1982.

Runhaar J., R.A.M. Stevers en H.A. Udo de Haes: Uitwerking CML-ecotopensysteem voor de Randstad. CML-mededelingen no. 20, 1985.

Stevens R.A.M., J. Runhaar, K.J. Canters en H.A. Udo de Haes: Beleidsanalyse Kustverdediging Texel. CML 1984.

Werkgroep Alternatieve Modellen (WAM), notitie no. 38.

Werkgroep Natuurbouw en Marien Milieu 1985 (WNWMM 1985): Interimrapportage, Kustonderzoek Werkgroep Sectoren 1985.

Werkgroep Waterhuishouding (WWH 1983). Deelrapport uit: Onderzoek naar de mogelijkheid van kustuitbreiding tussen Hoek van Holland en Scheveningen. Stuurgroep Kustuitbreiding ten Noorden van de Nieuwe Waterweg, 1983.

In deze bijlage wordt een korte beschrijving gegeven van de binnen de Randstad voorkomende ecotootypen, voorzover van belang voor de hogere plantengroei. De beschrijving is niet systematisch en dient alleen maar om een beeld te geven van de binnen het ecotootype voorkomende plantengroei en van de algemeenheid van het type. De eigelijke definiering van de typen vindt plaats op grond van het bedekkingsaandeel van soortengroepen.

Per ecotootype wordt aangegeven welke soorten binnen de Randstad veel in het type voorkomen of er kenmerkend voor zijn, waar het type kan worden aangetroffen en met welke syntaxonomische eenhe(id)en volgens Westhoff & den Held(1967) de vegetatie in het type verwantschap vertoont.

Per vegetatiestructuurgroep wordt eerst een overzicht gegeven van de in de Randstad voorkomende typen, in de vorm van een diagram waarin de typen zijn gerangschikt naar vochttoestand, trofiegraad, kalkrijkdom en saliniteit.

De nummering van de typen is zoveel mogelijk systematisch en geeft evenals de nummering van de soortengroepen informatie over de belangrijkste biotische en abiotische factoren:

Het eerste cijfer geeft de vegetatiestructuur aan:

- 100 pioniervegetaties;
- 200 gestabiliseerde mos/kruidvegetaties en heide;
- 300 ruigten;
- 400 struwelen;
- 500 bossen;
- 600 watervegetaties;
- 700 verlandingsvegetaties.

Het tweede cijfer geeft informatie over het vochtgehalte en een aantal, per structuurgroep wisselende kenmerken. Voor de lage terrestrische ecotootypen (groep 100 t/m 300):

- 010 vochtig/nat;
  - 030 vochthoudend/droog.
- En verder binnen deze hoofdgroep:
- groep 100 140 droge, gestoorde bodem;
  - 150 droge, sterk stuivende bodem;
  - 160 muren en gesteenten;
  - groep 200 240 vochtig/nat dwergstruweel;
  - 250 droog dwergstruweel.

Voor struwelen en bossen (groep 400 en 500):

- 010 vochtig/nat;
  - 020 vochthoudend;
  - 030 droog.
- En verder binnen deze hoofdgroep:
- groep 400 450 droog pionierstruweel;
  - 460 vochtig/nat laag struweel;
  - 470 droog laag struweel.

Voor de aquatische ecotootypen (groep 600 en 700):

- 010 wateren op minerale bodem;
- 040 veenwateren;
- 050 sterk organisch belaste wateren.

Het derde cijfer geeft de trofiegraad, het kalkgehalte en de saliniteit weer:

- 001 voedselarm kalkarm (bij wateren: laag alkalien zuur);
- 002 voedselarm kalkrijk;
- 003 voedselarm kalkarm tot kalkrijk (bij wateren: laag alkalien neutraal);
- 004 matig voedselrijk;
- 005 matig voedselrijk tot zeer voedselrijk;
- 006 zeer voedselrijk;
- 007 brak;
- 008 zilt.

	voedselarm		matig	zeer		
	kalkarm	kalkrijk	voedselrijk	brak	zilt	
vochtig/ nat	111	112	114	116	117	118
vocht- houdend/ droog	131	132	134	136	-	-

droog,  
gestoorde  
bodem

142

droog,  
sterk  
stuivend

157

droog,  
stenig  
substraat

163

**111 Voedselarm kalkarm vochtig/nat pionierecotoop**

Lage open pioniervegetaties met Dwergbies, Dwergbloes, Greppelrus, Dwergvliet e.d.  
Zeldzaam in de jonge duinen (Goeree), en op de pleistoocene zandgronden (Ulrechtse Heuvelrug en het Gooi).  
Syn. verw.: *Cladonietum filiformis* (Allorge 1922)

**112 Voedselarm kalkrijk vochtig/nat pionierecotoop**

Lage, open pioniervegetaties met Strandzuizendguldenkruid, Krielparnassia, Bitterling, Waterpungje en enkele kenmerkende mossorten waaronder de levermosjes *Aneura pinguis* en *Siccardia thamesifolia*.  
Zeldzaam in het jonge duingebied van de Zuidhollandse eilanden en zeer zeldzaam in de jonge duinen van het vasteland.  
Syn. verw.: *Centaurio-Saginetum moniliformis* (Dumont, Siss.)

**131 Voedselarm kalkarm vochthoudend/droog pionierecotoop**

Lage open pioniervegetaties met slecht ontwikkelde kruiddaag bestaand uit Buntgras, Zandzegge en Schapegruis, gedeeltelijk door mossen (o.a. *Polytrichum piluliferum*, *Sacomitrium canescens*) en korstmossen (div. soorten *Cladonia*'s). Op kalkarme zandgronden.  
Zeldzaam in de oude duingebieden en, in de jonge duingebieden, langs de binnenduinrand; vrij zeldzaam op de pleistoocene zandgronden.  
Syn. verw.: *Airo-Caricetum arenariae* (Westhoff, Van Leeuwen et Armani 1942)  
*Polo-Corynephoretum* (Westhoff 1947) p.p.

**132 Voedselarm kalkrijk vochthoudend/droog pionierecotoop**

Pioniervegetaties met Helm, Zandzegge, Krulpend stalkruid, Froegeling, Kandelstaartje, Muurpeper e.d. met een meestal goed ontwikkelde moesaag bestaand uit *Tortula ruralis* var. *ruraliformis*, *Tortula calcicola* en *Brachythecium albicans*.  
Algemeen in de jonge duinen.  
Syn. verw.: *Tortulo-Miuretum arenarii* (Br.-Bl. et de Leeuw, 1936)

**133 Matig voedselrijk vochthoudend/droog pionierecotoop**

Moderale vegetaties met soorten als Canadese fijnstraal, Vlaaieweide, Witte honingklaver, Gele honingklaver, Smalbladige weegbree, Zeepkruid, Liggend vetmuis e.d.  
Weliswaar vaak goed ontwikkeld, bestaand uit *Cerastodon purpureus* en *Bryum argenteum*. Voornamelijk op enigszins gestoorde zandgrond zoals in wegbermen van wegen aangelegd op (aangevoerd) zand, op oopduinterrainen e.d.  
Vrij algemeen in de gehele Randstad.  
Syn. verw.: *Sisympeton* (R. Tx, Lond. et Preising apud R. Tx, 1950)  
*Sagino-Bryetum argentei* (Dumont, Siss. et Westhoff, 1940)

**134 Zeer voedselrijk vochthoudend/droog pionierecotoop**

Pioniervegetaties met Herderstasje, Melganzvoet, Akkerdistel, Kweek, Kroontjeskruid, Paarse dovenstel, Zotte veldlelie, Varkensgras, Zandwitsing, Gewoon kruiskruid, Zwarte nachtschade, Vogelmuis, Witte krodde, Grote ereprijs etc. Op akkers en in moestuinen.  
Algemeen in de gehele Randstad.  
Syn. verw.: *Su-Polygono-Chenopodion* (Oberd. 1957)  
*Corsopo-Matricoretum* (Siss. 1969)

**114 Matig voedselrijk vochtig/nat pionierecotoop**

Pioniervegetaties met Greppelrus, Zoepverget-mij-nigtje, Rode en Blauwe waterereprijs en Hoerdrasdroogbloes. Op drooggevalen plekken op mineraalarme zee- of zandige bodem. Vrij zeldzaam in het jonge duingebied (infiltratiegebieden) en in stedelijke gebieden (op bouwterreinen e.d.).  
Syn. verw.: *Eleocharis-Hippuridetum* (Passarge 1955)

**116 Zeer voedselrijk vochtig/nat pionierecotoop**

Pioniervegetaties met Fioringras, Akkerdistel, Melganzvoet, Zeegroene ganzvoet, Blaartrekkende boterbloes, Klein hoerblad, Harig wijgerooze, Krulwring, Orisdelig tanzard e.d. Op natte delen van akkers en ruderaal terreinen, slijp-orten, op drooggevalen plaatsen.  
Vrij algemeen in het gehele Randstadgebied.  
Syn. verw.: *Bidentetalia tripartiti* (Br.-Bl. et R. Tx, 1943)

**117 Brak vochtig/nat pionierecotoop**

Pioniervegetaties met Standoizendguldenkruid, Fraai duizendguldenkruid, Melkkruid, Zeeveegbree, Zeevetmuis, Dunstaart, Krielparnassia en de mossen *Bryum algovicum* en *Pottia heinli*.  
Zeldzaam in de ziltte buitendijkse gebieden, op de overgang van schorren naar duinen.  
Syn. verw.: *Sagino maritima-Cochlearietum danicae* (R. Tx et Gillner 1957)

**118 Zilt vochtig/nat pionierecotoop**

Pioniervegetaties met Zeekraal, Schorrekruid, Engels slijkgras en Zilte schijnspurrie.  
Algemeen in de ziltte buitendijkse gebieden.  
Syn. verw.: *Salicornietum strictae* (Christiansen 1951)  
*Suaedetum maritima* (Pignatti 1953)  
*Spartinetum* (Conard 1952)

**141 Voedselarm kalkarm vochthoudend/droog pionierecotoop met gestoorde bodem**

Te weinig opnamen voor verdere beschrijving.  
Zeldzaam in het Randstadgebied.

**142 Voedselarm kalkrijk vochthoudend/droog pionierecotoop met gestoorde bodem**

Pioniervegetaties met vrij veel mossen (soorten uit het *Bryum elero-erythrocarpum* complex, *Barbula convoluta* en *B. hornschumiana*) maar daarnaast ook met hoogopgaande kruiden als Slangkruid, Oestong, Theunbladew e.d. Op oppervlakkig geroerde of veelbetreden plaatsen op kalkrijke zandgrond. Vrij algemeen in de jonge duinen, maar nooit over grote oppervlakten.  
Syn. verw.: *Oenopordon acanthii* (Br.-Bl. 1926)

**157 Brak droog pionierecotoop met sterk stuivende bodem**

Pioniervegetaties van Helm, Biestarvetras, Zandhaver met soorten als Zeeraket, Zeevofemelk, Blauwe zeedistel, Zeeakdistel e.d. Op embryonale duintjes en in min of meer natuurlijke zeerepen.  
Algemeen in de jonge duinen (zeereep).  
Syn. verw.: *Agropyron-homocentron pedicoidis* (R. Tx, 1945) apud Br.-Bl. et R. Tx, 1952).  
*Amophilon borealis* (R. Tx, 1945) 1952).

**163 Voedselarm droog pionierecotoop met stenig substraat**

Muurvegetaties met Steenbreekvaren, Tongvaren, Muurvarn, Muurleuwebekje e.d. Op oude muren.  
Vrij zeldzaam in de steden.  
Syn. verw.: *Asplenietea rupestris* (Br.-Bl. 1934)

200 GRASLANDEN

voedselars		matig		zeer	
kalkarm	kalkrijk			drak	zilt
211	212	214	215	217	218
231	232	234	235	-	-

241
251

211 Voedselars kalkarm vochtig/nat grasland

Blauwgraslanden met veel kleine zeggesoorten (o.a. Blauwe zegge, Lage zegge, Zwarte zegge, Scherpe zegge) en grassen (Pijpstrootje, Reuqgras, Krupend struisgras) en venenmoer-  
velden met veel Sphagnussoorten. In dit type veel  
voorkomende soorten zijn o.a. Rietorchis, Spaanse ruit, Tormentil, Moerasviooltje, Kleine valeriaan, Watersaardbei, Moeraskarselblad, Veenpluis.

Vrij algemeen in het laagveenmoerasgebied, zeer zeldzaam in het agrarisch cultuurgebied (blauwgraslandreservaten) en in het jonge duingebied.  
Synt. verw.: *Cirale-Mollinetum* (Siss. et de Vries 1942)  
*Carloctum trinervi-nigras* (Westhoff 1947)  
*Palaetolinio-Sphagnetum* (Meltzer 1945)

212 Voedselars kalkrijk vochtig/nat grasland

Vochtige duinvallei-vegetaties gedomineerd door Duinriet, Zeegroene zegge, Drienerfve zegge, Watersant en Duinrus waarin onder meer voorkomen Parnaasia, Vleeskleurige orchis en Moerasveesperorchis.

Zeer zeldzaam in de jonge duinen.  
Synt. verw.: *Juncus baltici-Sononetum nigricantis* (Westhoff 1943)

217 Brak vochtig/nat grasland

Graslanden gedomineerd door Fioringras, Rood zwenkgras, Melkkruid, Zilte rus en Stomp veldgras, met daarin  
soorten als Fijne goudshere, Zilte zegge, Zilte torkruid, Smalbladige roelklaver, Rode oegentroot e.d. Op overgang van  
schorren naar duinen en binnendijkse lange voorraaike krekens.  
Zeldzaam in het zuidwestelijk deel van het Sandstads-gebied.  
Synt. verw.: associatie van *Juncus maritimus* en *Oenanthe laevis* (R.Tx 1937)

218 Zilt vochtig/nat grasland

Graslanden gedomineerd door Gewoon veldgras, Zeelisse, Zeester, Orlone, Zeeveegbree en Zeezoutgras.  
Vrij algemeen in de zilte buitendijkse gebieden.  
Synt. verw.: *Puccinellio maritima* (Christiansen 1927 ex. R.Tx 1937)  
*Armerion maritima* (R.-Bl. et de Laeuw) p.p.  
*Puccinellio-Spergularion salinae* (Beertink 1945)

231 Voedselars kalkarm vochtoudend/droog grasland

Graslanden en soevlakten gedomineerd door Reuqgras, Schapegras, Gewoon struisgras, Gaffeltandmos en Klautjesmos met daarin  
soorten als Zandblauwtje, Zandnaarmos, Vogelsootje, Schapezuring e.d.  
Algemeen in de oude duinen, weinig algemeen in de jonge duinen (binnenduinrand) en op de pleistocene zandgronden (Utrechts Heuvelrug en het Gooi).  
Synt. verw.: *Thero-Airion* (R.Tx 1951)

232 Voedselars kalkrijk vochtoudend/droog grasland

Soortenrijke graslanden en soavegetaties gedomineerd door Rood zwenkgras, Zachte haver, Dauwgras, Klautjesmos, Pakkelgras en Kent walstro met soorten als Wondklaver, Naestallene, Kruisbladgentiaan, Vleugeljesbloem, Walstrobrekraap e.d.  
Algemeen in de jonge duinen.  
Synt. verw.: *Anthyllido-Sileneetum nutantis* (Boerboom 1957)  
*Taraxaco-Galietum maritimi* (Boerboom 1957)

234 Matig voedselrijk vochtoudend/droog grasland

Graslanden gedomineerd door o.a. Frans raaigras, Fluitkruid, Gewoon struisgras, Rood zwenkgras, Kropaar, Duizendblad, Kamgras Smalle veegbree, Zachte vitbol en Glad walstro met daarin  
soorten als Knooppkruid, Akkerhoornbloem, Wilde peen, Kruidstiel, Riggerkruid, Vlasleuwebes.

214 Matig voedselrijk vochtig/nat grasland

214a nat grasland

Graslanden bestaand uit Fioringras, Reuqgras, Zachte vitbol, Tweerlijge zegge, Scherpe zegge en Devertzegge met daarin  
veel moerassoorten als Dutterbloem, Koekoeksbloem, Kattestaart, Pinksterbloem, Moeraswalstro, Watermunt, Kalmoes, Kale Jocker, Gelse lila, Zompgras, Moerasroelklaver, Moerasverget-mij-nietje, Pijpstruik, Moeraszuring, Moeraszoutgras. Minder intensief gebruikte graslanden en grasland-  
oeveren.

Vrij zeldzaam in het veenweidegebied.  
Synt. verw.: *Callithon palustris* (R.Tx 1937)  
*Filipendulion* (Segal 1964) p.p.

214b vochtig grasland

Graslanden bestaand uit Fioringras, Reuqgras, Zachte vitbol, Tweerlijge zegge, Scherpe zegge en Devertzegge met daarin  
veel moerassoorten. Vrij zeldzaam in het veenweidegebied.  
Synt. verw.: -

216 Zeer voedselrijk vochtig/nat grasland

216a nat grasland

Graslanden gedomineerd door Fioringras, Gekniete vossestaart, Ruw beemdgras, Moeraszele en Mannagras waarin  
verder veel voorkomen: Engels raaigras, Kruidende boterbloem, Witte klaver, Timotheegras, Beemdlangbloem en Krulzuring. Lange oeveren vaak met Liesgras, Rietgras, Moerasverget-mij-nietje, Pijpstruik, Waterpeper, Kluzenzuring e.d. In slecht ontwaterde graslandgebieden en  
lange oeveren.

Vrij algemeen in het veenweide- en het rivierengebied.  
Synt. verw.: *Agropyro-Melicion crispi* (R.Tx 1950) p.p.

216b vochtig grasland

als 216a maar met grotere bedekking van Engels raaigras, Kweek, Zachte dravik, Gewone vossestaart e.d.  
Zeer algemeen in het agrarisch cultuurgebied.  
Synt. verw.: *Poa-Lolietum* (D.M. de Vries et Westhoff n.n. apud A. Bakker 1965) p.p.

Hopklaver, Kattenkruid, Knolboterbloem, Gelse morgenster, Kleine klaver, Goudhaver e.d. Op weinig bemeste  
mineraalrijke gronden, voornamelijk in wegbermen en op  
dijken.  
Zeldzaam in het gehele Sandstadsgebied.  
Synt. verw.: *Arrhenateretum elatioris* (R.-Bl. 1919) p.p.  
*Lolito-Cynosuretum* (Van Leeuwen et Westhoff 1965)

236 Zeer voedselrijk vochtoudend/droog grasland

Wielanden gedomineerd door Engels raaigras, Timotheegras, Straatgras, Ruw beemdgras en Kweek met daarin Paardbloem, Krulzuring en Varvengras en hollanden gedomineerd door  
Frans raaigras, Gewone vossestaart, Kropaar, Fluitkruid en Kweek. Zowel in wielanden als in bermen en op dijken.  
Zeer algemeen in het gehele Sandstadsgebied.  
Synt. verw.: *Poa-Lolietum* (D.M. de Vries et Westhoff 1965)  
*Arrhenateretum elatioris* (R.-Bl. 1919) p.p.

241 Voedselars kalkarm vochtig/nat dwergstruisei

Vegetatie gedomineerd door Dopheide en Vosses met daarin  
soorten als Pijpstrootje, Rondbladig zonnedauw, Veenpluis en Venenmoerasoorten.  
Zeldzaam in het laagveenmoerasgebied en lokaal op de  
Utrechts Heuvelrug.  
Synt. verw.: *Ericion tetralicis* (Schwick 1933)  
*Erico-sphagnion* (Moore 1968)

251 Voedselars kalkarm vochtoudend/droog dwergstruisei

Vegetatie gedomineerd door Struikheide en Dopheide met daarin  
soorten als Pijpstrootje, Rondbladig zonnedauw, Veenpluis en Venenmoerasoorten. Zeldzaam in de oude duingebieden, vrij algemeen op de  
Utrechts Heuvelrug en in het Gooi.  
Synt. verw.: *Vaccinio-genistetalia* (Schubert 1960)



**300 RUIGTEN**

	voedselarm kalkarm kalkrijk		matig voedselrijk	zeer dras	zilt
vochtig/ nat	311	312	314	316	317
vocht- houdend/ droog	331	332	334	336	-

**311 Voedselarme kalkarme vochtig/natte ruijg**

Ruijg gedomineerd door Pijpstrooije, Hennegras en Zegge-soorten. Floriatisch gezien sterk veranderde vorm van 211, voedselarm kalkarm vochtig/nat grasland. Zeldzaam in het laagveenmoerasgebied.  
Synt. verw.: -

**312 Voedselarme kalkrijke vochtig/natte ruijg**

Ruijg gedomineerd door Duinriet en Drienerfve zegge, overigens veranderde vorm van 212, voedselarm kalkrijk vochtig/nat grasland. Mogelijk voorkomend in het jonge duingebied op de Zuidhollandse eilanden.  
Synt. verw.: Ophioglossa-Calamagrostietum epigeji (Westhoff et Segal 1961)

**314 Matig voedselrijke vochtig/natte ruijg**

Ruijg gedomineerd door Riet, Moeraszegge, Oeverzegge, Scherpe Zegge, Pluimzegge, Moeraspira, Harig wilgerooje, en Leverkruid met daarin soorten als Kale Jonker, Moerasvalstro, Naagwinde, Gele Iis, Wolfspoot, Bitterzoet, Gewone wederik, Moeraswederik, Melkpep en Grote Ouderschoen. Voornamelijk als oeverbegroeiing langs sloten en poldersloten. Algemeen in het laagveenmoerasgebied, vrij zeldzaam in het agrarisch cultuurgebied.  
Synt. verw.: Filipendulion (Segal 1966)

**315 Zeer voedselrijke vochtig/natte ruijg**

Ruijg gedomineerd door Riet, Naagwinde, Harig wilgerooje, Leverkruid, Aertengelwortel, Liesgras en Rietgras met daarin soorten als Akkerdistel, Hennepstetel, Gele Iis, Wolfspoot, Moeraswederik, Gele watervers, Riddersuring, Moerasaandoorn en Meerwortel. Vooral als oeverbegroeiing langs sloten, kanalen en rivieren. Algemeen in het agrarisch cultuurgebied en het rivierengebied (O.A. Biesbosch).  
Synt. verw.: Convolvulietum septus (R.Tx. 1950)

**317 Brakke vochtig/natte ruijg**

Ruijg gedomineerd door Riet, Harig wilgerooje, Strandweke en Ieester, met daarin Akkerdistel, Wolfspoot, Zeeveldstetel, Zeebies, Eent Iepelblad, Weest e.d. Zeldzaam in de zilte buitendijkse gebieden langs de Zuidhollandse eilanden.  
Synt. verw.: Angeliceton littoralis (R.Tx. 1962) p.p.

**318 Voedselarme kalkarme vochthoudend/droge ruijg**

Ruijg gedomineerd door Adelaarsvaren, Pijpstrooije, Duinriet of door Sochtige smele. Floriatisch gezien sterk veranderde vorm van 231, voedselarm kalkarm droog grasland. Vrij zeldzaam in oude duingebieden, vrij algemeen op de Utrechtse Heuvelrug en in het Gooi.  
Synt. verw.: -

**319 Voedselarme kalkrijke vochthoudend/droge ruijg**

Ruijg gedomineerd door Helm, Duinriet, Noordse Helm en Strandweke. Floriatisch gezien veranderde vorm van 432, voedselarm kalkrijk droog grasland en 132 voedselarm kalkrijk droog pionierstroop. Algemeen in jonge duingebieden.  
Synt. verw.: -

**320 Matig voedselrijke vochthoudend/droge ruijg**

Ruijg gedomineerd door Dauwdras, Soerenvormkruid, slivoet e.d. Langs spoorbanen, op industrieterreinen e.d. Vrij zeldzaam, verspreid over de gehele Randsstad.  
Synt. verw.: Tanacetum-Artemisetum (Br.-Bl. 1949)

**336 Zeer voedselrijke droge ruijg**

Ruijg gedomineerd door Brandnetel, Akkerdistel, Kweek, Akkerwinde, Klisfruid, Berckelauw en Riddersuring. Algemeen in het gehele Randstadgebied.  
Synt. verw.: Agropodium podagrariae (R. Tx. 1967)

**400 STRUWELN**

	voedselarm kalkarm kalkrijk		matig voedselrijk	zeer voedselrijk
vochtig/ nat	411	-	414	416
vocht- houdend/ droog	431	432	435	
droog pionier- struweel	451	452	455	
vochtig/ nat laag struweel	461	462		
droog laag struweel	471	472		

**411 Voedselarm kalkarm vochtig/nat struweel**

Struwelen van Vullboom en Grauwe wigg met in de ondergroei veel mossen (Sphagnum palustre, Sph. fibriatum, Calypogeia fissa, Pallavicinia lyellii, Autoumnum palustre, Scleromum sordidum, Polytrichum commune, Mnium hornum), met in de kruidlagen als kenmerkende soorten Hennegras, Pijpstrooije, Dopheide, Moerasvaren en Saille steekelvaren. Vrij zeldzaam in het laagveenmoerasgebied.  
Synt. verw.: Frangulo-Silicetum auritae (Doing 1962)

414 Matig voedselrijk vochtig/nat struweel

Dichte struvelen van Vuilboos, Grauwe wlg. Braam (Rubus fruticosus agg.), met veel lianensoorten (Rop. Bittersoet en slaavine) en een ondergroei waarin veel soerzasoorten voorkomen als Hennegras, Scherpe zegge, Moeraszage, Pluimsage, Kale jonker, Engelsvold, Koninginkruid, Moeraswederik, Moeraspipres e.d.  
Vrij algemeen voorkomend in het laagveemoerasgebied.  
Syn. verw.: *Salicetum cinerasc.* (Boing 1962)

416 Zeer voedselrijk vochtig/nat struweel

Struvelen van Katwlg, Duitse dot, Amandelwlg en Bittere wlg met ruige ondergroei van Flutekruid, Engelsvold, Harig wilgeroosje, Kleskruid, Beraklauw, Smeerwortel en Brandnetel. Kenmerkende, maar slechts weinig voorkomende soorten zijn Bittere Veldkers, Aartsengelwortel en Groot springzaad. Overal voornamelijk wlgengronden.  
Algemeen in het rivierengebied (m.n. de Biesbosch).  
Syn. verw.: *Salicetum triandro-viminalis*

431 Voedselarm kalkarm droog struweel

Struvelen van Amerikaanse vogelkers, Lijsterbes en Drents kroonbosje. Kruidondergroei vaak slecht ontwikkeld, voornamelijk bestaand uit grassen (Zachte wibo, Gewoon struisgras, Duinriet, Schapegras), moslaag daarentegen goed ontwikkeld met vaak een grote bedekking van de soorten *Dicranus scoparius*, *Hypnum jutlandicum*, *Campylopus fragilis*, *Dicranella heterosmia*.  
Zeldzaam in oude dungebieden, vrij zeldzaam op de Utrechtse Heuvelrug en in het Gooi.  
Syn. verw.: -

432 Voedselarm kalkrijk droog struweel

Struvelen van Meidoorn, Duindoorn, Iurbes, Kardinaalsmuts, Liguster, Egeltier en Hondarros met een kruidondergroei bestaand uit o.a. Duinriet, Hondstong, Heggerak, Drienerfmuur, Duinaalomonzage, GewuBRAA, Jacobakruiskruid en Boskruiskruid; in het vinternaalfjaar met een groene ondergroei van Winterposteleis en Fijne Kervel. Meestal goed ontwikkelde moslaag getoeleneerd door de soorten *Brachyctenichus rutabulum*, *Lurhyngium praelongus*, *Plagiomnium affine* en *Pseudoscleropodium purum*.  
Algemeen in het jonge dungebied.  
Syn. verw.: *Hippobosco-Ligustratum* (Boerboom 1960)

471 Voedselarm kalkarm droog laag struweel

Kruipwlgstruvelen met ondergroei voor een groot deel bestaand uit mossen en korstmosen (*Dicranus scoparius*, *Hypnum jutlandicum*, diverse *Cladonia*-soorten), verder met soorten als Reukgras, Gewoon struisgras, Mannetjeereprijs en Elkvaren.  
Vrij algemeen in de oude dungebieden en langs de binnenduinrand van de jonge dungebieden.

472 Voedselarm kalkrijk droog laag struweel

Lage struvelen van Kruipwlg en Liguster. De ondergroei lijkt veel op de in successie hiernaan voorafgaande dungebieden. Veel voorkomende soorten in de ondergroei zijn Reukgras, Zachte haver, Duinriet, Akkerhoornbloem, Asperge, Kamperfoelie, Veldbies, Kleine bevernel, Duinaalomonzage, Elkvaren, Thym, Mannetjeereprijs en Ruig viooltje.  
Algemeen voorkomend in de jonge duinen, vooral in droge duinvalleien en op beschutte noordhellingen.  
Syn. verw.: *Polypodio-Salicetum* (Boerboom 1960)

435 Voedselrijk droog struweel

Voornamelijk hegen en sierbeplantingen van Meidoorn en soms enkele andere struiksoorten. De ondergroei is meestal arm ontwikkeld en bestaat grotendeels uit soorten uit aangrenzend grasland.  
Vrij zeldzaam in het agrarisch cultuurgebied.  
Syn. verw.: *Sambuco-Salicion caprea* (R. Tx. et Neumann 1950) p.p.

452 Voedselarm kalkrijk droog pionierstruweel

Duindoornstruvelen. De ondergroei wijkt vaak slechts weinig af van kalkrijke pioniervegetaties en schraaigraslanden in de omgeving, maar de volgende soorten komen relatief veel voor: Duinriet, Zandzegge, Strandkwek, Asperge, Hondstong, Glad walstro, Gewoon beedgras, Zwaluwtong, Heggduisendknoop, Boskruiskruid en Brandnetel.  
Algemeen in de jonge duinen.  
Syn. verw.: *Hippobosco-Sambucetum* (Boerboom 1960) p.p.  
*Hippobosco-Ligustratum* (Boerboom 1960) p.p.

452 Voedselrijk droog pionierstruweel

Vierstruvelen met soortenarme ondergroei bestaand uit voedselrijke soorten als Brandnetel en Hondstong, en de mossen *Brachyctenichus rutabulum* en *Lurhyngium praelongus*. Op voedselrijke gestoorde bodem.  
Vrij algemeen in het agrarisch cultuurgebied in de omgeving van boerderijen, en in de jonge duinen achter de zeereep.  
Syn. verw.: *Hippobosco-Sambucetum* (Boerboom 1960) p.p.  
*Sambuco-Salicion caprea* (R. Tx et Neumann 1950) p.p.

461 Voedselarm kalkrijk vochtig/nat laag struweel

Te weinig opnamen voor verdere beschrijving, zeldzaam in het Randstadgebied.

462 Voedselarm kalkrijk vochtig/nat laag struweel

Vochtige kruipwlgstruvelen met Duinriet, Watermunt, Kruipapoc en in goed ontwikkelde vorm met Zwergroene zegge, Drienerfrij zegge en Rondbladig wintergroen.  
Zeldzaam in het jonge dungebied. Daar waar het voorkomt, slechts in kleine oppervlakten en vaak in sterk verarmde vorm.

500 BOSSEN

	voedselarm kalkarm	matig kalkrijk	zeer voedselrijk
droog	531	532	535
vocht- houdend	521	-	524 526
vochtig/ nat	511	-	514 516
droog naaldbos	593		

511 Voedselarm kalkarm vochtig/nat loofbos

Bossen bestaand uit Els en Zachte berk. Struik-, kruid- en moslaag als 411, kalkarm vochtig/nat struweel.  
Zeldzaam in laagveemoerasgebieden en op de Utrechtse Heuvelrug.  
Syn. verw.: *Betuletum pubescentis* (R. Tx 1937)

514 Matig voedselrijk vochtig/nat loofbos

Elsbroekbos. Struik-, kruid- en moslaag als in 414, matig voedselrijk vochtig/nat struweel.  
Algemeen in het laagveemoerasgebied, vrij algemeen in het veenveldegebied (gariefbosjes).  
Syn. verw.: *Caricetum elongatae-alnetum* (W. Koch 1926)  
*Macroporphobio-alnetum* (Haas 1959)

516 Zeer voedselrijk vochtig/nat loofbos

Loofbossen bestaand uit Knotwilg en Es. Ondergroei als in 516, zeer voedselrijk vochtig/nat struweel. Het type bevat grienden en Eesen-saanplanten op vochtig/nachte voedselrijke bodem  
Vrij algemeen in het agrarisch kultuurgebied en in het rivierengebied.  
Synt. verw.: *Silicetum albo-fragilis* (R. Tx. 1955)

521 Voedselarm kalkarm loofbos op vochthoudende bodem

Gemengde loofbossen van Beuk, Eik, Esdoorn, Paardenkastanje en Linde met een vrij open ondergroei waarin typische boomsoorten voortkomen als Heksenkruid, Lelietje der dalen, Dalkruid, Soeglierstgras, Veelbloemige salomonsszegel, Framboos en Bloedsuring. Oudere parkbossen op zandgrond, daar waar de grondwaterstand voldoende hoog is om ook zomers een goede vochtvoorziening te garanderen.  
Vrij zeldzaam in de jonge duinen (lange de binnenduinstrand) en aan de rand van de Utrechtse Heuvelrug.  
Synt. verw.: *Milio-Pagetum* (Trautman 1972)

524 Matig voedselrijk loofbos op vochthoudende bodem

Gemengde loofbossen bestaand uit Esdoorn, Es, Beuk, Eik en Iep, met een dichte ondergroei van Fluitkruid. Look-zonder-look, Dagkoekoeksbloem, Zevenblad e.a.  
Voornamelijk in de vorm van parkbossen.  
Vrij algemeen in het gehele Randstadgebied.  
Synt. verw.: *Anthriscum-Fraxinetum* (Ding 1962)

526 Voedselrijk loofbos op vochthoudende bodem

Jonge loofbossen op voedselrijke bodem, bestaand uit Es, Iep, Knotwilg en (zwaarte) Populier, met ruige ondergroei van Brandnetel, Fluitkruid en Kliefkruid. Neestal produktiebossen.  
Algemeen in het rivierengebied.  
Synt. verw.: -

531 Voedselarm kalkarm droog loofbos

Loofbossen bestaand uit Beuk, Eik en Berk, met in de struiklaag Amerikaanse vogelkers en Lijsterbes. Kruidlaag soortenarm, bestaand uit soorten als lichte witbol, Soentijg weele, Adelaaravaren e.d. Vaak goed ontwikkelde moslaag met soorten als *Mnium hornum*, *Dicranella heteromalla*, *Leucobryum glaucum*.  
Vrij zeldzaam in de oude duingebieden, vrij algemeen op de pleistocene zandgronden (Utrechtse Heuvelrug en het Gooi).

Synt. verw.: *Quercus robur-Quercus petraea* (R. Tx. 1930)  
*Pago-Quercetum* (R. Tx. 1950) p.p.

512 Voedselarm kalkrijk droog loofbos

Loofbossen bestaand uit Eik, Berk en Populieren (*Populus canescens*, *P. tremula*, *P. nigra*). Struiklaag en ondergroei als in type 532 (Voedselarm kalkrijk droog struweel). Voornamelijk aangeplante Populierenbossen op kalkrijke zandgrond, soms ook als vroeg successtadiet van natuurlijke bossen.  
Vrij algemeen in de jonge duinen.  
Synt. verw.: *Crataegus-Betuletum* (Beerboom 1960)

535 Voedselrijk droog loofbos

Aangeplante Populierenbossen (*Populus alba*, *P. nigra*, *P. canadensis*, *P. tremula*, *P. canescens*) met dichte ondergroei van Brandnetel, Hondsrif en Savariaan. Moslaag soortenarm en slecht ontwikkeld.  
Vrij algemeen in de jonge duinen (n.n. langs de binnenduinstrand).  
Synt. verw.: -

600 KLEINE WATEREN

voedselarm,  
laag alkalien matig, zeer  
zuur neutraal voedselrijk brak

op minera- le bodem	511	613	514	616	617
op veen	-	-	544	646	-

sterk  
organisch  
belast

556

611 Voedselarm laag alkalien zuur stilstaand klein water

Te weinig opnamen voor verdere beschrijving, zeer zeldzaam in Randstadgebied.

613 Voedselarm laag alkalien neutraal stilstaand klein water

Te weinig opnamen voor verdere beschrijving, zeldzaam in Randstadgebied.

614 Matig voedselrijk stilstaand klein water

Onderwatervegetatie gedomineerd door Slanke waterpest, Brede waterpest, Waterviooler, Stompekig sterrekroos, Sluwe waterzanonkel, Aarvederkruid, Puntkroos, Haarfonteinkruid, Glasig fonteinkruid, Plat fonteinkruid, Spitsbladig fonteinkruid, Drijvend fonteinkruid en diverse soorten Kraanvogel (vnl. *Chara*-soorten). In en langs het water komen relatief veel voor Holplip, Waterant, Pijkruid en Grote waterweegbree.  
Vrij algemeen in het veenweidegebied, veel op plaatsen onder invloed van kwel.  
Synt. verw.: -

615 Zeer voedselrijk stilstaand klein water

Watervegetatie gedomineerd door Gedoordd hoornblad, Brede waterpest, Gewoon sterrekroos, Aarvederkruid, Schedefonteinkruid, Tenger fonteinkruid, Puntig fonteinkruid en veel drijvend kroos (Bultkroos, Grote kroosvaren, Wortelloos en Veelwortelig kroos).  
Algemeen in het gehele Randstadgebied.  
Synt. verw.: -

617 Brak stilstaand klein water

Watervegetaties met weinig hogere waterplanten, langs oeveren met Riet en Zeebies, in het water met Schedefonteinkruid, Zanoneella, Darwiler, Draadvier en in zeldzame gevallen ook met Groot niafkruid.  
Vrij zeldzaam in het kustgebied.  
Synt. verw.: -

644 Matig voedselrijk stilstaand klein water op veen

Watervegetaties met Krabbescheer, Kikkerbeet, Drijvend fonteinkruid, Blaasjeskruid, Groot nielkruid en veel kraanvogel (waaronder ook *Nitella*- en *Tolypella*-soorten) en enkele levermosjes (*Riccia fluitans*, *Ricciocarpos natans*).  
Zeldzaam in het veenweidegebied, vrij algemeen in het laagveenondergebied.  
Synt. verw.: -

646 Zeer voedselrijk stilstaand klein water op veen

Watervegetaties gedomineerd door Krabbescheer, Kikkerbeet, Gedoordd hoornblad, Draadvier en veel kroos (vooral Puntkroos en Veelwortelig kroos).  
Zeldzaam in het veenweidegebied vrij algemeen in het laagveenondergebied.  
Synt. verw.: -

656 Zeer voedselrijk stilstaand klein water, sterk organisch belast

Ondergedoken watervegetatie bestaand uit Gedoordd hoornblad, Smalle waterpest, Tenger en Puntig fonteinkruid of geheel ontbrekend, wel vaak met veel drijvend kroos (Bultkroos, Grote Kroosvaren, Klein kroos, Veelwortelig kroos en Wortelloos kroos).  
Algemeen in het gehele Randstadgebied.  
Synt. verw.: -

700 VERLANDINGSBIOTOPEN

	voedselarm		matig	zeer	brak
	laag alkalien zuur	neutraal			
op minera- le bodem	711	713	714	716	717
op veen	-	-	744	746	-

sterk  
organisch  
belast

756

716 Verlanding in zeer voedselrijk water

Verlandingsvegetaties bestaan uit Liesgras, Grote Lisodode, Rietgras, Riet, Zeebies, Ruwe Bies en Mattendies, met verder regelmatig soorten uit 516, voedselrijk open water. Algemeen in het gehele Randstadgebied.  
Synt. verw.: Phragmition (M. Koch 1926) p.p.

717 Verlanding in brak water

Verlandingsvegetaties bestaan uit Riet, Zeebies en Ruwe Bies. Vrij zeldzaam in het kustgebied.  
Synt. verw.: -

744 Verlanding in matig voedselrijk water op veen

Verlandingsvegetaties bestaan uit Waterscheerling, Riet, Harig Wilgeroosje, Moerasvaren, Kleine Lisodode en Waterzuring, vaak in de vorm van drijftillen. Vrij algemeen in het laagveemoerasgebied.  
Synt. verw.: Clouction virosae (Hejny 1960)

746 Verlanding in zeer voedselrijk water op veen

Soortenarme verlandingsvegetaties vooral bestaand uit Kleine Lisodode en Riet. Type is nog onduidelijk afgegrensd.  
Synt. verw.: -

750 Verlanding in zeer voedselrijk, sterk organisch belast water

Verlandingsvegetaties bestaan uit Liesgras, Grote Lisodode, Kruidend Struifgras en Watergras. Tussen deze helofyten alleen kruossoorten. Vrij algemeen in het gehele Randstadgebied.  
Synt. verw.: -

711 Verlanding in voedselarm laag alkalien zuur water

Te weinig opnamen voor verdere beschrijving, zeer zeldzaam in Randstadgebied.

713 Verlanding in voedselarm laag alkalien neutraal water

Te weinig opnamen voor verdere beschrijving, zeldzaam in Randstadgebied.

714 Verlanding in matig voedselrijk water

Verlandingsvegetaties bestaan uit Zwambloem, Holdijp, Riet, Kleine Watercresspe, Pijlkruid, Grote en Kleine egielap, met verder vaak soorten uit 514, matig voedselrijk open water. Komt vooral voor in geïsoleerde, vaak ondiepe wateren. Vrij algemeen in het veenweidegebied, veel op plaatsen onder invloed van kweel.  
Synt. verw.: Oenanthon aquaticae (Hejny 1948)  
sociatie van Equisetum fluviatile