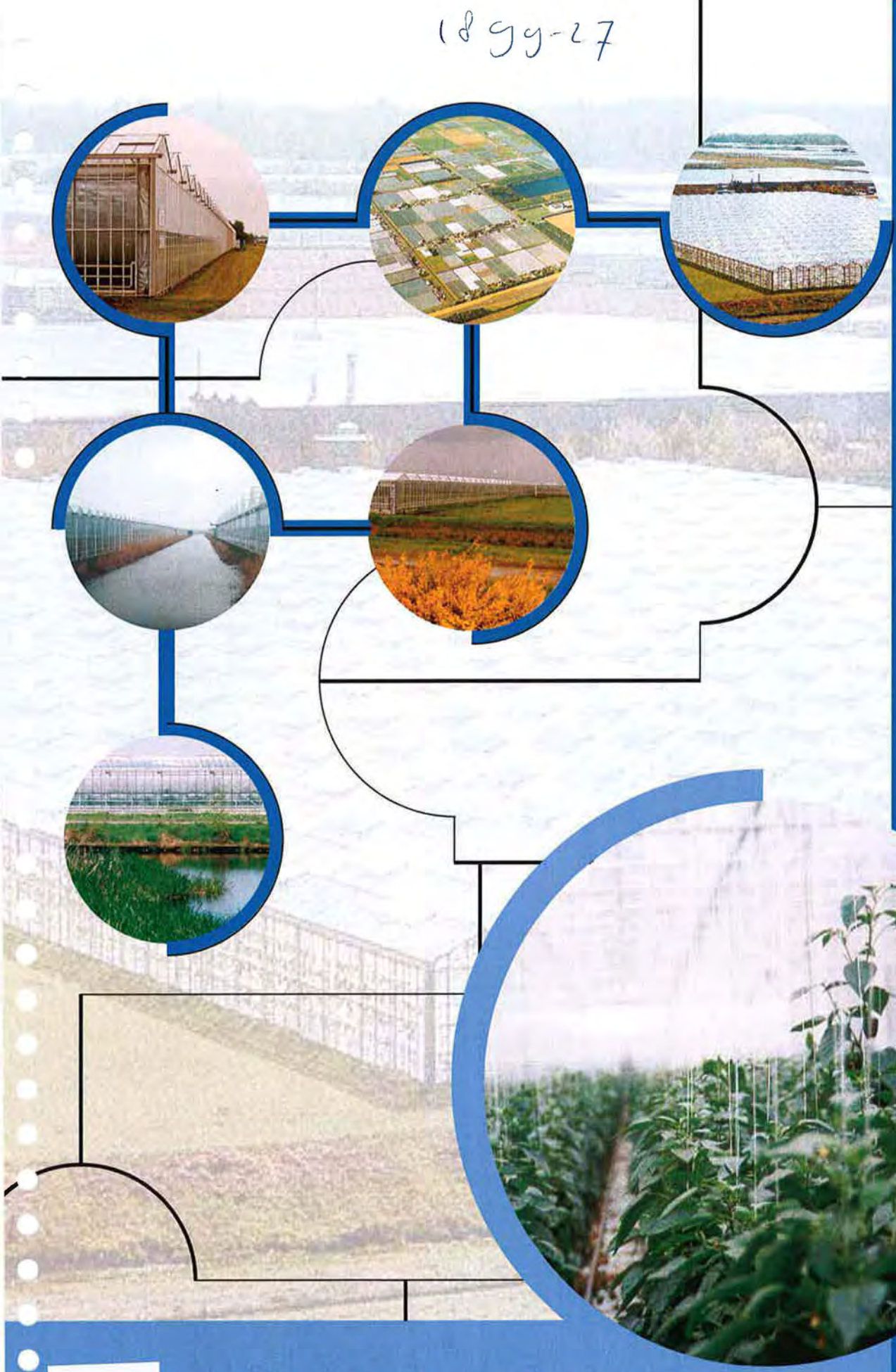
1899-27

oranjewoud

BIJLAGEN



lieueffectrapportage Glastuinbouw Noordwest Fryslân

Juni 2007

provinsje fryslân
provincie fryslân

P1899-27

Milieueffectrapport (Plan-MER) Glastuinbouw Noordwest Fryslân

Bijlagen

projectnr. 168987
revisie 2
juni 2007

Auteurs

drs. J. van Belle
drs. D.P. Eikenaar
ir. H.D. Deelstra
ir. E.W. Kroes

Opdrachtgever

Provincie Fryslân
Postbus 20120
8900 HM LEEUWARDEN

provinsje fryslân
provincie fryslân

datum vrijgave	beschrijving revisie 2	goedkeuring	vrijgave
5 juni 2007	definitief	J. van Belle	E. Koomen

Inhoud

Blz.

BIJLAGEN Algemeen deel		**5**
1	**Doel en procedure MER**	**7**
1.1	Doel	7
1.2	Vervolgprocedures	9
2	**Beleidskader en uitgangspunten Glastuinbouw**	**11**
3	**Aanpak MER**	**15**
3.1	Ontwerpproces	15
3.2	Stap 1: bepalen en selecteren van locaties	16
3.3	Stap 2: Uitwerking per locatie (vergelijking en selectie)	19
BIJLAGEN FASE 1		**21**
4	**Begrenzing zoekgebied**	**23**
5	**Omgevingsanalyse**	**25**
5.1	Algemeen	25
5.2	Ruimte en milieu	26
5.2.1	*Ruimtelijke functies en ontwikkelingen*	*26*
5.2.2	*Milieubeschermingsgebieden*	*26*
5.2.3	*Energie*	*27*
5.2.4	*Vertaling naar themakaarten*	*27*
5.3	Landschap, cultuurhistorie en archeologie	28
5.3.1	*Landschap*	*28*
5.3.1.1	Algemeen	28
5.3.1.2	Kwelderlandschap	29
5.3.1.3	Voormalige Middelzee	31
5.3.2	*Cultuurhistorische waarden*	*32*
5.3.3	*Archeologische waarden*	*33*
5.3.4	*Vertaling naar themakaarten*	*34*
5.4	Flora, fauna en ecologie	35
5.4.1	*Algemeen*	*35*
5.4.2	*Flora*	*36*
5.4.3	*Fauna*	*37*
5.4.3.1	Vogels	37
5.4.3.2	Zoogdieren	38
5.4.3.3	Vissen	38
5.4.3.4	Overige diersoorten	39
5.4.4	*Vertaling naar themakaarten*	*39*
5.5	Bodem en water	40
5.5.1	*Bodem*	*40*
5.5.1.1	Knipkleigebied	40
5.5.1.2	Oude kweldergebied	41
5.5.1.3	Zeeboezemgebied	41
5.5.1.4	Maaiveldhoogte	42
5.5.1.5	Bodemdaling	42
5.5.1.6	Bodemgeschiktheid	43

5.5.2	*Grondwater*	*43*
5.5.2.1	Geohydrologie	43
5.5.2.2	Grondwatertrappen en drooglegging	44
5.5.2.3	Grondwaterstroming/kwel	45
5.5.3	*Oppervlaktewater*	*47*
5.5.3.1	Kwantitatief waterbeheer	47
5.5.3.2	Verziltingsproblematiek	47
5.5.3.3	Functies van het oppervlaktewater	48
5.5.4	*Vertaling naar themakaarten*	*48*
5.6	Verkeer en vervoer	48
6	**Themakaarten**	**49**
7	**Kaarten zoektocht**	**51**
8	**Toelichting op de Multicriteria Analyse (MCA)**	**61**
8.1	Geschiktheidscriteria	63
8.2	Rangschikkende criteria	64
8.3	Gewichtensets	67
9	**Resultaten MCA - Fase 1**	**69**
9.1	Neutrale gewichtenset	69
9.2	Resultaten overige gewichtensets	80
9.3	Analyse resultaten	81
9.4	Onderzoekslocaties	82
9.5	Niet geselecteerde locaties	85
BIJLAGEN FASE 2		**87**
10	**Alternatieven en varianten**	**89**
10.1	Algemeen	89
10.2	Haalbaarheidsfactoren	89
10.3	Landschap en cultuurhistorie	91
10.3.1	*Externe landschappelijke kwaliteit*	*91*
10.3.2	*Interne landschappelijke kwaliteit*	*92*
10.3.3	*Natuurvriendelijke oevers*	*92*
10.3.4	*Cultuurhistorie*	*93*
10.3.5	*Overzicht maatregelen*	*93*
10.4	Flora, fauna en ecologie	93
10.4.1	*Overzicht maatregelen*	*94*
10.5	Bodem en water	94
10.5.1	*Watersysteem in de kas*	*94*
10.5.2	*Gietwatervoorziening*	*95*
10.5.3	*Oppervlaktewatersysteem*	*95*
10.6	Verkeer en vervoer	96
10.6.1	*Overzicht maatregelen*	*96*
10.7	Geluid en trillingen	97
10.7.1	*Overzicht maatregelen*	*97*
10.8	Lucht en energie	97
10.8.1	*Warmtekrachtkoppeling*	*97*
10.8.2	*Biomassabenutting*	*98*
10.8.3	*Warmtepompen*	*98*

10.8.4	*Windenergie*	*99*
10.8.5	*Overzicht maatregelen*	*99*
10.9	Woon- en leefmilieu	99
10.9.1	*Lichthinder*	*99*
10.9.2	*Overzicht maatregelen*	*100*
10.10	Afval	100
10.10.1	*Overzicht maatregelen*	*100*
10.11	Maatregelen basis- en plusinrichting in één oogopslag	101
11	**Overzicht principeschetsen zoeklocaties**	**103**
12	**Watersysteem**	**105**
12.1	Gietwaterbehoefte	106
12.2	Bron voor gietwaterbereiding: kasdekwater	106
12.3	Het gietwatersysteem	106
12.3.1	*Buffering neerslag/kasdekwater*	*106*
12.3.2	*Benodigde buffercapaciteit*	*107*
12.3.3	*Zuivering kasdekwater*	*108*
12.4	Het oppervlaktewatersysteem	108
12.4.1	*Waterberging ten behoeve van de oppervlaktewaterhuishouding*	*108*
12.4.2	*Drooglegging en waterpeilen*	*109*
12.4.3	*Waterinfrastructuur*	*109*
12.5	Riolering	109
12.6	Waterkwaliteit	111
12.6.1	*Beleid*	*111*
12.6.2	*Inrichting*	*112*
12.6.3	*Onderzoek*	*112*
13	**Alternatieven water**	**115**
13.1	Ondergronds bergen	115
13.2	Watershells©	115
13.3	Wateropslag in gietwaterbassins	116
13.4	Drijvende Kassen	116
14	**Toelichting effectbeschrijving Bodem en Water**	**117**
15	**Lucht en energie**	**123**
15.1	Lucht	123
15.2	Energie	124
16	**Rapportage visonderzoek**	**129**
17	**Resultaten MCA - Fase 2**	**131**
17.1	Toegepaste gewichtensets	131
17.2	Totale MCA-scores bij neutrale gewichtenset	132
17.3	Scores per gewichtenset	134
18	**Verwachte effecten lichtuitstraling: toets aan kwantitatieve benadering**	**137**
18.1	Inleiding	137
18.2	Toepassing van de modelberekeningen voor het glastuinbouwgebied Eemshaven	137
18.3	Beoordeling	138
18.4	Eventuele aanvullende maatregelen	139

19	**Voortoets in het kader van de Natuurbeschermingswet 1998**	**155**
19.1	Algemeen	155
19.2	Raadpleging effectenindicator	155
19.3	Eventuele effecten op functies van het vasteland voor de kwalificerende en overige relevante soorten van de Waddenzee.	159
19.4	Conclusie	160

Algemeen

BIJLAGEN Algemeen deel

1 Doel en procedure MER

1.1 Doel

De centrale doelstelling van milieueffectrapportage (m.e.r.) is het milieubelang een volwaardige plaats te geven in de besluitvorming over activiteiten met mogelijk belangrijke gevolgen voor het milieu. In een milieueffectrapport (MER) wordt ingegaan op de te verwachten milieueffecten bij een bepaalde activiteit, in dit geval de realisatie van 450 ha nieuw glastuinbouwgebied.

De voorgenomen activiteit wordt aangemerkt als 'de aanleg van een glastuinbouwgebied' zoals aangegeven in de C-lijst (activiteit 11.3) van het Besluit Milieueffectrapportage 1994. Aangezien die omvang van de toekomstige glastuinbouw meer dan 100 ha bedraagt, is het voornemen m.e.r.-plichtig.

Procedure
De m.e.r.-procedure is gekoppeld aan een partiële herziening streekplanherziening voor een nieuwe glastuinbouwgebied met een bruto oppervlak van circa 450 ha, of enkele gebieden met in totaal dezelfde omvang. De partiële herziening is kaderstellend voor de (eventuele) uitwerking van de glastuinbouwlocatie(s) in een later stadium van planvorming, bijvoorbeeld een bestemmingsplan. Daarom is een milieueffectrapport (MER) voor een plan, een zogenaamd plan-MER, nodig.

De m.e.r.-procedure is gestart met het uitbrengen van de Startnotitie (Oranjewoud, 2003). Deze is door de provincie Fryslân gepubliceerd op 14 maart 2003. Hierna was er voor een ieder gelegenheid tot het geven van een inspraakreactie op de Startnotitie. In deze fase heeft ook de Commissie voor de milieueffectrapportage advies uitgebracht, in de vorm van het Advies voor de Richtlijnen. Daarbij heeft zij ook kennis kunnen nemen van de inspraakreacties.

Op basis van de verzamelde inspraakreacties en ingewonnen adviezen hebben Provinciale Staten van de provincie Fryslân bij besluit van 17 maart 2004 de Richtlijnen voor het MER vastgesteld (provincie Fryslân, 2004).

Bij de start van de m.e.r.-procedure en de stappen die uiteindelijk tot de richtlijnen hebben geleid, was de insteek dat de provincie de voorgenomen glastuinbouwgebieden met de partiële streekplanherziening concreet zou vastleggen, in de vorm van een concrete beleidsbeslissing (CBB). Dit is een bestemmingsplan vervangend besluit. Daarvoor zou het detailniveau van de streekplanherziening vergelijkbaar moeten zijn met een bestemmingsplan. Ook de uitwerking van het MER zou met dat niveau moeten corresponderen. Ondertussen heeft de provincie het plan om zo'n concreet besluit te nemen laten varen. De voorgenomen partiële streekplanherziening heeft tot doel om mogelijke gebieden aan te wijzen die voor de glastuinbouwontwikkeling in aanmerking komen, echter zonder dat het een concreet en finaal afgewogen beslissing betreft. Voor dit laatste ligt het voortouw bij de betreffende gemeentes.

Door deze andere benadering - en als gevolg van recente veranderingen in de m.e.r. regelgeving - is nu een plan-MER nodig in plaats van een (meer concreet) project-MER. De provincie heeft er daarbij wel voor gekozen om de vastgestelde richtlijnen voor het MER

zoveel mogelijk te blijven hanteren. Wel zal de uitwerking worden aangepast aan het meer globale niveau van de voorgenomen streekplanherziening. Los van de vraag of dat formeel nu wel nodig is, zal de Commissie m.e.r. ook nu worden gevraagd om haar oordeel te geven over het MER. Wat dat betreft verandert er dus niets ten opzichte van de eerder ingezette procedure.

In figuur 1.1 is een schematische weergave gegeven van de procedures voor de milieueffectrapportage en de partiële herziening van het streekplan.

De m.e.r. procedure is, zoals vermeld, gestart op het moment dat de provincie Fryslân de startnotitie in de regionale dag- en weekbladen bekend maakt. Na bekendmaking is iedereen in de gelegenheid in te spreken op de startnotitie. Dit dient te geschieden binnen de wettelijk gestelde termijn van minimaal 4 weken na publicatie van de startnotitie.

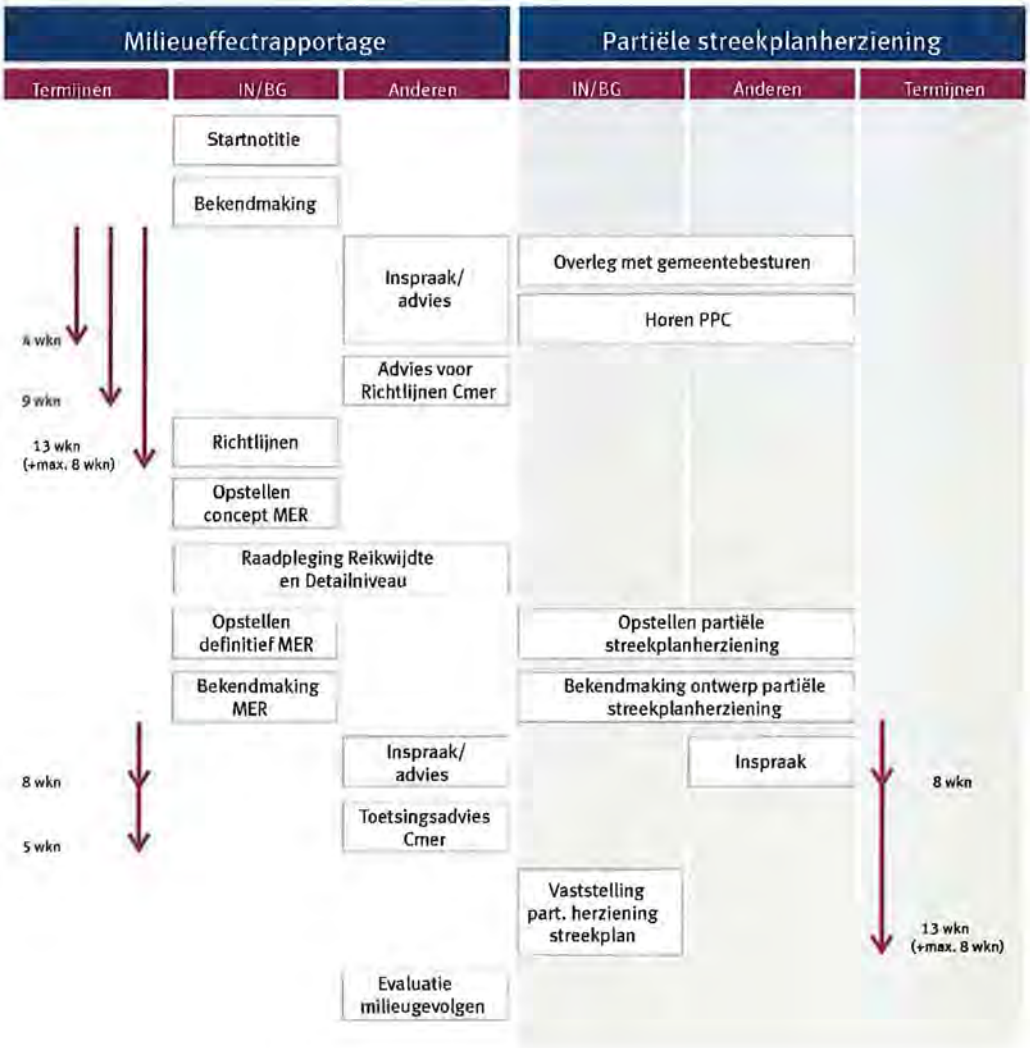
Daarnaast is de wettelijke adviseurs en de Commissie m.e.r. om advies gevraagd. De Commissie m.e.r. heeft haar advies gegeven in het 'Advies voor richtlijnen voor het milieueffectrapport Glastuinbouw Noordwest Fryslân' (2003). Daarbij heeft zij onder meer kennis genomen van de binnengekomen reacties en adviezen. Het is aan het bevoegd gezag (in dit geval Provinciale Staten van de provincie Fryslân) om de richtlijnen voor het MER vast te stellen. Dit is gebeurd in maart 2004.

Aan de hand van de richtlijnen is vervolgens het MER in concept opgesteld. Zoals hiervoor is aangegeven is echter "tijdens de rit" besloten om bij de partiële streekplanherziening niet meer uit te gaan van een Concrete Beleidsbeslissing. Dit heeft betekent dat ook het MER moest aansluiten bij een globaler niveau van planvorming en dat ook de procedure een iets ander karakter kreeg. In verband hiermee is opnieuw nagedacht over de afbakening en het detailniveau van het MER. Conform wettelijk voorschrift zijn hiervoor ook de betrokken bestuursorganen geraadpleegd. In figuur 1.1 is deze raadpleging over de reikwijdte en het detailniveau van het plan-MER opgenomen. In paragraaf 1.4 van het Hoofdrapport is ingegaan op de resultaten van deze raadpleging. Deze hebben doorgewerkt in het MER.

Het plan-MER wordt samen met het ontwerp van de partiële streekplanherziening bekend gemaakt en ter inzage gelegd. Tot 8 weken na publicatie is ieder in de gelegenheid in te spreken op het MER. In dezelfde periode brengen ook wettelijke adviseurs advies uit. Binnen 5 weken na afloop van de inspraaktermijn zal de Commissie m.e.r. haar toetsingsadvies uitbrengen. In dit advies geeft de Commissie m.e.r. haar oordeel over de kwaliteit en de volledigheid van het MER.

Hiermee is de procedure voor het opstellen en toetsen van het plan-MER gereed. De procedure voor de partiële streekplanherziening is echter nog niet ten einde. Tegelijkertijd met de inspraaktermijn van het MER wordt ook het ontwerp partiële streekplanherziening ter inzage gelegd, waarop inspraak mogelijk is. De partiële streekplanherziening wordt vervolgens vastgesteld door Provinciale Staten.

Figuur 1.1 - Schematische weergave procedures



1.2 Vervolgprocedures

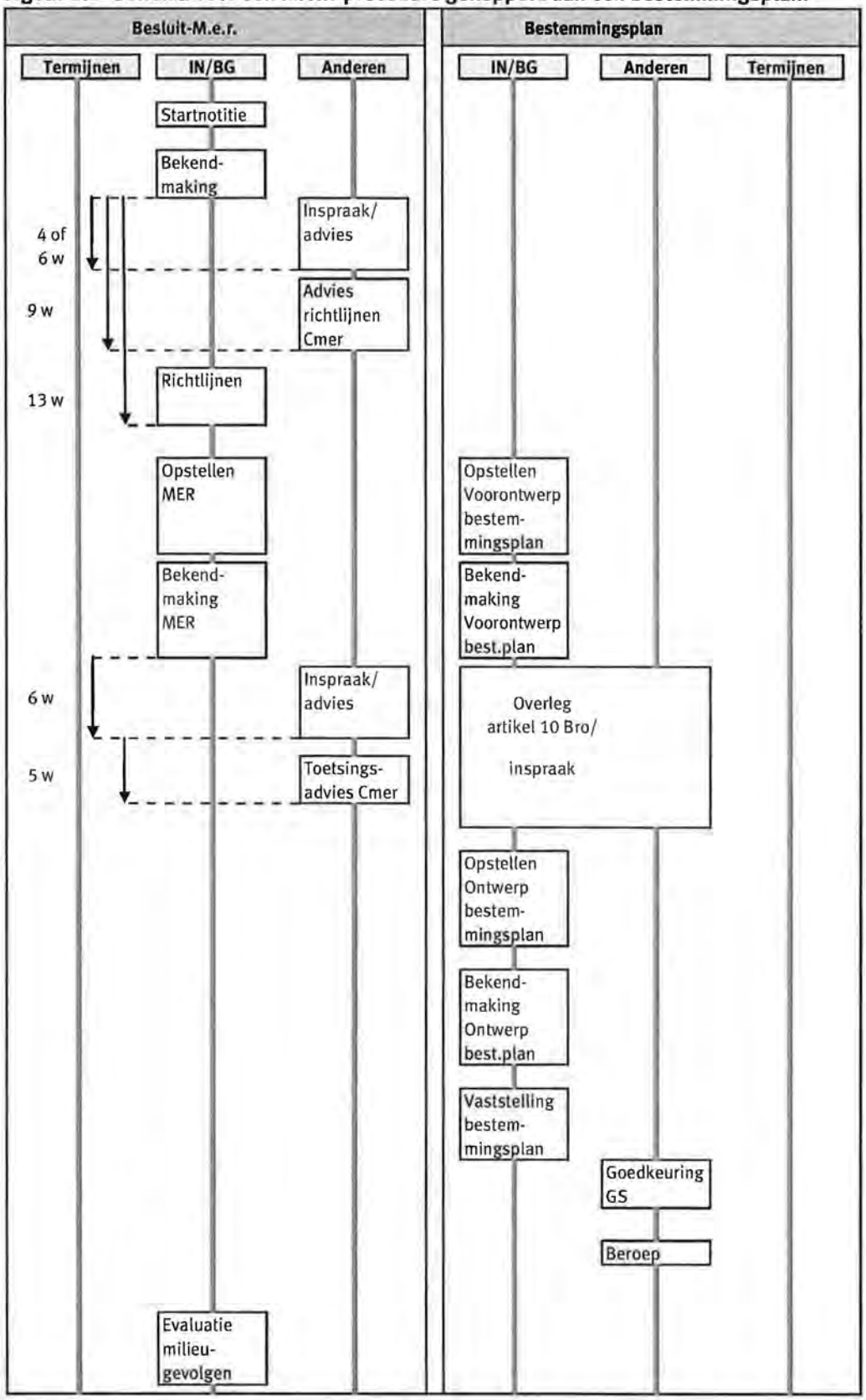
De partiële streekplanherziening zal - na vaststelling door Provinciale Staten - de betreffende gemeenten de mogelijkheid bieden om de locaties die in de partiële streekplanherziening zijn aangewezen, uit te werken in bestemmingsplannen. Ook in dit stadium zal er, indien de locaties een omvang hebben van 100 hectare of meer, een MER nodig zijn. Als de uitwerking concreet is, gaat het dan om een MER voor een besluit, ook wel een project-MER genoemd[1]. In figuur 1.2 is de procedure voor een MER gekoppeld aan een bestemmingsplanprocedure in schema gezet.

Als een gebied is bestemd als glastuinbouwgebied, kan de concrete inrichting en de invulling met bedrijven van start gaan. Daarvoor zullen dan weer diverse vergunningen nodig zijn, zoals bouw- en aanlegvergunningen, milieuvergunningen en toestemmingen van het waterschap. Dit zal in een later stadium nader kunnen worden uitgewerkt.

1. [1] Het is ook mogelijk om bijvoorbeeld eerst een globaal bestemmingsplan te maken. Dan is nogmaals een plan-MER nodig, dan passend bij het niveau van het globale bestemmingsplan. Vervolgens is dan voor planuitwerkingenn op grond van het bestemmingsplan een project-MER nodig. Deze gang van zaken is hier niet nader uitgewerkt.

De aard van de benodigde vergunningen en de vereiste procedures kunnen ook worden beïnvloed door veranderingen in de regelgeving, bijvoorbeeld door de invoering van de Omgevingsvergunning en de verwachte aanpassing van de Wet ruimtelijke ordening.

Figuur 1.2- Schema voor een m.e.r.-procedure gekoppeld aan een bestemmingsplan.



2 Beleidskader en uitgangspunten Glastuinbouw

In tabel 2.1 is een overzicht gegeven van het beleid van de rijksoverheid, de provincie en de betrokken gemeenten, voor zover relevant voor de voorgenomen ontwikkeling. Tevens is hierin een aantal regionale visies beschreven en is het sectoraal beleid gepresenteerd. Het beleidskader is daarbij vertaald naar een aantal concrete uitgangspunten en randvoorwaarden voor de nieuwe glastuinbouw. Voor deze tabel is het overzicht uit de startnotitie als bron gebruikt. De hieronder weergegeven tabel is de geactualiseerde versie.

In de tabel is daarbij aangegeven of het uitgangspunt is vastgelegd in wetgeving dan wel in bestaand of toekomstig beleid. Ook is aangegeven of het beleid "hard" vastligt, of dat dit als een "zacht" uitgangspunt beschouwd kan worden. Met 'hard' wordt in dit geval vaststaand beleid bedoeld. Met 'zacht' wordt in dit geval beleidsintenties of nog niet vaststaand beleid bedoeld die een kader scheppen voor de voorgenomen ontwikkeling.

Bij de verdere uitwerking van het MER zijn in ieder geval de harde uitgangspunten in acht genomen en is er naar gestreefd zoveel mogelijk recht te doen aan de uitgangspunten die volgens het huidige beleid als 'zacht" worden aangemerkt.

In het project 'Integratie van cultuurhistorische aspecten in glastuinbouwontwikkeling van glastuinbouw in Noordwest Fryslân" worden cultuurhistorische criteria ontwikkeld. De aanbevelingen die hier uit volgen hebben een startpunt gevormd voor de behandeling van cultuurhistorische aspecten in het MER.

Tabel 2.1- Overzicht beleidskader

Uitgangspunten/Randvoorwaarden	Wetgeving of beleidsdocument	"Hard" of "zacht" uitgangspunt
Algemeen		
1. Voorkeur voor complexvorming, dat wil zeggen dat nieuwe vestigingen van glastuinbouw in nieuwe gebieden zo veel mogelijk geconcentreerd moeten worden uitgevoerd.	Vierde Nota Ruimtelijke Ordening Streekplan Friesland 1994	Hard Hard
2. Niet in gebieden met een groene contour	Vijfde Nota Ruimtelijke Ordening, deel 3. Beleid niet vigerend Structuurschema Groene Ruimte 2. Beleid niet vigerend	Zacht Zacht
3. Ontwikkelingsmogelijkheden glastuinbouw op 10 aangewezen projectlocaties t.b.v. de landelijke herstructurering en op de door de provincie aan te wijzen perspectiefrijke regionale vestigingen t.b.v. de regionale herstructurering	Vijfde Nota Ruimtelijke Ordening deel 3. Beleid niet vigerend Structuurschema Groene Ruimte 2. Beleid niet vigerend Nota Ruimte. Beleid niet vigerend	Zacht Zacht Zacht
4. Passend arbeidsaanbod op de arbeidsmarkt	Vijfde Nota Ruimtelijke Ordening deel 3. Beleid niet vigerend Kompas voor het Noorden	Zacht Hard
5. Het glastuinbouwcomplex in Noordwest Fryslân afstemmen op het stedelijk ontwikkelingsgebied Harlingen-Franeker (inmiddels aan te duiden als de Westergozone)	Streekplan Friesland 1994	Hard

Uitgangspunten/Randvoorwaarden	Wetgeving of beleidsdocument	"Hard" of "zacht" uitgangspunt
6. Westergo ontwikkelen als Nationaal Landschap, waarbij behoud van kernkwaliteiten voorop staat. Provincie is verantwoordelijk voor de invulling	Nota Ruimte 2004 beleid niet vigerend	Zacht
7. Concurrerende, veilige en duurzame glastuinbouw bevorderen	Structuurschema Groene Ruimte, deel 4 (1995)	Hard
8. Rekening houden met regels op het gebied van ruimtelijke ordening en productierechten en met eventuele toekomstige (milieu)regelgeving en ontwikkelingen (waterhuishouding)	Prov. Milieubeleidsplan Fryslân, 1999	Hard
9. Versterken van de bedrijfsstructuur en oprichten facilitair centrum	Kompas voor het Noorden	Hard
10. Verbeteren van afzet en distributie (structuur)	Kompas voor het Noorden	Hard
11. Ontwikkelen en uitbreiden van nieuwe teelten en teelttechnieken	Kompas voor het Noorden	Hard
Ontsluiting/infrastructuur		
12. Snelle en efficiënte aansluiting op bestaande hoofdinfrastructuur. Nieuwe locatie liggen langs belangrijke verbindingsassen	Vijfde Nota Ruimtelijke Ordening. Beleid niet vigerend	Zacht
13. Rekening houden met verkeerstechnische aspecten (directe en veilige ontsluiting)	Streekplan Friesland 1994 Prov. Verkeers- en Vervoersplan Fryslân, 1999	Hard Hard
Landschap/cultuurhistorie/natuur		
14. De ruimtelijke kwaliteit behouden of verhogen	Kompas voor het Noorden	Hard
15. Rekening houden met cultuurhistorische waarden, ruimtelijke samenhang, aardkundige waarden, natuurwetenschappelijke belangrijke structuren en waardevolle situaties en gezichten in het landschap	Structuurschema Groene Ruimte, deel 4 (1995) Nota Belvedère, 1999 Kompas voor het Noorden Streekplan Friesland 1994	Hard Hard Hard Hard
16. Een duidelijke landschapsvisie op de ruimtelijke inpassing en vormgeving van glasopstanden in de landschappelijke structuur is gewenst	Streekplan Friesland 1994	Hard
17. De plaatsbepaling, de inrichting en de vormgeving van geconcentreerde glastuinbouw dienen landschappelijke kwaliteit te leveren, waarbij aandacht wordt besteed aan het aansluiten van de nieuwe karakteristieken bij die van hun omgeving	Streekplan Friesland 1994	Hard
18. Cultuurhistorie integreren in locatiekeuze en invulling van glastuinbouwlocaties	Structuurschema Groene Ruimte, deel 4 (1995) Nota Belvedère, 1999	Hard Hard
19. Rekening houden met milieubeschermingsgebieden (stiltegebieden, grondwaterbeschermingsgebieden, bodembeschermingsgebieden, NB-wetgebieden en overige natuurgebieden, w.o. Ecologische hoofdstructuur en Speciale Beschermingszones van de Europese Vogel- en Habitatrichtlijn	Prov. Milieubeleidsplan Fryslân, 1999 Nota Natuurbeheer, 1998 Derde Nota Waddenzee (PKB, deel 4) Vogel- en Habitatrichtlijn Natuurbeschermingswet 1998	Hard Hard Hard Hard Hard
20. Grootschalige onomkeerbare ingrepen die natuurontwikkeling in de daarvoor aangewezen gebieden in de weg staan, voorkomen	Prov. Milieu-beleidsplan Fryslân, 1999 Streekplan Friesland 1994	Hard Hard
21. Rekening houden met soortenbeleid	Flora- en faunawet Vogel- en Habitatrichtlijn	Hard Hard

Uitgangspunten/Randvoorwaarden	Wetgeving of beleidsdocument	"Hard" of "zacht" uitgangspunt
Milieu, energie en water		
22. Reduceren verbruik van energie, meststoffen en gewasbeschermingsmiddelen in de glastuinbouw	Besluit Glastuinbouw 2002	Hard
23. Aandacht voor de in het milieu- en waterhuishoudkundige beleid vastgestelde milieu- en waterkwaliteitsnormen	Streekplan Friesland 1994	Hard
24. Geen ingrijpende gevolgen voor de waterhuishouding (invloed op de waterkwantiteit en de waterkwaliteit in de omgeving: watertoets)	Tweede Waterhuishoudingsplan Fryslân 2000 Convenant Waterbeheer 21ste eeuw	Hard Hard
25. Niet afwentelen van waterproblemen (kwalitatief en kwantitatief)	Convenant Waterbeheer 21ste eeuw	Hard
26. Rekening houden met toekomstige regelgeving en ontwikkelingen op het gebied van milieu en waterhuishouding	Prov. Milieubeleidsplan Fryslân, 1999	Hard
27. Rekening houden met invloed verkeerstoename op luchtkwaliteit	Besluit Luchtkwaliteit, 2001	Hard
28. Uitvoeren van een milieuanalyse, waarvoor het bedrijfsleven verantwoordelijk is	Structuurschema Groene Ruimte, deel 4 (1995)	Hard
29. Zorgvuldig omgaan met grondstoffen, energie en afval en duurzame afvalverwerking	Prov. Milieubeleidsplan Fryslân, 1999	Hard
30. Stimuleren van milieuvriendelijke productie, bijvoorbeeld door de inzet van precisietechnieken, het breed invoeren van bedrijfsvoeringsystemen gericht op zuiniger omgaan met mineralen, chemische middelen, energie en water	Kompas voor het Noorden	Hard
31. Verbetering van de energie efficiëntie in de glastuinbouw met 65% in 2010	Prov. Milieubeleidsplan Fryslân, 1999	Zacht
32. Zo mogelijk gebruik maken van restwarmte en vrijkomende kooldioxide	Besluit Glastuinbouw 2002	Hard
33. Rekening houden met de verzilting	Tweede Waterhuishoudingsplan Fryslân, 2000	Zacht
34. Aanwezigheid van voldoende zoetwater	Streekplan Friesland, 1994	Hard
35. Stimuleren van ecologische landbouw	Prov. Milieubeleidsplan Fryslân, 1999	Zacht
Inrichtingsprincipes		
36. Duurzaam inrichten van projectlocaties en perspectiefrijke regionale vestigingen	Structuurschema Groene Ruimte 2	Zacht
37. Streven naar multifunctioneel ruimtegebruik	Kompas voor het Noorden	Zacht
38. Zonering hanteren die rekening houdt met specifieke voorwaarden en gevoelige functies zoals natuur, landschap, woon- en leefomgeving	Prov. Milieubeleidsplan Fryslân, 1999 Besluit Luchtkwaliteit Handreiking Industrielawaai en Vergunningverlening Circulaire verkeer van en naar de inrichting	Hard Hard Hard Hard

Bovenstaand beleidskader heeft mede als basis gediend voor het selectieproces zoals in dit MER is uitgewerkt. De tabel heeft zijn oorsprong in de startnotitie van 13 maart 2003 Gedurende het onderzoeksproces heeft er voor een aantal beleidsvelden een actualisatie of wijziging plaatsgevonden. Ook zijn enkele nieuwe (beleids)documenten gereed gekomen.

Zowel de geactualiseerde als nieuwe documenten zijn beschouwd. Deze documenten staan hieronder vermeld. Van belang is te vermelden dat deze nieuwe / geactualiseerde

documenten geen nieuwe of aangepaste uitgangspunten tot gevolg hebben ten opzichte van het in bovenstaande tabel weergegeven beleidskader.

- PVVP;
- Ontwerp Streekplan Fryslân 2006;
- Nota Ruimte;
- Beleid waterschap;
  De Watertoets geeft de inbreng van water een plaats in de procedures van ruimtelijke plannen en besluiten. In verband hiermee zijn de uitgangspunten voor de wateraspecten besproken met het Wetterskip Fryslân. De integrale visie van het waterschap op het waterbeheer, in al zijn aspecten, is uitgewerkt in het Integraal Waterbeheerplan (Wetterskip Fryslân, 2000). Het beleid voor stedelijk water is op basis hiervan verder uitgewerkt in de Leidraad Stedelijk Waterbeheer. Hierin zijn richtlijnen, normen en dergelijke opgenomen die richtinggevend zijn voor de Watertoets.
- Convenant Glastuinbouw en milieu;
- Provinciaal Milieuplan.

Bij de actualisatie voor de omzetting naar het plan-MER is verder de volgende informatie betrokken:

- Het vastgestelde Streekplan Fryslan 2007 "Om de kwaliteit fan de romte";
- De "Afspraken tussen Stichting Natuur en Milieu en LTO Glaskracht Nederland over verdere invulling van het Plan van Aanpak lichtemissie, d.d. 2 november '06";
- Deel 4 van de Planologische Kernbeslissing Derde Nota Waddenzee, tekst na parlementaire instemming (VROM, januari 2007).

Het vastgestelde beleid in het streekplan heeft invloed gehad op de uiteindelijke locatiekeuze (zie Hoofdrapport, met name paragraaf 10.5). Verder is rekening gehouden met de aangescherpte afspraken inzake lichtemissie en afscherming. Dit sluit aan bij het belang dat moet worden toegekend aan het behoud van de duisternis in de Waddenzee, een wezenlijke waarde die als zodanig is onderkend in de Derde Nota Waddenzee.

3 Aanpak MER

3.1 Ontwerpproces

In het MER is uitgegaan van het *getrapt ontwikkelen* van alternatieven en varianten in twee werkstappen. Op beide niveaus is een beoordeling en afweging nodig zijn op grond van uitgangspunten, milieucriteria, glastuinbouwkundige overwegingen en criteria m.b.t. de huidige kenmerken van het zoekgebied.
De ontwerpstappen zijn hieronder omschreven en worden verderop in deze bijlage toegelicht:

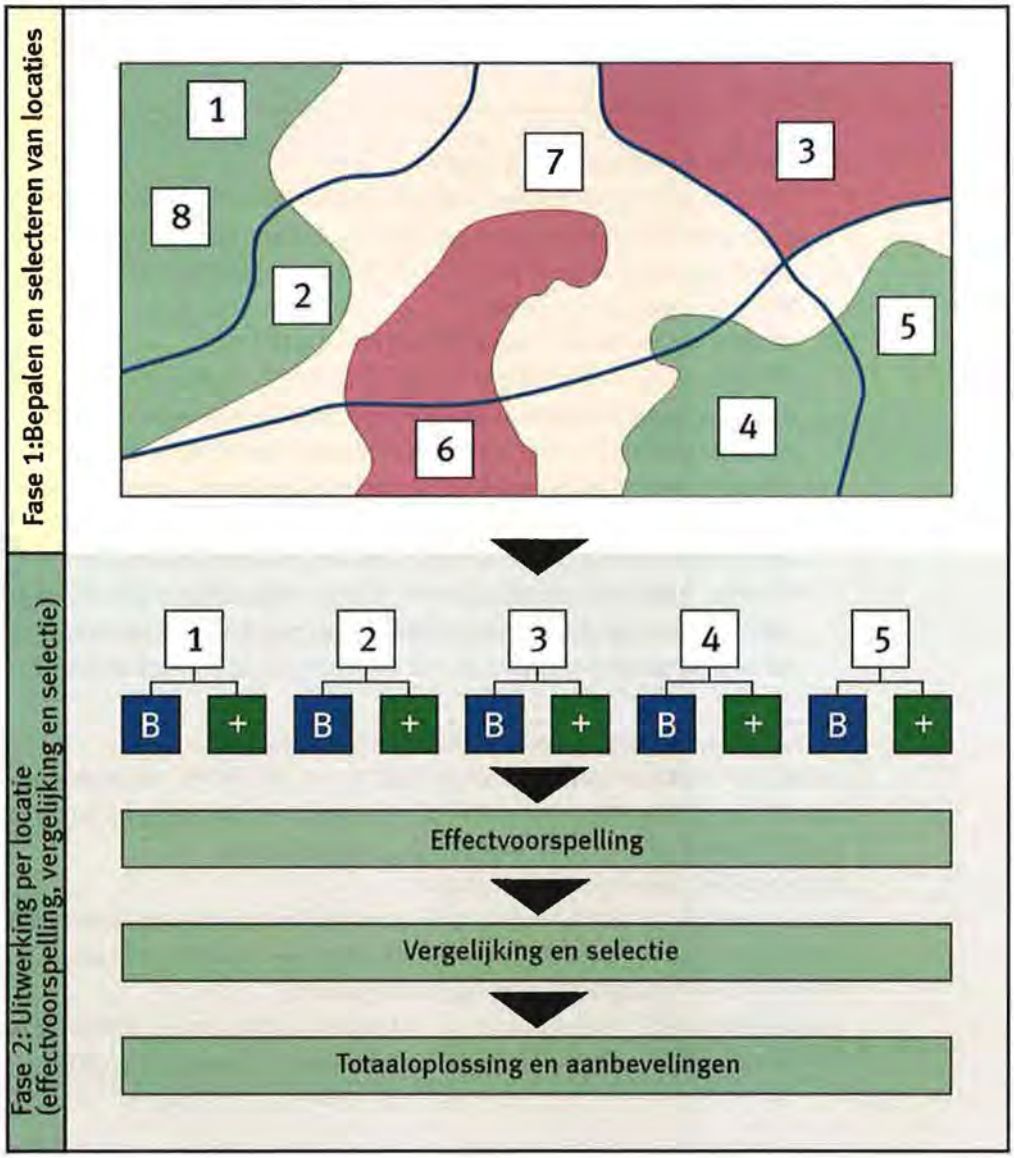
1. **Bepalen en selecteren van locaties**
   Er is een aantal mogelijke locaties bepaald. Een transparant selectieproces heeft geresulteerd in 5 locaties. In paragraaf 3.2 is een globaal overzicht gegeven van de uitgangspunten die sturend zijn voor het zoekproces om tot een selectie van geschikte locaties te komen;
2. **Uitwerking per locatie (vergelijking en selectie)**
   De locaties zijn ingevuld met een basisvariant en een meest milieuvriendelijke variant, de zogenaamde plusvariant. Na de effectvoorspelling heeft een eindbeoordeling van de locatievarianten plaatsgevonden. Op basis van deze eindbeoordeling is nagegaan welke totaalalternatieven voor de beoogde ca. 450 ha glastuinbouw kunnen worden samengesteld en voor verdere uitwerking in aanmerking komen. Dit heeft geleid tot één totaaloplossing, bestaande uit twee locaties. Voor deze totaaloplossing zijn per milieuthema aandachtspunten geformuleerd, op grond van de bevindingen van het MER-onderzoek. Deze zijn vertaald in aanbevelingen voor de uitwerking op een gedetailleerder niveau.

In dit proces is uitgegaan van de volgende terminologie:
zoekgebied: het zoekgebied zoals aangegeven op de kaart in bijlage 4 van dit rapport
locaties: de ruimbegrensde locaties die resulteren na afweging op basis van milieucriteria en glastuinbouwkundige en bestuurlijke overwegingen.
locatievariant: elke alternatieve locatie.
basisvariant: locatievariant of (totaal)alternatief met inrichting volgens het basismodel.
plusvariant: locatievariant of (totaal)alternatief met inrichting volgens het model voor de meest milieuvriendelijke inrichting ('plus'-model).
(totaal)alternatief of totaaloplossing: totaalalternatief voor ca. 450 ha bruto; ook hierbinnen zijn in principe een basisvariant en een plusvariant mogelijk.

De meeste locaties waren niet voldoende groot om de totale 450 ha (bruto) te realiseren. In het MER is daarom eerst gewerkt op het niveau van verschillende locaties, die vervolgens zijn samengevoegd tot alternatieven voor het totaal van 450 ha.

In onderstaand schema is het proces weergegeven.

Figuur 3.1 - Schematische weergave selectieproces



3.2 Stap 1: bepalen en selecteren van locaties

Het zoekgebied is aan de hand van een aantal relevante uitgangspunten geanalyseerd. Hierdoor zijn bepaalde gebieden afgevallen en meer of minder geschikte locaties aangegeven. Het resultaat is een kaart met een ruime selectie van (in eerste instantie) mogelijke locaties. In onderstaande tabel zijn per hoofdthema de uitgangspunten gepresenteerd die van belang zijn bij de eerste keuze voor de locaties.

In de gebieden die na de eerste analyse niet per definitie uitgesloten waren, zijn locaties gezocht waar glastuinbouw in principe mogelijk zou moeten zijn. Van al deze locaties is een nadere selectie gemaakt door ze te beoordelen op een breed scala van (milieu)criteria. Deze criteria zijn in tabel 3.2 uitgewerkt. Deze opsomming van criteria is ook tijdens het werkatelier beschouwd. Tijdens die bijeenkomst is gekeken waar bepaalde criteria zinvol samengevoegd konden worden. Dat is de reden dat in de uiteindelijk uitgevoerde MCA (zie bijlage 8) minder criteria zijn gehanteerd dan in tabel 3.2 weergegeven. Beide tabellen zijn afkomstig uit de startnotitie 'Milieu Effectrapportage Glastuinbouw'.

Tabel 3.1 - Uitgangspunten voor een eerste selectie van mogelijke locaties

Hoofdaspect	Uitgangspuntpunt
Glastuinbouw	
	In nabijheid van toeleverende bedrijven
	Beschikbaarheid arbeidskrachten
	Energievoorziening
	Voorkeur voor complexvorming
Ruimte en milieu	
	Aansluiting bij bestaande bebouwing en bedrijventerreinen
	Inpasbaarheid in agrarische structuur
	Vermijden tracé hoofdtransportleidingen (gas, water, elektriciteit)
	Rekening houden met blauwe en groene koersgebieden
	Aanpassen aan stedelijk ontwikkelingsgebied – Westergo zone
	Ruimtelijke kwaliteit behouden of verhogen
	Rekening houden met milieubeschermingsgebieden
Landschap, cultuurhistorie en archeologie	
	Rekening houden met cultuurhistorische waarden
	Rekening houden met aardkundige waarden
	Rekening houden met archeologische waarden
	Rekening houden met ruimtelijke samenhang
	Inpassing in landschappelijke structuur
	Integratie van cultuurhistorie
Flora, fauna en ecologie	
	Niet in bestaande natuurgebieden
	Voorkomen van grootschalige onomkeerbare ingrepen in voor natuurontwikkeling aangewezen gebieden
Bodem en water	
	Invloed op waterhuishouding zoveel mogelijk vermijden
	Rekening houden met verzilting
	Aanwezigheid van voldoende zoetwater
Verkeer en vervoer	
	Aansluiting op hoofdinfrastructuur
	Directe en veilige ontsluiting
Geluid en trillingen	
	Geluidsbelasting tot een minimum beperken
Lucht en energie	
	Zo mogelijk warmteoverschotten van bestaande bedrijven benutten
Woon- en leefmilieu	
	Behouden huidige woon en leefmilieu

Tabel 3.2 - Overzicht van criteria

(hoofd)aspect	Criteria
Ruimtegebruik	
Woongebied	verlies (toekomstig) stedelijk gebied
Bedrijventerreinen	verlies (toekomstig) bedrijventerreinen
Recreatie en toerisme	verlies gebied met belangrijke recreatieve waarden
	Verlies uitloopgebied bij woongebieden
	Doorsnijding recreatieve routes
Kabels en leidingen	Doorsnijding hoofdtransportleidingen en hoogspanningsleidingen
Landschap en cultuurhistorie	
Historische geografie en bouwkunst	Aantasting waardevolle elementen en gezichten
	Aantasting cultuurhistorische lijnelementen
Aardkundige waarde	Aantasting aardkundige waarde
Archeologie	Aantasting gebieden (middel)hoge verwachtingswaarde
	Aantasting archeologische vindplaatsen
Landschappelijke identiteit en structuur	Aantasting landschappelijke identiteit per landschapstype
	Aantasting landschapsstructuur locatieniveau
	Bijdragen aan nieuwe landschappelijke structuren
Flora, fauna en ecologie	
Flora en vegetatie	verlies door ruimtebeslag
Fauna	verlies waardevol gebied
	Verstoring waardevol gebied (geluid, beweging)
	Verstoring door licht
	Verstoring trekvogelroutes en pleisterplaatsen
Ecologische structuur	Versnippering op locatieniveau
	Versterking
Bodem en water	
bodem en grondwater	Verstoring bodemprofiel en –opbouw
	Beïnvloeding kwaliteit bodem en grondwater
	Verstoring hydrologische relaties
	Lozingsmogelijkheden zoute brein
Drinkwatergebruik	verbruik (drink)water
Oppervlaktewater	Beïnvloeding debiet en peil
	Beïnvloeding oppervlaktewaterkwaliteit
Verkeer en vervoer	
Mobiliteit, bereikbaarheid en afwikkeling	toename verkeer in relatie tot capaciteit en intensiteit
	gebruik wegen per weg categorie
Multimodaliteit	afstand tot veiling of overslag
Verkeersveiligheid	toename ongevallen (kwalitatief)
Geluid en trillingen	
Geluidbelasting wegverkeer	toename geluidemissie
	Oppervlak bewoont gebied met toename geluidbelasting
Lucht en energie	
Emissies wegverkeer	toename van het aantal vrachtwagenkilometers
Woon- en leefmilieu	
Externe veiligheid	Kwalitatieve beoordeling risico's
Barrièrewerking	Kwalitatieve beschrijving barrièrewerking
Recreatie in de dagelijkse leefomgeving	Verandering recreatieve kwaliteit en belevingswaarde
Licht	relatieve toename lichtimmissie
	aantal gehinderden /kans op lichthinder

De locaties zijn globaal beoordeeld op alle criteria en vervolgens gerangschikt op grond van milieucriteria, planologische criteria en glastuinbouwkundige geschiktheid. Op basis van de uiteindelijke rangschikking, zijn 5 locaties gekozen.

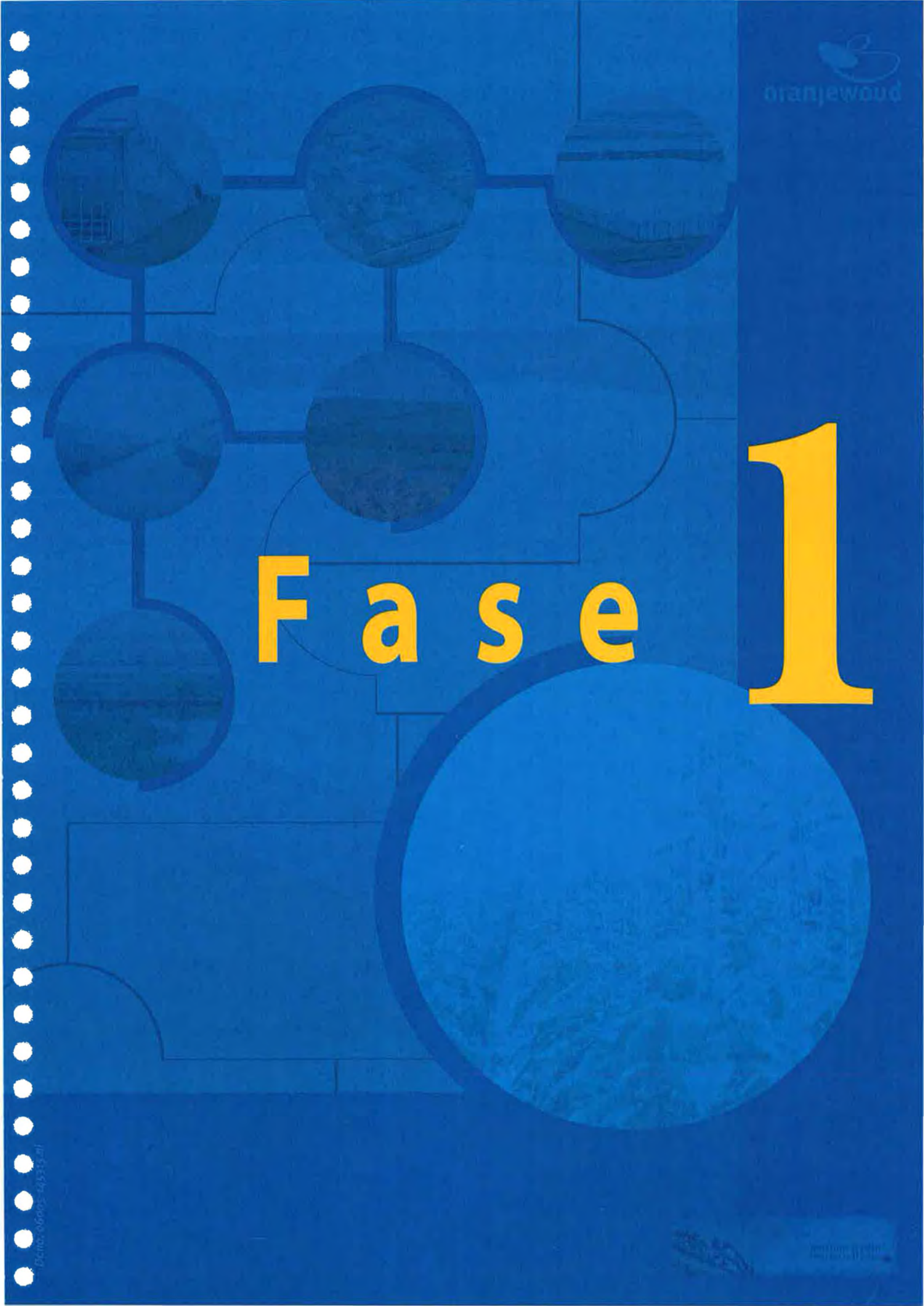
3.3 Stap 2: Uitwerking per locatie (vergelijking en selectie)

In deze stap zijn de locaties ingevuld en nauwkeurig begrensd. Per locatie is een model uitgewerkt voor basisinrichting en een model voor de meest milieuvriendelijke inrichting. Dit leverde per locatie een basisvariant en een plusvariant op. De basisvariant is gebaseerd op ruimtelijke vereisten die voortvloeien uit het Besluit Glastuinbouw 2002, functionele glastuinbouwwensen en minimum vereisten voor de landschappelijke kwaliteit en de waterhuishouding. In de plusvariant is zoveel mogelijk rekening gehouden met de gewenste ruimtelijke kwaliteit en duurzaamheidsvereisten. Dit heeft geleid tot meer ruimte voor landschap, natuur en water. Tussen beide varianten treden ook verschillen op wat betreft duurzaam of efficiënt energieverbruik, het benutten van vrijkomende CO_2 en de waterbalans.

Per locatie zijn voor zowel de basisvariant als de plusvariant de milieueffecten beschreven en is nagegaan of binnen de gehanteerde uitgangspunten aanpassingen mogelijk zijn die tot een vermindering van negatieve effecten kunnen leiden. Hiermee is tevens gecontroleerd of de locatievarianten gelijkwaardig zijn uitgewerkt.

De effecten zijn per criterium en per aspect beoordeeld. Op basis van de eindbeoordeling van de locatievarianten is uiteindelijk één totaaloplossing voorgesteld, met daarbinnen per locatie een basis- en een plusvariant.

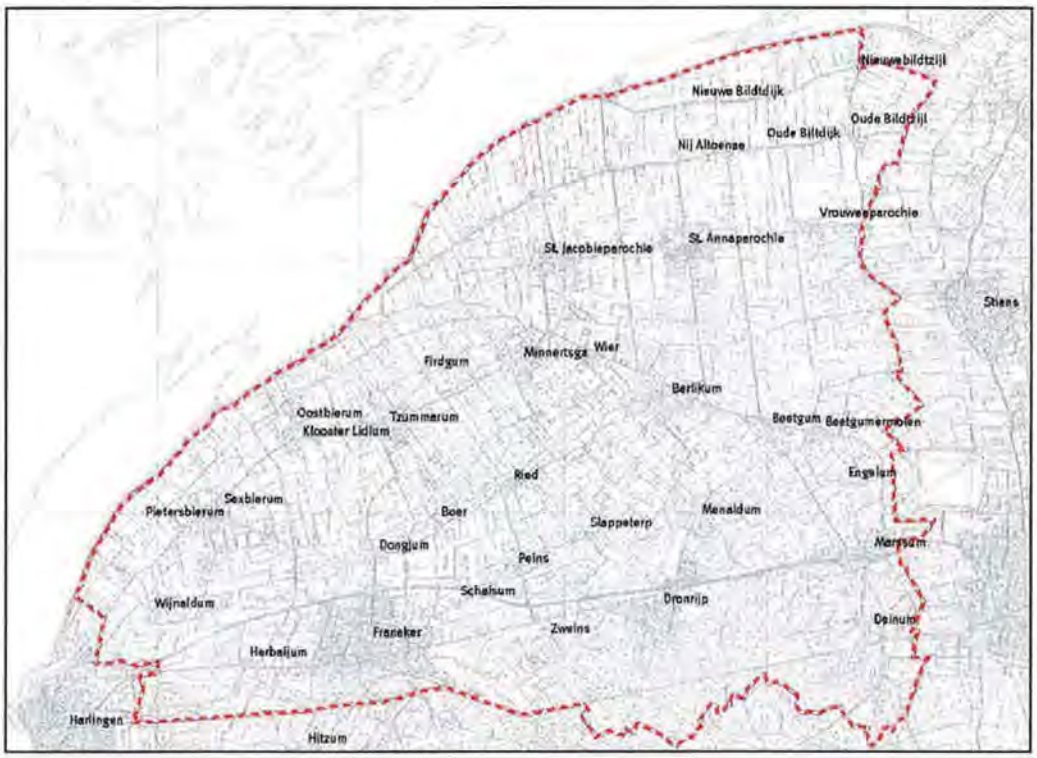
Voor deze oplossing zijn per milieuthema aandachtspunten geformuleerd die van belang zijn voor de besluitvorming over de partiële streekplanherziening en/of de (latere) uitwerking op een gedetailleerder niveau. Deze punten hebben geleid tot aanbevelingen die bij de verdere planvorming in acht moeten worden genomen.


oranjewoud
Fase 1

BIJLAGEN FASE 1

4 Begrenzing zoekgebied

Figuur 4.1 - Begrenzing zoekgebied



In het bestaande streekplan ligt het zwaartepunt van de glastuinbouwontwikkeling in Noordwest Fryslân rond Sexbierum en Kimswerd. Met de recente glastuinbouwontwikkeling bij Berlikum is feitelijk het zwaartepunt van de glastuinbouw in oostelijke richting opgeschoven. In de vijfde nota ruimtelijke ordening wordt Berlikum genoemd als een van de 10 nieuw projectlocaties voor glastuinbouw. Om die reden is Berlikum gekozen als centrum van een zoekgebied met een straal van ongeveer 10 kilometer.

Op grond van een bestuurlijk overleg met de gemeenten wordt voor het zoekgebied uitgegaan van het grondgebied van de gemeenten Het Bildt, Menaldumadeel, Franekeradeel en Harlingen. De bebouwde kom van Harlingen, het gedeelte van Harlingen ten zuiden van de spoorlijn en het gedeelte van Franekeradeel ten zuiden van de spoorlijn vallen buiten het zoekgebied. Een klein gedeelte van Littenseradiel bevindt zich binnen het zoekgebied. Het betreft het gebied tussen de spoorlijn en de grens met de gemeenten Franekeradeel en Menaldumadeel.

In het noorden en noordwesten, vormt de Waddenzee de natuurlijke grens van het zoekgebied. Bij het zoekproces zal rekening worden gehouden met een noodzakelijke afstand in verband met natuurlijke en landschappelijke waarden van de Waddenzee. De uitwerking hiervan is nu nog niet gegeven, maar zal bij het opstellen van het MER gebeuren.

Uitgaande van een cirkel van 10 km, zou de oostgrens verder van Berlikum kunnen liggen. Dit zou beleidsmatig echter een groot verschil betekenen met het huidige streekplan. Bovendien zou bij een dergelijke oostelijke uitbreiding van het zoekgebied het zwaartepunt van het zoekgebied erg ver verschuiven ten opzichte van de concentratiegebieden die nu al ontwikkeld zijn in het westen van het zoekgebied. Er zou dan moeilijk nog van een concentratiegebied van glastuinbouw in Noordwest Fryslân gesproken kan worden. Een concentratiegebied, met alle mogelijke schaalvoordelen, is wel de opzet. Uitgaande van deze concentratie en het streven naar een voldoende ruime begrenzing, is voor de oostelijke grens van het zoekgebied uitgegaan van de gemeentegrenzen van Het Bildt en Menaldumadeel.

Aan de zuidkant ligt binnen de 10 kilometer zone de landschappelijke overgang van het kleigebied naar het kleiweidegebied. Uit landschappelijke overwegingen is grootschalige glastuinbouwontwikkeling in het kleiweidegebied niet wenselijk. De spoorlijn Leeuwarden-Harlingen zou als een logische begrenzing kunnen dienen. Aangezien deze spoorlijn dicht langs de gemeentegrens van Menaldumadeel met Littenseradiel bevindt, wordt uitgegaan van deze gemeentegrens als zuidelijke begrenzing van het zoekgebied. Omdat de gemeente Franekeradeel zich ver naar het zuiden uitstrekt, wordt binnen deze gemeente uitgegaan van de spoorlijn en de geprojecteerde zuidelijke rondweg bij Franeker als zuidgrens.

Aan de westkant is een iets ruimere grens dan op basis van een afstand van 10 km tot Berlikum aangehouden. Dit is gedaan om het gebied tussen Sexbierum en Harlingen volledig mee te nemen, zodat in de omgeving van de bestaande glastuinbouw bij Sexbierum een voldoende ruime begrenzing wordt aangehouden.

5 Omgevingsanalyse

5.1 Algemeen

De keuze voor locaties en de inrichting van nieuwe glastuinbouwlocaties is afhankelijk van de bestaande beleidskaders, de huidige kenmerken en waarden in het gebied en toekomstige ontwikkelingen.

Om een goed beeld te krijgen van de huidige situatie en autonome ontwikkelingen in het zoekgebied, is een omgevingsanalyse uitgevoerd. De resultaten van deze omgevingsanalyse hebben mede ten grondslag gelegen aan de keuze en inrichting van de uiteindelijke locaties.

De omgevingsanalyse is opgebouwd uit de volgende thema's:
1. Ruimte en milieu
2. Landschap, cultuurhistorie en archeologie
3. Flora, fauna en ecologie
4. Bodem en water
5. Verkeer en vervoer

Behalve voor deze 'milieuthema's ' is voor het thema glastuinbouw in zijn algemeenheid gekeken naar de geschiktheid van de potentiële locaties voor de glastuinbouw. Daarbij geldt dat het klimaat een belangrijke aantrekkingskracht vormt voor de bestaande glastuinbouwlocaties in Noordwest Fryslân. Met name de lichtopbrengst is in het noordwestelijk deel van het zoekgebied groter dan elders in Nederland. Elk procent meer licht geeft een procent meer opbrengst.

Binnen de 'milieuthema's' zijn verschillende aspecten belicht. Met de thema's is een clustering aangebracht van die aspecten, die tevens gebruikt is voor de beoordeling van de effecten van de verschillende alternatieven. In de navolgende paragrafen zijn de resultaten van de omgevingsanalyse per thema beschreven. Bij deze beschrijving per thema is, waar van toepassing, ook de autonome ontwikkeling betrokken. De autonome ontwikkeling is de toekomstige ontwikkeling van het milieu, zonder dat een van de alternatieven wordt gerealiseerd.

Voor elk van de thema's is een zogenaamde themakaart vervaardigd. De gegevens op deze themakaarten zijn tijdens het selectieproces gebruikt als sturende criteria. Deze criteria zijn gebruikt bij de keuze van en afweging tussen de verschillende mogelijke locaties. Elke paragraaf wordt afgesloten met een korte toelichting op deze themakaarten en een beschrijving van de wijze waarop met deze aspecten bij de selectie van locaties rekening is gehouden. De themakaarten zijn in bijlage 6 opgenomen.

5.2 Ruimte en milieu

5.2.1 Ruimtelijke functies en ontwikkelingen

De landbouw vormt een van de belangrijkste economische dragers in het gebied. Daarnaast bevinden zich in de nabijheid van Sexbierum, Oostbierum en Berlikum concentraties van glastuinbouw. Het gebied vormt grotendeels geen belangrijke recreatieve functie.

In het gebied rondom de lijn Leeuwarden–Franeker–Harlingen is de belangrijkste concentratie van andere bedrijvigheid te vinden. In de Regiovisie Leeuwarden–Westergozone" (2004) is aangegeven dat voor dit gebied wordt gestreefd naar:

- Gemeenschappelijke aanleg van regionale bedrijventerreinen voor bedrijven die het platteland ontgroeien;
- Verdere uitbouw van Franeker als woonstad;
- Optimalisatie van de infrastructuur, waaronder de ontsluiting en bereikbaarheid van Leeuwarden.

De belangrijkste uitbreidingen van woongebieden zal plaatsvinden rond Franeker en Sint Annaparochie. Verder wordt voor een aantal kleinere kernen, zoals Dronrijp, Menaldum en Beetgum een uitbreiding van de bebouwde kom voorzien. Tenslotte zijn nieuwe bedrijventerreinen gepland ten zuidoosten van Sint Annaparochie en in het gebied tussen Franeker en Harlingen. De voornaamste ruimtelijke ontwikkelingen zijn op de Themakaart Ruimte en Milieu in bijlage 6 weergegeven.

Het is een traditioneel beeld dat de werkloosheid in Fryslân op een hoger niveau ligt dan het Nederlands gemiddelde. Het werkloosheidspercentage in de (glastuinbouw)gemeenten Franekeradeel, Menaldumadeel en Wûnseradiel ligt daarbij beduidend lager dan in de rest van Noordwest Fryslân (Ecorys, 2004). Rondom de huidige glastuinbouwlocaties (Sexbierum, Berlikum, Kimswerd) is het laagste arbeidspotentieel voor glastuinbouw te vinden.

5.2.2 Milieubeschermingsgebieden

De milieubeschermingsgebieden zoals deze in het Provinciaal Milieubeleidsplan worden beschreven, staan eveneens aangegeven op de Themakaart Ruimte en Milieu. Het gaat hierbij om stiltegebieden en milieubeschermingsgebieden met specifieke waarden. Het Waddenzeegebied is aangemerkt als stiltegebied en is beschermd in het kader van de Vogel- en Habitatrichtlijn. Milieubeschermingsgebieden met specifieke waarden zijn bijvoorbeeld natuurgebieden, cultuurhistorisch waardevolle gebieden en gebieden met bijzondere bodems. De bodembeschermingsgebieden zijn ingedeeld in drie categorieën:

- Abiotisch: het gaat hier voornamelijk om kwelderwallen;
- Biotisch: gebieden met belangrijke natuurwaarden;
- Antropogeen: vooral terpen.

Om de invloed op de milieubeschermingsgebieden te beperken, is rond de milieubeschermingsgebieden een bufferzone van 50 m aangehouden.

5.2.3 *Energie*

Het plangebied wordt voornamelijk voor agrarische doeleinden gebruikt. Er is in de huidige situatie sprake van een gering energieverbruik. De energiebehoefte voor de akkerbouw bestaat voornamelijk uit benodigde energie voor gewasbescherming, grondbewerking, zaaien, oogsten, drogen en bewaren van producten en het toedienen van dierlijke mest.

In de nabijheid van Harlingen bevindt zich Frisia Zout B.V., dat voor de winning van zout jaarlijks zo'n 70 miljoen m^3 gas verstookt. Bij het productieproces komt ongeveer 124 kiloton CO_2 vrij. Omdat de glastuinbouw gebruik maakt van CO_2 in haar productieproces, vormt de aanwezigheid van deze bron mogelijk een voordeel. Dit voordeel neemt echter af naarmate de afstand tot Frisia Zout toeneemt: de kosten van de aanleg van een transportleiding zijn relatief hoog, waardoor deze optie over langere afstanden (meer dan circa 5 km) minder interessant wordt. Frisia Zout beschikt daarnaast over overtollig warm water met temperaturen van circa 40 °C of (afhankelijk van de stroom)
50 °C.

5.2.4 *Vertaling naar themakaarten*

De belangrijkste hoogspanningsleidingen zijn op de Kaart Uitsluitende criteria in bijlage 6 weergegeven. Hierop zijn eveneens de regionale en hoofdtransportleidingen voor aardgas aangegeven. Deze leidingen vormen geen grote belemmering voor een glastuinbouwlocatie, maar zijn wel van invloed op de begrenzing en inrichting van de glastuinbouwgebieden.

De stiltegebieden en milieubeschermingsgebieden met specifieke waarden zijn als Milieubeschermingsgebied zijn als zodanig weergegeven op de Kaart Uitsluitende criteria. Daarbij is tevens rekening gehouden met een buffer van 50 meter, omdat deze gebieden gevoelig zijn voor de negatieve invloed van het glastuinbouwgebied. De biotisch, antropogeen en abiotisch waardevolle gebieden zijn eveneens op de Themakaart Ruimte en Milieu weergegeven. Bij de selectie van locaties is rekening gehouden met de nabijheid van een locatie bij deze gebieden

Op de Kaart Uitsluitende criteria is tevens de veiligheidszone van het vliegveld Leeuwarden weergegeven.

Ook de belangrijkste uitbreidingsgebieden voor industrie en woningbouw zijn bij de verschillende gemeenten geïnventariseerd en op de Kaart Uitsluitende criteria weergegeven. Op die manier is bij de selectie van locaties rekening gehouden met de ruimtelijke reserveringen hiervoor.

Tenslotte is op de Themakaart Ruimte Milieu de geluidszone rond vliegveld Leeuwarden weergegeven. Binnen deze zone gelden restricties ten aanzien van het bouwen van geluidsgevoelige bestemmingen, zoals woningen.

5.3 Landschap, cultuurhistorie en archeologie

5.3.1 Landschap

5.3.1.1 Algemeen

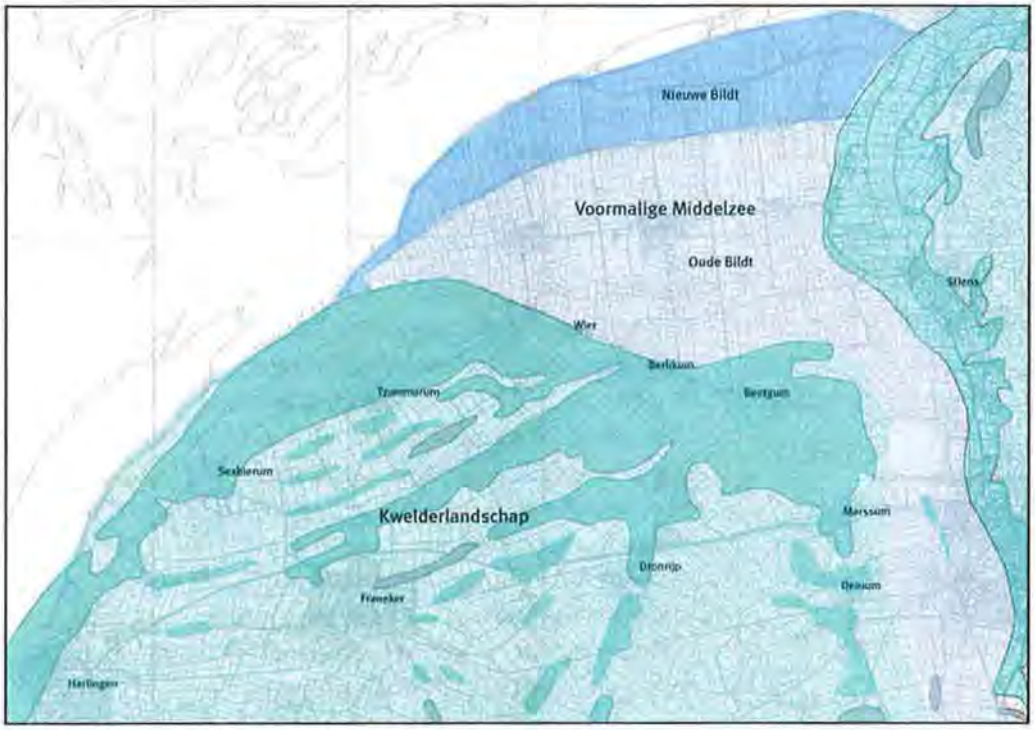
Het noordwestelijke deel van Friesland is ontstaan onder invloed van de zee. Tijdens de voorlaatste ijstijd bedekten gletsjers het landschap van Friesland. Aan de randen van de gletsjers is het land tot heuvels opgestuwd. Dit is nu nog terug te zien in Gaasterland. Toen het klimaat begon te veranderen en het ijs smolt, kwamen grote delen land, als gevolg van zeespiegelstijging, onder water te staan (nu Noordzee).

In de tijd rond 500 v. Chr. ontstond de Middelzee. De Middelzee vormde de grens tussen Oostergo en Westergo. De zeearm was het estuarium van het riviertje de Boorne dat aan de rand van het Drents plateau ontspringt. Door het steeds weer overstromen van het land door zeewater, ontstonden kwelders op de grens tussen land en zee. Op en bij deze kwelders hebben de eerste bewoners zich gevestigd. Zij maakten terpen om zich te beschermen tegen het zeewater.

De meest karakteristieke kwaliteiten van dit landschap, zoals de kwelders en de terpen, weerspiegelen de eeuwige strijd tegen het water. De onregelmatige verkaveling met vele bochtige sloten herinneren aan de vele geulen en slenken. De later aangelegde dijken in het voormalig gebied van de Middelzee verwijzen naar het intensieve proces van land-aanwinning.
Het hele zoekgebied behoort tot de zeekleigebieden. Door opslibbing van de zeeklei ligt het gebied hoger dan het centraal gelegen deel van Friesland.

Binnen het zoekgebied zijn grofweg twee landschapstypen te onderscheiden: Het *Kwelderlandschap* en het gebied van de *Voormalige Middelzee* (zie figuur 5.1). In het navolgende is voor deze beide landschapstypen een beschrijving gegeven van de ontstaansgeschiedenis en de huidige kernkwaliteiten van deze gebieden.

Figuur 5.1 - Landschapstypen in het zoekgebied



5.3.1.2 Kwelderlandschap

Ontstaansgeschiedenis
In dit deel van het Friese Terpenlandschap liggen van oudsher bewoonde kwelderwallen evenwijdig aan de kustlijn. De, in het zoekgebied gelegen, kwelderwallen volgen elkaar als het ware op, evenwijdig aan elkaar. Tussen de kwelderwallen liggen de zogenaamde open erosievlaktes (kwelderbekkens) . De ligging die is aangegeven op de kaarten is gebaseerd op de situatie in de middeleeuwen, zoals deze is aangegeven op de Cultuurhistorische Kaart Fryslân (provincie Fryslân, 2002).

Uit het kwelderlandschap van Westergo zijn de verschillende ontstaansperiodes goed af te lezen aan de terpen. Zo liggen de terpen in het zuidelijk deel tamelijk willekeurig verspreid, terwijl noordelijker de terpen deel uitmaken van reeksen. De oudste kwelderwal ligt tussen Winsum en Mendaldum; deze is ontstaan omstreeks 1000 v. Chr., nog voor de Middelzee was gevormd. De jongste kwelderwal is die van Sexbierum-Tzummarum-Minnertsga, die is gevormd vanaf de 6^{e}–7^{e} eeuw na Chr.

Kwelderwallen zijn meestal a-symmetrisch; de zeezijde is relatief steil en de landzijde heeft een meer flauwe helling. De noordelijkste kwelderwallen zijn hoger dan de zuidelijk gelegen wallen. Op de hoger gelegen delen bestaat het grondgebruik voornamelijk uit akkerbouw, terwijl de lage delen bestaan uit grasland. Men ontdekte dat door de akkers

enigszins bol te leggen, de gewassen minder te lijden hadden van het zoute water. Deze percelen worden nu *kruinige percelen* genoemd.
Terpen zijn ontstaan door het opeenhopen van mest en afval en door actief ophogen. Men woonde op deze ophogingen in het landschap. Later werden verschillende huisterpen samengevoegd tot dorpsterpen.

In de Romeinse tijd werd het grondgebruik intensiever en werden sloten gegraven om de begrenzing van het individueel bezit aan te geven en de afwatering te verbeteren. De regelmatige verkaveling op de kwelderwal is toen ontstaan. In de kwelderbekkens werd gebruik gemaakt van de bestaande geulen en slenken, waardoor de verkaveling hier onregelmatiger is.
In de Romeinse tijd ontstonden de handelsnederzettingen/steden zoals Wijnaldum, Berlikum en Franeker en Harlingen. Deze laatste hebben zich ontwikkeld tot stadjes die ook op industrie gericht zijn.

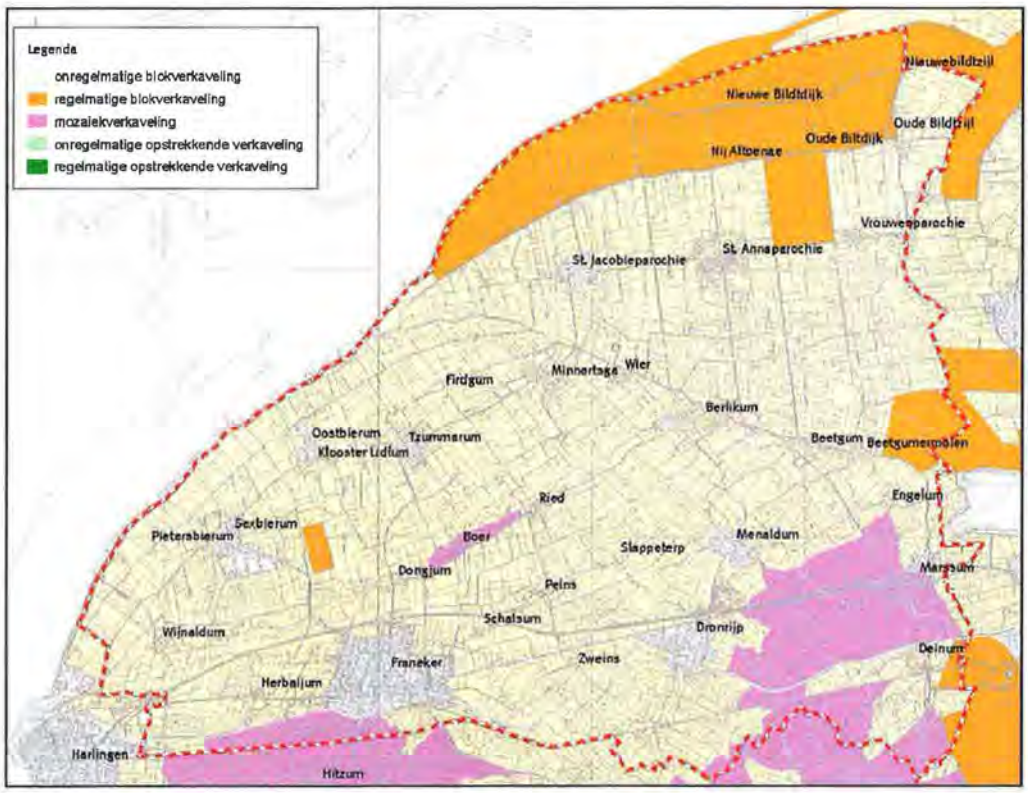
Huidige Kernkwaliteiten
In de huidige situatie vormen de kwelderwallen met hun dorpen halfopen tot open lijnen in het landschap. De kwelderwallen zijn opgebouwd uit bebouwing met erfbeplantingen en beplantingen langs de wegen. Een karakteristiek landschappelijk kenmerk van de kwelderwal Sexbierum–Oosterbierum–Tzummarum is de abrupte overgang naar het open gebied aan de zeezijde (het aandijkingsgebied). Naar het zuiden toe, richting de erosievlaktes is de overgang meer geleidelijk. De relatief steile helling aan de noordzijde en een flauwe helling aan de zuidzijde zijn ook nog herkenbaar bij de kwelderwal van Berlikum naar Dongjum en de wal van Beetgum naar het westen. Deze wallen worden geaccentueerd door een duidelijke laagte aan de noordzijde. De hogergelegen en halfopen kwelderwallen vormen een landschappelijk contrast met de openheid van het omringende landschap van de erosievlaktes.

Het landschappelijk karakter van de erosievlaktes, in het bijzonder de oriëntatie en de begrenzing, wordt voornamelijk gevormd door de aard van de aanliggende kwelderwallen ten noorden en ten zuiden hiervan. De erosievlaktes zijn veelal lager gelegen dan de kwelderwallen, hebben minder bebouwing en opgaande beplanting en zijn minder lineair (evenwijdig aan de kust) gestructureerd.

De kenmerkende historisch gegroeide opbouw van het gebied is op veel plaatsen goed bewaard gebleven. Ook het patroon van wegen en waterlopen (de wegen veelal over en de waterlopen min of meer parallel aan de kwelderwallen) vertoont nog een duidelijke relatie met de geschiedenis van het gebied. Bij de noordelijke kwelderwal (Sexbierum–Tzummarum) zijn echter ook dwarsverbindingen door het kwelderbekken beeldbepalend. Plaatselijk is door recente bebouwing (woningen en kassen) de openheid van de gebieden tussen de kwelderwallen en daardoor de historische gebondenheid van de bebouwing aan de kwelderwallen minder zichtbaar geworden.

Ook de oudere zeekleipolders met verspreid liggende terpdorpen en eenmansterpen, in het zoekgebied globaal de zone ten oosten van de lijn Dronrijp–Menaldum–Beetgum, maken deel uit van het terpenlandschap. Bijzonder in dit gebied is het zeer kronkelige en willekeurige kavelpatroon. Dit wordt in Friesland mozaïekverkaveling genoemd. Het patroon van geulen en slenken is hier in het slotenpatroon nog goed herkenbaar.
In figuur 5.2 zijn de verkavelingstypen in het gebied weergegeven.

Figuur 5.2 - Verkavelingstypen



5.3.1.3 Voormalige Middelzee

Ontstaansgeschiedenis
Het landschap van de Voormalige Middelzee heeft een andere ontstaansgeschiedenis en daardoor een andere ruimtelijke opbouw. Het is ontstaan door de geleidelijke inpoldering van de Middelzee. Dit gebied wordt aan de westzijde begrensd door de lijn (voormalige dijk) Wier–Berlikum–Beetgum–Marssum, aan de oostzijde is globaal de lijn Leeuwarden–Stiens–Hallum de grens.

In de 11e eeuw begon de Middelzee dicht te slibben. De oude zeearm werd stukje bij beetje ingedijkt en omgevormd tot boerenland. Aan het einde van de 13e eeuw was de zee ingenomen tot aan de Bildtdijk/Skrédijk (tussen Beetgum en Britsum) en in 1505 werd de Oude Bildtdijk aangelegd, gevolgd door de Nieuwe Bildtdijk in 1600. Het einde van de bedijking van de Middelzee kwam met de aanleg van de Poldijk in 1715 en de Noorderleegdijk in 1754, waardoor de Bildtpollen ontstond.

Het nieuwe land van de voormalige Middelzee kreeg een vrij rationele verkaveling. De nieuwe bewoners kwamen veel uit (Zuid-)Holland. Daardoor kregen veel van de eerste dorpen (Zuid-)Hollandse namen (Altoena, Kijfhoek), in een later stadium werden de dorpen naar patroonheiligen genoemd (St. Annaparochie, St. Jacobiparochie en Vrouwenparochie). Het gebied ten zuiden van de Oude Bildtdijk wordt wel Het Oude Bildt genoemd en het noordelijke deel Het Nieuwe Bildt.

Het gebied ten noorden van de Oude Bildtdijk wordt tot het dijkenlandschap gerekend. Ook hier is rationeel verkavelingspatroon toegepast. Voor het gehele gebied van het Bildt geldt dat het voornamelijk in gebruik was als bouwland. In de 16e eeuw werd de streek als beschouwd als graanschuur van Friesland.

Huidige kernkwaliteiten
De Oude Bildtdijk en de nieuwe Bildtdijk met de bebouwing erlangs zijn beide zeer karakteristieke elementen in het landschap van de voormalige Middelzee. Als bijzonder kenmerk kan de ligging van boerderijen aan de zuidzijde (het ingepolderde gebied) en arbeidershuisjes aan de noordzijde worden genoemd. Opmerkelijk in het gebied ten noorden van de Oude Bildtdijk is dat de boerderijen hier grotendeels midden in de polder liggen en via insteekwegen verbonden worden aan de doorgaande wegen.

Het westelijk deel van de Nieuwe Bildtdijk is nog steeds in gebruik als zeewering.
De Bildtdijken en het hele gebied tussen de Oude en de Nieuwe Bildtdijk zijn in het kader van het monumenten selectieproject bij de gemeente voorgedragen als te beschermen gebied (1994).

Karakteristieke elementen zijn ook de kernen bij de belangrijkste sluizen die ten behoeve van de polders zijn aangelegd, nu de kernen Nieuwe Bildtzijl en Oude Bildtzijl. Deze laatste is aangewezen als beschermd dorpsgezicht.

Tussen de dijken en bebouwingslinten wordt het gebied vooral gekenmerkt door grote open ruimten met een veelal rationele verkaveling. Vooral in de Oude Bildtpolder liggen verspreid in het gebied wel woningen en boerderijen, maar ook hier overheerst de openheid. Het gebied is voornamelijk in gebruik als akkerland, in het meest zuidelijke deel komen lagere gronden voor die grotendeels als grasland in gebruik zijn.

5.3.2 Cultuurhistorische waarden

De cultuurhistorische waarden van het plangebied zijn voor een groot deel reeds naar voren gekomen in de beschrijving van de ontstaansgeschiedenis.
De cultuurhistorische elementen die van belang zijn geweest voor de ontwikkeling van het ruimtegebruik en de leefwijze van de mensen weerspiegelen en die veelal nog steeds zichtbaar zijn in het landschap, worden hieronder beschreven:

In het plangebied geven de terpen en kruinige percelen (bol liggende percelen) een beeld van de strijd met het water. De terpdorpen hebben tegenwoordig veelal een kerk in het

midden van het dorp staan. Dit is pas in de vroege middeleeuwen ontstaan doordat missionarissen het terpengebied in trokken.

In het gebied komen op een aantal plekken bij Sexbierum en tussen Berlikum en Menaldum nog hege wieren of stinswieren voor. Wieren zijn steile heuvels waarop oorspronkelijk een toren heeft gestaan ter verdediging. De torens zijn verdwenen, de heuvels zijn nog een stille getuigen. In Friesland stonden deze wieren vooral in de kustzone en op de eilanden. Van de 100 stinswieren in Friesland zijn er nog maar een paar over. Een deel van de stinswieren is omgevormd tot state. States (edelmanshuizen) en restanten van oude buitenplaatsen komen nog veelvuldig voor in het plangebied.

Dijken nemen in het gebied een bijzondere plek in. In het zuiden liggen de restanten van de meest oude dijken en hoe verder noordelijker, des te jonger de dijken. Dijken in het kwelderlandschap zijn vaak ringdijken ter bescherming van akkers, vee en huizen. De hierdoor ontstane kernpolders of moederpolders zijn waarschijnlijk de oudste polders van de wereld (1100).
Latere dijken werden slaperdijken genoemd, bedoeld om het land te beschermen wanneer een zeedijk doorbrak. De Slagtedijk en de 'Pingjumer Gulden Halsband' zijn hiervan voorbeelden.
Om het overtollig water binnendijks te kunnen kwijtraken werden aanvankelijk sluisjes in de dijken gebruikt, later werden de lagere delen van het gebied bemalen door poldermolens of spinnekoppen. Begin 20e eeuw werden deze vervangen of aangevuld door Amerikaanse windmolens of windmotors.
Infrastructuur was lange tijd over water belangrijker dan over land. In de 17e eeuw werden veel zeilvaarten omgevormd tot trekvaarten, de Franekertrekvaart is hiervan een voorbeeld.

5.3.3 Archeologische waarden

De terpen en de geologische ondergrond zijn van belang voor de archeologie van het gebied. Veel dorpsterpen gaan terug tot in de ijzertijd. Nederzettingen uit de ijzertijd en Romeinse tijd zijn meestal niet uitgegroeid tot terpen. Deze nederzettingen zijn echter vaak goed bewaard in de ondergrond.

Op de Themakaart Landschap, cultuurhistorie en archeologie in bijlage 6 zijn de terreinen met een hoge of zeer hoge archeologische waarde aangegeven. Het gaat hier veelal om terpen en huisterpen of restanten daarvan (terpzolen). Om dit te verduidelijken is op de kaart ook aangegeven welke terreinen op grond van de bodem als terp zijn gekarakteriseerd. Sommige van deze terreinen zijn reeds wettelijk beschermd, andere zijn aangemerkt als voor bescherming in aanmerking komend. Andere gebieden met (zeer) hoge archeologische waarde zijn vooral stinzen of resten daarvan, dorpskernen en enkele kloosterterreinen. De kaart laat zien dat in een groot deel van het gebied de ligging van de terpen samenhangt met de opbouw uit kwelderruggen en daartussen gelegen erosievlakten.

Op de kaart is ook aangegeven in welke gebieden bij ingrepen in de bodem archeologisch onderzoek nodig is (Advies FAMKE = Friese Archeologische Monumentenkaart Extra). Dit is gebaseerd op de verwachting dat archeologisch belangrijke restanten kunnen worden aangetroffen. Verder is meegenomen of de plaatselijke omstandigheden geschikt zijn voor het conserveren van archeologische resten en is rekening gehouden met de verwachte verstoringsgraad. De legenda kan als volgt worden toegelicht:

- *Geen onderzoek nodig:* dit zijn gebieden waarvan voldoende vaststaat dat de archeologische verwachting laag is. Mochten er bij werkzaamheden toch vondsten worden gedaan, dan dienen die gemeld te worden bij de provinciaal archeoloog;
- *Karterend onderzoek:* geadviseerd wordt om onderzoek te doen dat er op gericht is om bij plannen optimaal rekening te kunnen houden met archeologische waarden. Het onderzoek voorkomt dat men voor extra opgravingskosten komt te staan, doordat in een later stadium archeologische resten worden aangetroffen;
- *Onderzoek afhankelijk van de ingreep:* ook dit betreft onderzoek voor het uitvoeren van plannen. De provinciaal archeoloog kan hiervoor een advies op maat maken;
- *Nog geen advies:* Dit betreft bebouwde kommen. Hiervoor is geen pasklaar advies aanwezig. De provinciaal archeoloog kan een advies op maat maken;
- *In verdieping:* in deze gebieden wordt door de betreffende gemeenten nader onderzoek uitgevoerd. Er is nu niet voldoende informatie om een verwachting uit te spreken. In het zoekgebied liggen geen gebieden met deze aanduiding.

5.3.4 Vertaling naar themakaarten

Allereerst zijn de volgende uitsluitende criteria vanuit het thema Landschap, cultuurhistorie en archeologie op de Kaart Uitsluitende criteria opgenomen:

- rekening is gehouden met de ligging van oude dijken en historische wegen. Bij de aanwijzing van gebieden is getracht deze elementen zoveel mogelijk te vermijden;
- er is rekening gehouden met een extra bescherming voor de terprestanten in het gebied. Daarbij is een buffer van 100 meter rond de terprestanten aangehouden.
- Het gebied tussen de Bildtdijken is in zijn geheel uitgesloten vanwege de hoge cultuurhistorische waarde van dit gebied.

Op de Themakaart Landschap, cultuurhistorie en archeologie zijn verder de volgende gegevens weergegeven:

- De terreinen van (zeer) hoge archeologische waarde zijn als stip aangegeven op de kaart. Hierbij dient wel opgemerkt te worden dat deze terreinen niet begrensd zijn. Bij de nadere invulling van de locaties moet hier dus extra aandacht aan besteed worden;
- Ook zijn op de themakaart de oude dijken weergegeven. Ook hiermee dient bij de nadere inrichting van de locaties rekening te worden gehouden;
- De terprestanten zijn ook op de themakaart weergegeven;
- Tenslotte zijn op de themakaart de gebieden aangegeven welke bij ingrepen in de bodem archeologisch onderzoek behoeven. Met dit advies volgens Famke is bij de selectie van locaties rekening gehouden. Wanneer een locatie binnen een gebied is gelegen waarvoor onderzoek nodig is, dan is deze locatie op het aspect aantasting archeologische waarden negatiever beoordeeld.

5.4 Flora, fauna en ecologie

5.4.1 Algemeen

In de Nota Natuurbeheer (Provincie Fryslân, 1998) en het Gebiedsplan Het Noordelijk Kleigebied (provincie Fryslân, 2002) zijn de bestaande natuurterreinen, relatienota- en ontwikkelingsgebieden aangegeven. In vergelijking met andere delen van Fryslân is er weinig natuur in het zoekgebied. De natuurgebieden die binnen het zoekgebied voorkomen staan als biotisch waardevolle bodembeschermingsgebieden aangegeven op de themakaart Flora, fauna en ecologie in bijlage 6. Deze gebieden worden bij de zoektocht naar mogelijke locaties gemeden. De belangrijkste gebieden zijn:

- Blikvaart en Wierzijlsterrak, vaarten met daarbij zilte graslandgebieden in de driehoek St. Jacobiparochie – St. Annaparochie – Berlikum. Met name het Wierzijlsterrak is ook van belang als slaapplaats voor steltlopers;
- De Bjirmen. Een verzameling van enkele gebiedjes, hieronder vallen:
  - Het Dongjumerleech (bij Dongjum) en een gebiedje (boezemland) ten noorden van Boer. Dit zijn moerasgebieden met zilte graslanden nabij de Dongjumervaart en de Ried. De gebieden (met name Dongjumerleech) zijn ook van belang als broedgebied voor weidevogels. Dongjumerleech herbergt ook een visdiefkolonie;
  - Een aantal gebiedjes langs de Waddendijk, met name kleiputten (Dyksputten) en natte graslanden aan en nabij de Dijksvaart. De gebieden hebben een interessante flora en zijn van betekenis als pleisterplaatsen en hoogwatervluchtplaatsen voor watervogels. De Dyksputten ten noorden van Tzummarum (Dijkshoek / Koehool) zijn ook van belang als slaapplaats voor steltlopers. Hier kunnen ook foeragerende Lepelaars worden waargenomen.

Er lopen geen ecologische verbindingszones in het gebied. In de Nota Natuurbeheer (Provincie Fryslân, 1998) worden ook doelen voor behoud en ontwikkeling van natuurlijke kwaliteiten in het agrarisch gebied gegeven. Het gaat hierbij om doelen vanuit een lange termijn visie, waarvoor de inzet van instrumenten ten behoeve van een op de doelen gericht beheer mogelijk is. Voor het betreffende gebied gaat het vooral om doelen van randen, erfbeplantingen en dergelijke. Inzet van instrumenten is mogelijk voor de natuurdoelen akkerranden, meidoornhagen, stinzebos en erfbeplantingen. In het gebied ten oosten van de Middelzee worden voor de open gebieden tussen de kwelderruggen andere doelen nagestreefd. Hier kunnen in het agrarisch gebied instrumenten worden ingezet ten behoeve van een beheer gericht op weidevogels, ganzen en steltlopers.

In het zoekgebied zelf zijn geen speciale beschermingszones in het kader van de Europese Vogelrichtlijn en Habitatrichtlijn aanwezig. Van belang is wel dat het gebied grenst aan de Waddenzee, een bijzonder gebied van internationale betekenis. De Waddenzee is onder andere aangewezen als speciale beschermingszone in het kader van de Vogel- en Habitatrichtlijn en als staatsnatuurmonument dan wel (voor bepaalde delen, waaronder de kwelders langs de noordkust van Fryslân) beschermd natuurmonument . Op grond van deze aanwijzingen en de aanwijzing als kerngebied in de Ecologische hoofdstructuur (zie Structuurschema Groene Ruimte) is het ook van belang, of gebieden in de omgeving een belangrijke functie hebben voor de natuurwaarden (met name vogels) waarvoor de Waddenzee van belang is. Activiteiten en ingrepen in gebieden in de omgeving moeten worden getoetst op hun mogelijke gevolgen voor de beschermde waarden van de Waddenzee. In dit geval is met name de vraag van belang, of en in hoeverre delen van het zoekgebied een significante functie hebben voor vogelsoorten

waarvoor de Waddenzee (in het bijzonder de Friese Waddenkust) een belangrijke specifieke functie heeft (de zogenaamde kwalificerende soorten in het kader van de aanwijzing op grond van de Vogelrichtlijn) of voor andere soorten waarvoor de Waddenzee van belang is (de zogenaamde overige relevante soorten)[2]. In het tekstvak op de volgende pagina is een overzicht gegeven van de kwalificerende soorten en de overige relevante soorten van de Friese Waddenkust.

Friese Waddenkust : Kwalificerende soorten en overige relevante soorten (Vogelrichtlijn)			
Kwalificerende soorten *)		**Overige relevante soorten *)**	
Kluut (broedend)	Scholekster	Aalscholver	Slobeend
Visdief (broedend)	Kluut	Lepelaar	Eidereend
Noordse stern (broedend)	Goudplevier	Kleine Zwaan (slaapplaats)	Bontbekplevier
Kleine Zwaan	Zilverplevier	Grauwe gans (slaapplaats)	Krombekstrandloper
Brandgans	Kanoetstrandloper	Grauwe gans	Grutto
Rotgans	Bonte strandloper	Brandgans (slaapplaats)	Zwarte ruiter
Bergeend	Rosse Grutto	Rotgans (slaapplaats)	Steenloper
Smient	Wulp	Wintertaling	
Pijlstaart	Tureluur		
Slechtvalk			
*) met name functie als foerageergebied, pleisterplaats en/of hoogwatervluchtplaats, tenzij anders aangegeven			

De Flora- en Faunawet
De aanwezigheid van beschermde soorten op basis van de Flora- en Faunawet hoeft niet per definitie te betekenen dat in dat gebied geen ontwikkelingen mogelijk zijn. Op grond van de Flora- en Faunawet is namelijk een ontheffing mogelijk wanneer:

- er geen andere bevredigende oplossing mogelijk is;
- er sprake is van dwingende redenen van groot openbaar belang (waaronder redenen van sociale of economische aard);
- er geen afbreuk wordt gedaan aan een gunstige staat van instandhouding van de soort en er compensatie wordt aangeboden;

Beschermde vogelsoorten vormen hierop een uitzondering: wanneer in een bepaald gebied beschermde vogelsoorten voorkomen, moet worden nagegaan of die vogels in het gebied een vaste broed- en verblijfplaats hebben. Is dit het geval, dan kunnen tijdens het broedseizoen bepaalde activiteiten in het gebied niet plaatsvinden.

5.4.2 *Flora*

Het gebied is hoofdzakelijk in gebruik als agrarisch gebied. Dit betreft deels akkerbouw en deels grasland. De graslandgebieden liggen met name in het zuidelijk gedeelte van de voormalige Middelzee (ten zuiden van de Middenweg, de weg St. Jacobiparochie - Vrouwenparochie) en ten zuiden van de lijn Harlingen – Dronrijp – Menaldum - Engelum). Mede door het intensieve agrarische gebruik is de floristische en vegetatiekundige betekenis gering. Hier en daar kunnen beschermde soorten of rode lijstsoorten voorkomen. Gezien de aard van het agrarisch gebied en het verspreide voorkomen, is de verspreiding van deze soorten niet als criterium meegenomen voor de zoektocht naar locaties. In de vervolgfasen van het MER is zonodig nader ingegaan op deze incidentele waarden.

2. Overigens is vanwege de status als natuurmonument ook de vraag relevant, of het wijdse en open karakter van het gebied kan worden beïnvloed. Ook op grond van de aanwijzing als kerngebied in de ecologische hoofdstructuur is de vraag relevant, of wezenlijke landschappelijke kenmerken kunnen worden beïnvloed. Deze vragen zijn in principe ook bij de effectbeschrijving voor het aspect landschap van belang. Door de afstand die zal worden aangehouden tot de waddendijk (zie par. 5.4.3) is bij de zoektocht naar mogelijke locaties impliciet ook met dit landschappelijke aspect rekening gehouden.

5.4.3 *Fauna*

5.4.3.1 Vogels

De strook langs de gehele Waddenzeedijk fungeert voor veel vogelsoorten als pleisterplaats en, afhankelijk van de waterstand buitendijks, als hoogwatervluchtplaats. Specifiek van betekenis zijn wat dit betreft de eerdergenoemde natuurgebiedjes (Dyksputten) bij de waddendijk. Het gebiedje bij Dijkshoek is als rustplaats voor steltlopers aangegeven op de themakaart Flora, fauna en ecologie. Ook elders heeft de zone langs de dijk een functie als pleisterplaats. Op grond van expert judgement kan voor de zone van Harlingen tot Zwarte Haan worden uitgegaan van een strook van 1 km, waarin om deze reden de rust en de openheid gehandhaafd zouden moeten worden. Voor de voormalige Middelzee is deze zone ruwweg geschat op een breedte van 2 km. De eerdergenoemde natuurgebiedjes bij de Dijkvaart liggen in deze zone. Bij de zoektocht naar mogelijke locaties is deze strook als vermijden gebied beschouwd.

De ligging van hoogwatervluchtplaatsen en slaapplaatsen voor steltlopers is vrij recent onderzocht door het ecologisch onderzoeksbureau Altenburg & Wymenga (Wymenga, 2000). De resultaten hiervan voor het zoekgebied zijn opgenomen op de thema kaart flora, fauna en ecologie. Gebieden met een functie als steltloperslaapplaatsen zijn:

- Het eerdergenoemde gebiedje bij Dijkshoek;
- De kwelders en graslanden van in het buitendijkse gebied, vanaf Zwarte Haan naar het oosten;
- Een gebiedje ten noordoosten van Wier, nabij de Blikvaart;
- Een gebied ten zuiden van Engelum;
- Een gebied nabij Hijlaard (op de grens van het onderzoeksgebied, ten zuidoosten van Dronrijp).

De gebieden in de zone bij de Waddenzeedijk hebben een functie hebben voor diverse soorten die verblijven in het buitendijkse gebied, maar ook voor de andere gebieden geldt, dat er soorten zullen voorkomen, waarvoor de Waddenzee van belang is (zogenaamde kwalificerende soorten in het kader van de aanwijzing tot Vogelrichtlijn-gebied). Zoals reeds is aangegeven, wordt bij de zoektocht naar locaties een strook langs de Waddenzeedijk vermeden. Daarnaast zal bij de inrichting van de uiteindelijke onderzoekslocaties rekening worden gehouden met de nabijheid van het Waddenzeegebied en zullen deze gebieden zoveel mogelijk worden vermeden. Bij de beoordeling van de (on)geschiktheid van gebieden weegt verder de kans op verstoring door een locatie in de nabijheid mee. Daarbij wordt in overweging genomen, dat de steltlopers gevoelig zullen zijn voor verdichting in de omgeving (waardoor de openheid van het gebied wordt beperkt).

Verder zijn door Altenburg & Wymenga gegevens uitgewerkt en aangeleverd omtrent de foerageerfunctie van gebieden voor de Lepelaar. Ook deze informatie is opgenomen op de themakaart flora, fauna en ecologie. De Lepelaar is in het kader van de Vogelrichtlijn een relevante soort van de Friese waddenkust (de vogels foerageren hier) en broedt in kweldergebieden van Texel en Terschelling . Belangrijke foerageergebieden zijn met name de kuststrook (nabij Koehool / Dijkshoek) en de open graslandgebieden in de voormalige Middelzee, ten zuiden van de lijn St Jacobiparochie – Vrouwenparochie. Op de kaart is het totaal aantal waarnemingen (ingedeeld in klassen) op maandelijkse teldagen in 1998

in de foerageergebieden aangegeven. Dit aantal waarnemingen geeft weliswaar een ruwe indicatie van het belang van gebieden, maar dient met de nodige voorzichtigheid te worden gehanteerd. De waarnemingen nabij Dronrijp zijn door Altenburg & Wymenga ontleend aan een andere bron. Bij de zoektocht naar locaties is de foerageerfunctie voor Lepelaars meegewogen, het is niet als een uitsluitend criterium beschouwd.

De open graslandgebieden zullen in het algemeen ook een functie hebben als broedgebied voor weidevogels en als foerageergebied voor steltlopers. Wat dit laatste betreft kan bijvoorbeeld de betekenis voor de Goudplevier en voor de Wulp worden genoemd, beide zijn soorten waarvoor de Waddenzee een belangrijke functie heeft. Gebieden die (bezien op het schaalniveau van Friesland of het Friese kleigebied)van bijzondere betekenis zijn echter niet bekend. Bij de beoordeling van locaties heeft de ligging in deze gebieden daarom slechts licht meegewogen . Bij de beoordeling van effecten op inrichtingsniveau en de uiteindelijke vergelijking van locaties is dit punt wel aan de orde gekomen.

5.4.3.2 Zoogdieren

In het gebied komen algemene grondzoogdieren voor als mol, egel, haas en diverse algemene muizen- en woelmuissoorten. Het gaat hierbij om algemene diersoorten die niet aan specifieke biotopen zijn gebonden ofwel voorkomen in structuurrijke biotopen en landschapselementen, zoals bermen, bosjes en langs watergangen. Ook de kleine marterachtigen hermelijn, wezel en bunzing zullen in het gebied voorkomen. Deze soorten hebben een landschap nodig met voldoende dekking, maar zijn voor het foerageren niet aan specifieke landschapselementen gebonden. Er zijn op dit moment geen gegevens bekend van het voorkomen van de Waterspitsmuis. Deze soort is (evenals bijna alle zoogdiersoorten, behalve schadelijke soorten zoals de huismuis en de bruine rat), beschermd krachtens de Flora- en faunawet. De soort geniet ook bescherming op basis van bijlage IV van de Habitatrichtlijn. Indien daartoe aanleiding bestaat, zal bij het uitwerken van de plannen per locatie op inrichtingsniveau, nader aandacht worden besteedt aan de aanwezigheid van de Waterspitsmuis.

In het gebied zullen diverse soorten vleermuizen voorkomen. In het algemeen geldt verder, dat vleermuizen gebonden zijn aan landschappen met singels en bosjes. Ze oriënteren zich op deze elementen en foerageren vaak in de buurt ervan. Van de Meervleermuis is bekend dat in Berlikum kolonies aanwezig zijn. Voor deze soort zijn de grotere watergangen (vaarten en kanalen) in het gebied van belang als vliegroutes en als foerageergebied.

Voor de zoektocht naar mogelijke locaties voor glastuinbouw dient met name de functie van de vaarten nabij Berlikum in de afweging te worden betrokken, gezien de nabijheid tot de meervleermuiskolonie en het belang van de vaarten voor deze soort. Voor het overige geldt, dat informatie omtrent zoogdieren in deze fase (het vinden van mogelijke locaties) niet wordt meegenomen. Zonodig is bij de uitwerking van geselecteerde locaties nader op de aanwezigheid van en de functie voor zoogdieren ingegaan.

5.4.3.3 Vissen

De Bittervoorn en de Grote Modderkruiper, twee beschermde soorten, komen in het zoekgebied voor. De genoemde soorten zijn opgenomen in Bijlage IV van de Habitatrichtlijn en genieten een strenge bescherming krachtens de Flora- en Faunawet. Voor een eventuele ontheffing in het kader van de Flora- en Faunawet gelden de regels

volgens een zogenaamde "uitgebreide toets". In dit geval zal dat betekenen, dat eventuele effecten op deze soorten in elk geval zoveel mogelijk moeten worden voorkomen.

Wanneer bij de inrichting van een van de locaties blijkt, dat aanpassing van het slotenstelsel gewenst is, zal nader onderzoek gedaan moeten worden of deze soort daar voorkomt en in hoeverre het voornemen hierop van toepassing is. Voor het vinden van mogelijke locaties is nadere informatie niet nodig.

5.4.3.4 Overige diersoorten

Bij de nadere uitwerking van de plannen voor de mogelijke locaties zal zonodig aandacht worden besteedt aan de betekenis van de betreffende deelgebieden voor andere diersoorten, zoals amfibieën en diverse insectengroepen. Gezien de aard van het gebied (agrarisch, met intensief gebruik),kan er van worden uitgegaan dat de functie van het gebied voor deze diergroepen niet van belang is voor het bepalen van de mogelijke locaties. Zo vormen de productiegraslanden en de akkerbouwpercelen geen geschikte biotoop voor vlinders. Er komen alleen zwervende of migrerende exemplaren van zeer mobiele soorten voor. Wel kunnen overhoekjes, (ruige) bermen en dergelijke een functie voor bijvoorbeeld dagvlinders hebben.

Wat betreft de amfibieën is bekend dat in het gebied de soorten de Bruine kikker, Grote groene kikker (Meerkikker) en Kleine watersalamander voorkomen. Dit zijn algemene soorten, waarbij kan worden opgemerkt dat de Grote groene kikker (Meerkikker) vooral in het westen en noorden van Nederland voorkomt. De soorten zijn niet bedreigd. Alle soorten amfibieën hebben echter in de Flora- en faunawet een beschermde status. Voor de genoemde soorten kan ontheffing worden gekregen, als door de activiteit geen afbreuk wordt gedaan aan de gunstige instandhouding van de soort.

5.4.4 *Vertaling naar themakaarten*

Op de Kaart Uitsluitende criteria zijn de volgende gegevens weergegeven vanuit het thema Flora, fauna en ecologie:

- De natuurgebiedjes binnen het zoekgebied;
- Een zone van 1 of 2 km breed langs de Wadenzee. Rekening is gehouden met de betekenis van de Waddenzee, als speciale beschermingszone krachtens de Vogel- en de Habitatrichtlijn en als staatsnatuurmonument of beschermd natuurmonument. Vanwege de functievoor kwalificerende en relevante vogels, is een strook van 1 km (langs de dijk Harlingen – Zwarte Haan) of 2 km (langs de waddenzeedijk bij de voormalige Middelzee) aangeduid als uit te sluiten gebied en als zodanig opgenomen op de betreffende kaart . Het vrijhouden van een zone is ook om landschappelijke redenen van belang.

Op de Themakaart Flora, fauna en ecologie zijn de volgende gegevens weergegeven:

- Alle natuurgebiedjes en andere landschapselementen en dergelijke met een specifiek begroeiingstype, ontleend aan het provinciale bestand Ecostat. Voor de kleinere elementen geldt, dat deze nu niet zijn meegewogen. Ze kunnen bij de inrichting op locatieniveau worden meegenomen en worden ingepast;
- De ligging van steltloperslaapplaatsen. Bij de selectie en begrenzing van locaties is deze informatie meegewogen;

- Het aantal waarnemingen van Lepelaars per foerageergebied Wanneer een locatie in de nabijheid van deze waarnemingen is gelegen, is hierbij een negatieve beoordeling gegeven op de criteria Habitatverlies en Zwaar beschermde soorten F&F.

5.5 Bodem en water

5.5.1 Bodem

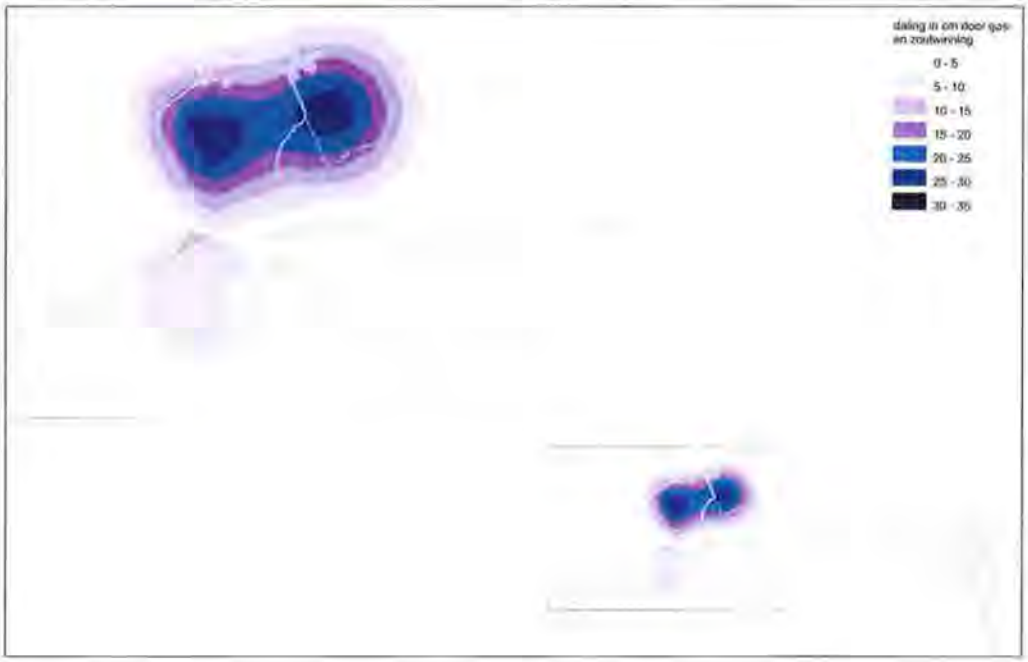
In het gehele gebied worden zeekleigronden gevonden, waarbij de "lichte" gronden op de kwelderruggen liggen en de "zware" gronden in de lager gelegen delen. Het zoekgebied kan worden onderverdeeld in drie bodemkundig geografische gebieden:
het knipkleigebied, het oude kweldergebied en het zeeboezemgebied (Stiboka, 1976).

5.5.1.1 Knipkleigebied

Het gebied is over het algemeen vrij vlak, maar wordt doorsneden door talrijke, grillig gevormde erosiegeulen. Een belangrijk aspect in dit 'oude land' vormen de vele terpen, waarop bijna alle dorpskernen en veel boerderijen liggen.

Figuur 5.3: Bodemdaling vanaf ca. 2000 tot 2100 door oxydatie en klink (provincie Fryslân, 2004[a])

Figuur 5.4 -Bodemdaling vanaf ca. 2000 tot 2100 door gas- en zoutwinning (provincie Fryslan, 2003 [a])



5.5.1.2 Oude kweldergebied

Een belangrijk kenmerk zijn de noordoost- zuidwest gerichte kwelderruggen en oeverwallen, beide met lichte zavelgronden, waarop vrijwel alle terpdorpen liggen. Tussen de ruggen worden meestal knippige zavelgronden en vrij laaggelegen erosiegebieden met zwaardere gronden aangetroffen.

5.5.1.3 Zeeboezemgebied

Dit gebied behoort tot het zogenaamde 'nieuwe land'. Het is de monding van de voormalige Middelzee. Het gebied onderscheidt zich van het 'oude land' door het voorkomen van overwegend kalkrijke gronden en het ontbreken van terpen.

In tabel 5.1 zijn de voorkomende bodemtypen binnen het zoekgebied opgenomen inclusief de [grondwatertrap]. Daarnaast zijn op de themakaart Bodem de drie bodemkundige geografische gebieden aangegeven en de bodemsoorten.

Tabel 5.1 - Bodemeenheden in het plangebied (Stiboka, 1976)

Code	Naam	Gt[1]	Omschrijving
MOo02	Slikvaaggrond	–[2]	Zavel en klei met zand binnen een diepte van 80 cm
MOo05	Slikvaaggrond	–[2]	Zavel en klei, geen zand beginnend ondieper dan 80 cm
MOb75	Gorsvaaggrond	–[2]	Zware zavel en klei, geen zand beginnend ondieper dan 80 cm
pMo50	Tochteerdgrond	II	Zavel
pMo80	Tochteerdgrond	II	Klei
pMn55A	Kalkrijke leek-/woudeerdgrond	III	Zavel, homogene oplopende en aflopende profielen
pMn55C	Kalkarme leek-/woudeerdgrond	III	Zavel, homogene oplopende en aflopende profielen
pMn85C	Kalkarme leek-/woudeerdgrond	III	Klei, homogene oplopende en aflopende profielen
Mo20A	Kalkrijke nesvaaggrond	II	Zware zavel
Mo10A	Kalkrijke nesvaaggrond	II	Lichte zavel
Mo80A	Kalkrijke nesvaaggrond	–[2]	Klei
Mn15A	Kalkrijke poldervaaggrond	VI	Lichte zavel, homogene op- en aflopende profielen
Mn25A	Kalkrijke poldervaaggrond	VI	Zware zavel, homogene op- en aflopende profielen
Mn35A	Kalkrijke poldervaaggrond	III	Lichte klei, homogene op- en aflopende profielen
Mn45A	Kalkrijke poldervaaggrond	VI	Zware klei, homogene op- en aflopende profielen
Mn15C	Kalkarme poldervaaggrond	V*	Lichte zavel, homogene op- en aflopende profielen
Mn25C	Kalkarme poldervaaggrond	V*	Zware zavel, homogene op- en aflopende profielen
Mn85C	Kalkarme poldervaaggrond	V	Klei, homogene op- en aflopende profielen
gMn15C	Knippige poldervaaggrond (kalkarm)	V*	Lichte zavel, homogene op- en aflopende profielen
gMn88C	Knippige poldervaaggrond (kalkarm)	V	Klei met een ondergrond (en tussenlaag) van niet-kalkrijke, zware klei
gMn25C	Knippige poldervaaggrond (kalkarm)	V	Zware zavel, homogene op- en aflopende profielen
gMn83C	Knippige poldervaaggrond (kalkarm)	V	Klei, met een tussenlaag van niet-kalkrijke, zware klei
gMn85C	Knippige poldervaaggrond (kalkarm)	V	Klei, homogene op- en aflopende profielen
kMn43C	Knippoldervaaggrond (kalkarm)	V	Zware klei met een tussenlaag van niet-kalkrijke, zware klei
KMn48C	Knippoldervaaggrond (kalkarm)	V	Zware klei met een ondergrond (en tussenlaag) van niet-kalkrijke, zware klei

[1] verklaring in tabel 2
[2] gronden buiten de zeedijk, dus geen grondwatertrap aangegeven

5.5.1.4 Maaiveldhoogte[3]

Globaal neemt de maaiveldhoogte toe in de richting van de kust. De maaiveldhoogten variëren over het algemeen tussen de N.A.P. +0,0 m en N.A.P. +1,0 m; in de kuststrook worden lokaal hoogten van meer dan N.A.P. +1,0 m bereikt. Deze gradiënt in het reliëf is het gevolg van verschillen in opslibbingshoogte en inklinkingsgraad. De meer landinwaarts gelegen gronden, die reeds lang geleden als gevolg van inpoldering zijn ontstaan, hebben langer aan inklinking blootgestaan dan de meer kunstmatige gronden, die van een recenter datum zijn. Dit heeft, in combinatie met het feit dat de buitendijkse gronden nog steeds opgehoogd worden als gevolg van sedimentatie, tot gevolg dat de buitendijkse gronden (met maaiveldhoogten tot meer dan N.A.P. +1,5 m) hoger zijn dan de binnendijkse gronden.

5.5.1.5 Bodemdaling

De verwachte bodemdaling vanaf circa 2000 tot 2100 als gevolg van oxidatie en klink bedraagt 1 tot 9 cm. Dit is weergegeven in figuur 5.3. In figuur 5.4 is de verwachte bodemdaling vanaf circa 2000 tot 2100 door gas- en zoutwinning weergegeven.

[3] Gegevens zijn afkomstig uit de Algemene Hoogtekaart Nederland

Uitgangspunt is dat de oorspronkelijke drooglegging binnen bepaalde marges wordt hersteld, of waar mogelijk wordt verbeterd ten opzichte van de oorspronkelijke situatie.

5.5.1.6 Bodemgeschiktheid

Op basis van het huidige landgebruik kan de bodem als geschikt voor Glastuinbouw worden verondersteld. De bodemgeschiktheid is dan ook niet als onderscheidend criterium voor de locatiekeuze beschouwd. Van oudsher is er op de kleigronden hoofdzakelijk grasland en akkerbouw aanwezig.

5.5.2 Grondwater

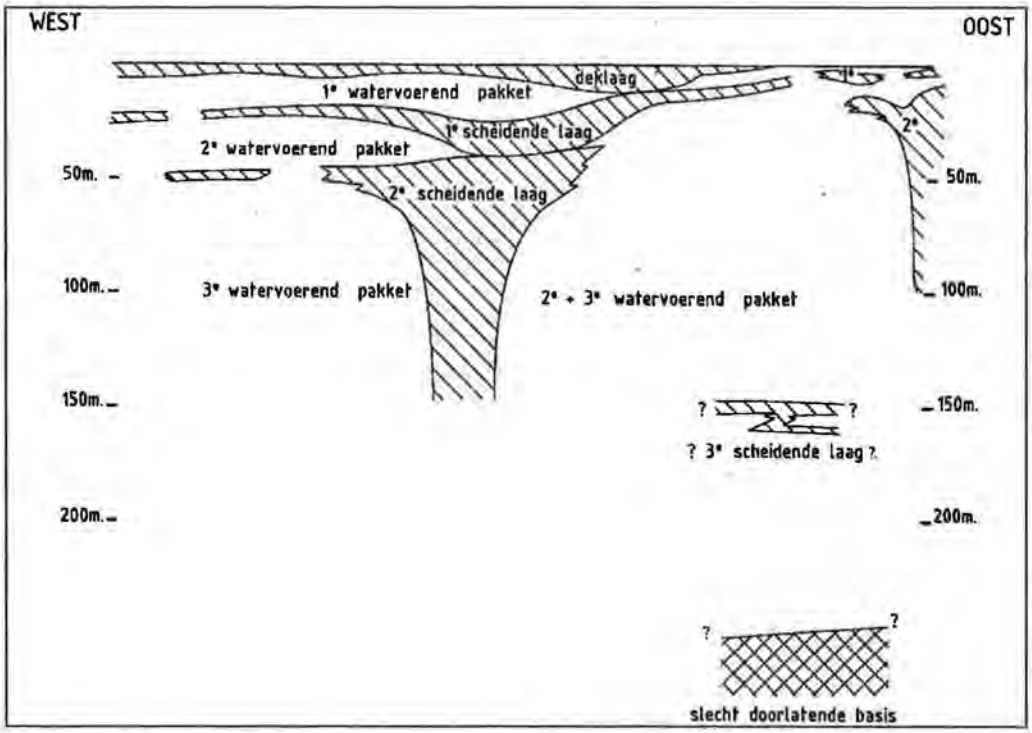
5.5.2.1 Geohydrologie

De grondwatersituatie wordt in sterke mate bepaald door de doorlatendheid van de bodem. Geohydrologisch kan de bodem worden onderverdeeld in een deklaag (de bovenste bodemlaag), watervoerende lagen bestaande uit grof materiaal zoals zand, en slecht doorlatende, scheidende lagen bestaande uit veen of fijne sedimenten zoals klei.

Het geohydrologisch profiel van het zoekgebied is afgeleid van de Grondwaterkaart van Nederland (TNO, 1987) en van de gegevens uit Regisloket van TNO. Door de zeer inhomogene lithologische opbouw en het geringe aantal ondiepe boringen waarop de Grondwaterkaart is gebaseerd, moet de hiervan afgeleide schematisatie met de nodige voorzichtigheid gebruikt worden.

In het zoekgebied is de geohydrologische opbouw als volgt geschematiseerd (zie figuur 5.5, uit Grondwaterkaart van Nederland). De deklaag is veelal opgebouwd uit meerdere kleilagen met lokaal zand inschakelingen. Tussen de deklaag en de geohydrologische basis zijn drie watervoerende pakketten en twee scheidende lagen onderkend. Lokaal kan ook dieper nog een scheidende laag aanwezig zijn. De scheidende lagen zijn in grote delen van het zoekgebied slecht ontwikkeld of zelfs afwezig. Veel onzekerheden bestaan over de ligging van de scheidende lagen. Dit geldt met name voor de derde scheidende laag en de basis van het hydrologische systeem.

Figuur 5.5 - Geschematiseerde geohydrologische opbouw van de ondergrond in een west-oost profiel



Op basis van de gegevens uit Regisloket van TNO kan voor de bovenste bodemlaag (50 à 60 m) een nadere laagverdeling worden gegeven. Van een viertal profielen uit het plangebied is in figuur 5.5 de geohydrologische opbouw gegeven. De profielen bevestigen het algemene beeld uit de Grondwaterkaart. De eerste scheidende laag wordt gevormd door Eemklei en/of klei uit de formatie van Drenthe. De tweede scheidende laag wordt gevormd door Peeloklei en/of klei van de formatie van Urk.

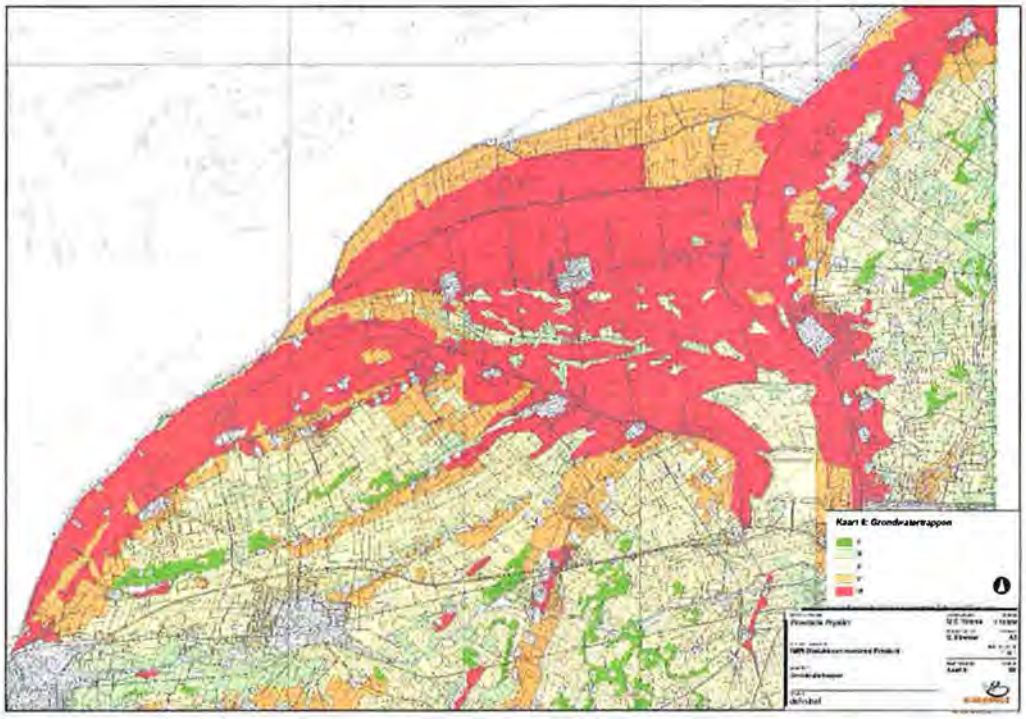
5.5.2.2 Grondwatertrappen en drooglegging

Het gemiddelde verloop van de grondwaterstand wordt vaak gekarakteriseerd door de [GHG] (gemiddeld hoogste grondwaterstand) en de [GLG] (gemiddeld laagste grondwaterstand). Op basis van een combinatie van een zeker GHG en GLG traject zijn klassen (grondwatertrappen of Gt's) gedefinieerd. In tabel 5.2 worden de in het plangebied voorkomende grondwatertrappen weergegeven met de daarbij horende GHG en GLG (Stiboka, 1967). De ligging van de grondwatertrappen is weergegeven op figuur 5.6

Tabel 5.2- Grondwatertrappen (Gt's)

Grondwatertrap	GHG (cm-mv)	GLG (cm-mv)
II	-	50-80
III	< 40	80-120
V	< 40	> 120
V*	25-40	> 120
VI	40-80	> 120

Figuur 5.6 - Ligging grondwatertrappen

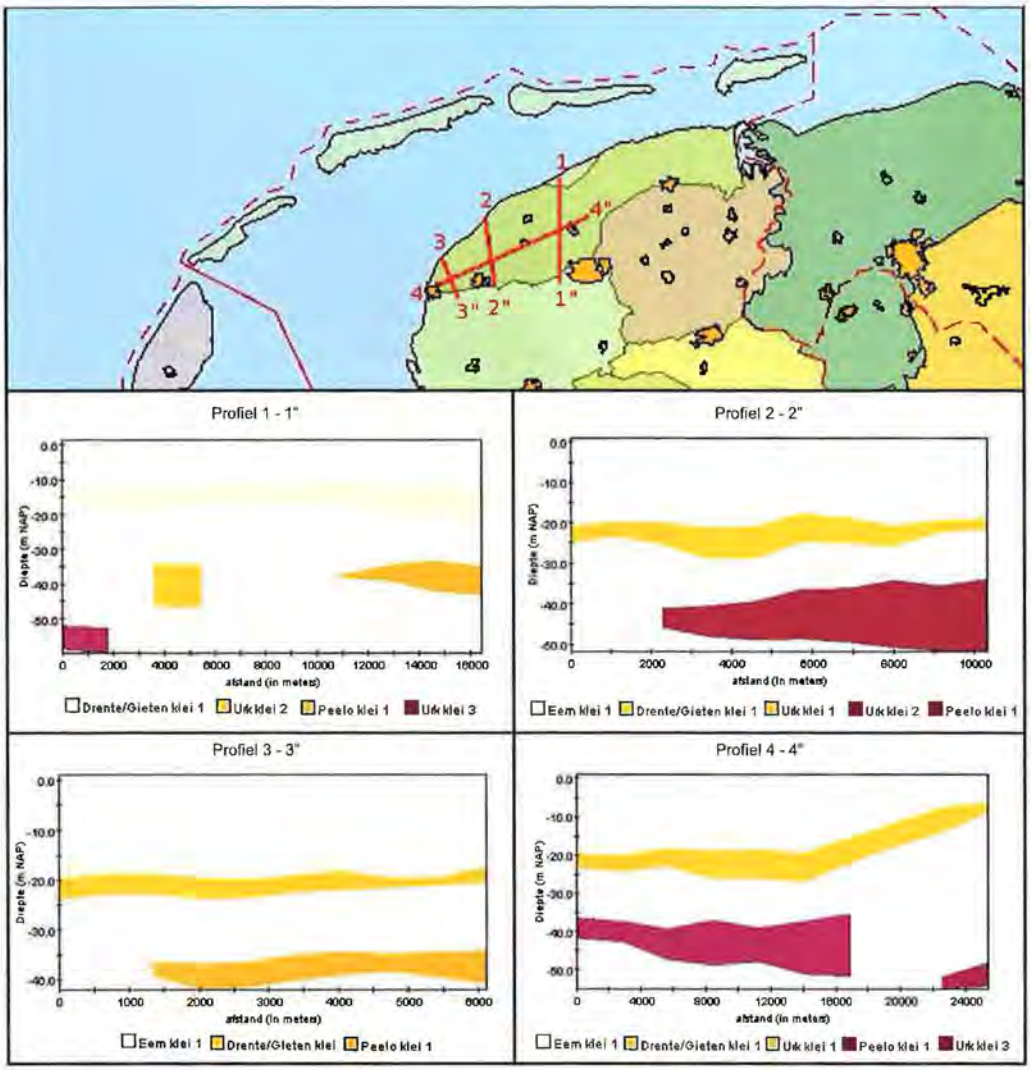


Omdat de gegevens voor wat betreft de grondwatertrappen redelijk gedateerd zijn, is op de Themakaart Water de drooglegging (verschil tussen maaiveldniveau en oppervlaktewaterpeil) in het plangebied weergegeven. De drooglegging is gebaseerd op de maaiveldhoogtegegevens uit de Algemene Hoogtekaart Nederland en de peilgegevens van Wetterskip Fryslân.
De drooglegingskaart geeft globaal een zelfde beeld als de grondwatertrappenkaart. In het algemeen kan worden gesteld dat gebieden met een drooglegging vanaf 1,2 m geschikt zijn voor glastuinbouw. Door een grotere drooglegging zijn er meer mogelijkheden voor natuurlijke waterberging. Gebieden met een drooglegging kleiner dan 1,2 m zijn, afhankelijk van het bodemtype en de mate van invloed van kwel op de grondwaterstand, mogelijk minder geschikt.

5.5.2.3 Grondwaterstroming/kwel

Het aantal peilbuizen dat informatie kan geven over de stijghoogten in de diepere watervoerende pakketten is dermate gering dat er geen [isohypsenkaarten] zijn gemaakt voor dit gebied. De verwachting is dat op regionale schaal het grondwater van de hoger gelegen kleigebieden in oostelijke en zuidoostelijke richting naar de lager gelegen veengebieden stroomt. Lokaal zal het grondwater vanuit het maaiveld richting de watergangen stromen. Door het hogere peil van de Waddenzee ten opzichte van de polderpeilen, vindt kwel plaats van het diepere grondwater richting de relatief lage polders, met als gevolg verzilting van het oppervlaktewater in deze polders.

Figuur 5.7 - Overzicht locaties profielen



Functies van het grondwater

Het grondwater in het gebied heeft geen specifieke functies. In het zoekgebied en de nabije omgeving vinden geen grondwateronttrekkingen plaats ten behoeve van drinkwater- of industriële voorzieningen.

Chloridegehalte grondwater

De beschikbare gegevens uit de Grondwaterkaart van Nederland van TNO (7 meetpunten) en uit DINO-loket (2 aanvullende meetpunten) zijn geïnventariseerd. In tabel 5.3 zijn de gemiddelde chloridenconcentraties per filter opgenomen. De locatie van de bemonsterde peilbuizen is weergegeven op de themakaart water. Uit de gegevens blijkt dat in het plangebied op een diepte variërend van 5 tot 150 m beneden maaiveld Cl-gehalten voorkomen van 8.000 tot bijna 17.000 mg/l. Bij twee meetpunten aan de zuidzijde van het zoekgebied, bij Franeker en Engelum, zijn lagere waarden gemeten van respectievelijk 180 mg/l op 10m diepte (G0054/G0091) en 2.450 mg/l op 29m diepte (H0037). Over het algemeen geldt dat bij een concentratie van meer dan 1.500 mg/l het gebied minder geschikt is voor ondergrondse berging van gietwater.

Tabel 5.3 - Chlorideconcentraties in het grondwater

Peilbuis	Gem. filterdiepte (cm)	Gem. chloridenconcentratie (mg/l)
F0024 [noord]	600	9.250
	1.100	15.660
	1.850	12.380
G0003 en G0004 [zuidwest]	5.700	13.470
G0054/G0091 [zuid]	1.000	180
	1.800	1.160
G0055 [west]	900	7.600
	2.300	12.800
H0004 t/m H0007 [midden/oost]	9.550	12.990
	13.460	16.640
H0016 [zuidoost	7.500	8.110
H0037 [zuidoost/oost]	2.900	2.450

Ter vergelijking:
zoet water = Cl^- < 300 mg/l (drinkwater = Cl^- ca. 100 mg/l)
licht brak = Cl^- 300 – 3.000 mg/l
brak/zout water = Cl^- > 3.000 mg/l (zeewater = Cl^- ca. 19.000 mg/l)

5.5.3 Oppervlaktewater

5.5.3.1 Kwantitatief waterbeheer

Het zoekgebied valt onder het beheer van Wetterskip Fryslân. De watersystemen wateren via gemalen af op de Friese boezem, die een streefpeil heeft van N.A.P. –0,52 m. Uitzondering hierop is het bemalinggebied Ropta, dat het water direct uitslaat op de Waddenzee. Binnen de bemalinggebieden worden in veel gevallen door middel van bemalingen en stuwen afzonderlijke peilgebieden gerealiseerd. De peilen in het zoekgebied variëren van N.A.P. +0,00 m in een aantal kleine gebiedjes langs de kust tot N.A.P. –2,20 m in de lager gelegen polders (gegevens Wetterskip Fryslân).

5.5.3.2 Verziltingsproblematiek

In het gehele zoekgebied speelt verzilting door zoute kwel een belangrijke rol. Dit fenomeen treedt op als gevolg van het peilverschil tussen de Waddenzee en de binnendijkse poldergebieden in combinatie met het zoute grondwater. Het zoute kwelwater bereikt direct of via perceelsontwatering het oppervlaktewater. In het zoekgebied varieert de chloridenconcentratie in het oppervlaktewater van 75 tot 1200 mg/l. De concentratie chloride neemt landinwaarts geleidelijk af. De verzilting wordt met name bestreden door doorspoeling met zoet water uit het IJsselmeer. Dit water wordt via de boezem de hoofdwatergangen ingelaten. Op de themakaart water zijn de hoofdwatergangen in het zoekgebied aangegeven, inclusief de kunstwerken en stromingsrichting in de doorspoelroutes.

De chloridenconcentratie van het boezemwater is lager dan die van de polderwateren, maar niet voldoende voor het gebruik ten behoeve van glastuinbouw. Recente metingen in het zoekgebied (in de Bildtpolder) geven aan dat de situatie ten aanzien van de chloridenconcentraties wel is verbeterd in de afgelopen tijd. In de gebieden waar

bodemdaling plaats zal vinden, zal de zoute kwel toenemen. Er kunnen maatregelen nodig zijn om toename van het zoutgehalte tegen te gaan.

5.5.3.3 Functies van het oppervlaktewater

Het oppervlaktewater in het plangebied heeft een overwegend agrarische functie. In droge perioden wordt oppervlaktewater gebruikt voor beregening. In het glastuinbouwgebied bij Berlikum is een gesloten oppervlaktewatersysteem gerealiseerd voor de buffering van het kasdekwater. Dit water wordt gebruikt voor de bereiding van gietwater.

5.5.4 Vertaling naar themakaarten

Voor het thema Bodem en Water zijn twee themakaarten vervaardigd: een voor Bodem en een voor Water.

Op de Themakaart Bodem zijn de bodemsoorten in het gebied aangegeven en is de indeling in bodemgebieden benoemd. Deze gegevens zijn ter informatie toegevoegd en zijn niet onderscheidend voor de locatiekeuze. Op de Themakaart Water is de drooglegging van het gebied weergegeven. Daarbij geldt in het algemeen dat de gebieden met een drooglegging vanaf 1,2 m geschikt zijn voor glastuinbouw. Deze gebieden komen in grote mate overeen met de gebieden met een grondwatertrap van V* en VI. Ook is op de Themakaart de ligging van het boezemwater weergegeven, dat weer van invloed is op de mogelijkheid het overtollige water in een gebied gemakkelijk te kunnen afvoeren.

5.6 Verkeer en vervoer

Op de themakaart Verkeer en Vervoer zijn de belangrijkste wegen in het plangebied weergegeven. Daarbij is allereerst uitgegaan van de categorisering volgens het Provinciaal Verkeer en Vervoersplan (Provincie Fryslân, 1999). De autosnelweg A31 van Leeuwarden naar Harlingen (stroomweg A) vormt een belangrijke verkeersader door het gebied. Daarnaast wordt de weg tussen de A31 en Sint Annaparochie gecategoriseerd als stroomweg B (autoweg). Ten noorden van Berlikum is de weg echter nog niet geheel aangepast aan deze categorisering.

Op de themakaarten zijn tevens de gebiedsontsluitingswegen weergegeven. De belangrijkste gebiedsontsluitingswegen naar het noorden zijn de weg van Harlingen naar Sint Annaparochie en van Franeker naar Tzummarum. De wegen hebben veelal een inrichting die niet voldoet aan de uitgangspunten voor een "duurzaam veilige" gebiedsontsluitingsweg. Verder vormen met name de routes door dorpen knelpunten.

De "oude" verbindingsweg van Harlingen via Franeker naar Dronrijp vervult een specifieke functie als ontsluitingsweg voor het openbaar vervoer. De inrichting is hierop gericht. Voor het autoverkeer is deze weg van ondergeschikte betekenis.

In de autonome situatie vindt een aantal wijzigingen aan het wegennet plaats. Zo is op de kaart indicatief een toekomstige rondweg rond Sint Annaparochie weergegeven. Hoewel de plannen hiervoor nog niet planologisch hard zijn, wordt in het MER wel rekening gehouden met de ruimtelijke reservering hiervoor.
Over de Noordwesttangent, de nieuwe weg rond Leeuwarden, vanaf Beetgum naar Stiens, is al wel een besluit genomen, deze weg zal zeker tot stand komen.

6 Themakaarten

Legenda

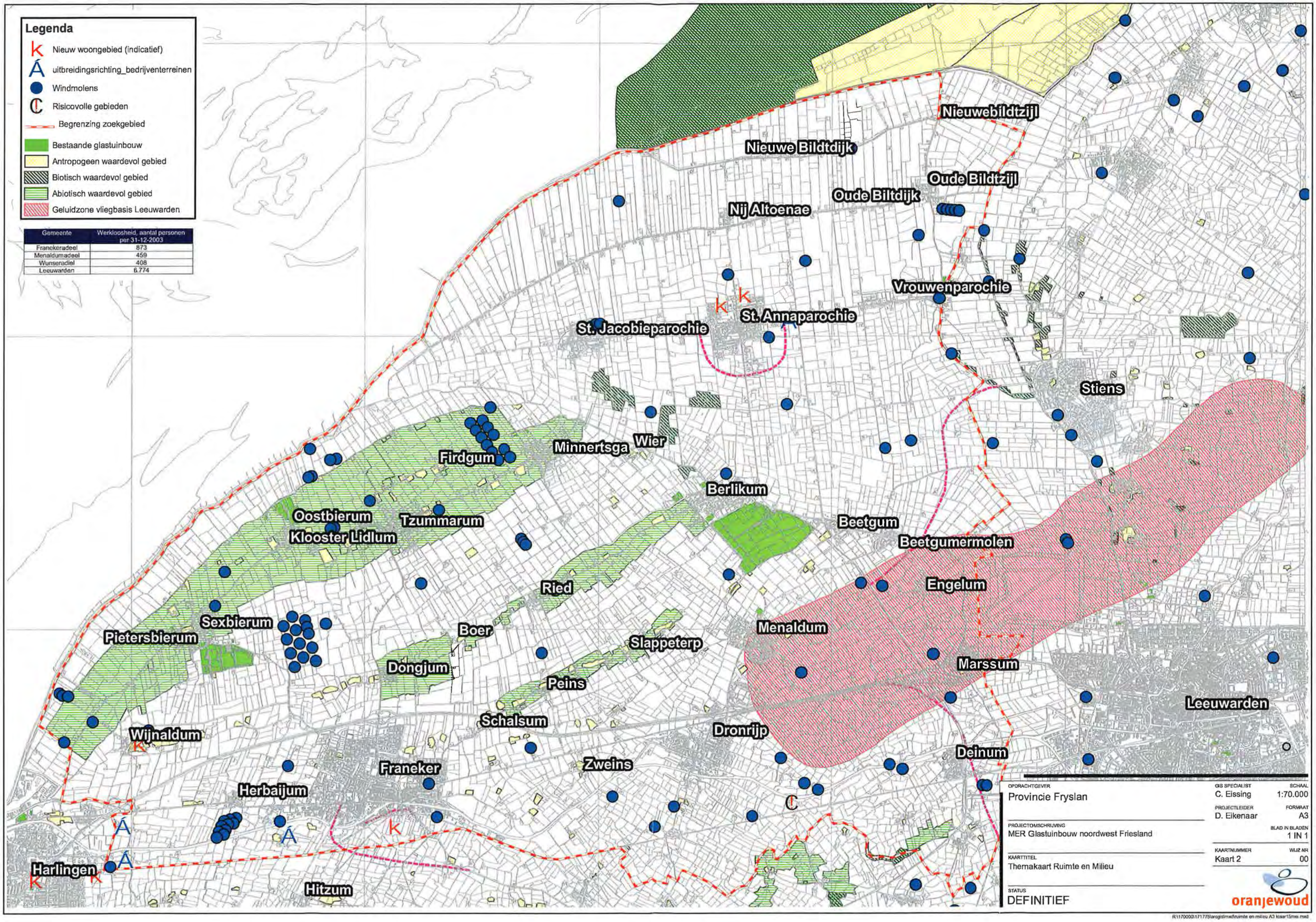
- Hoogspanningleiding
- Hoofdtransportleiding
- Regionale transportleiding
- histgeo_dijken
- Oude dijken of historische wegen
- Begrenzing zoekgebied
- Belangtijkste wegen (bestaand)
- Wegen (gepland)
- Terprestanten (inclusief buffer van 100 m)
- Milieubeschermingsgebieden (inclusief buffer van 50 m)
- Bestaande glastuinbouw
- Waddengebied (inclusief buffer van 1000-2000 m)
- Veiligheidszone vliegveld (opslag)
- Toekomstige bedrijventerrein (deels gerealiseerd)
- Cultuurhistorisch gebied (Bildtdijken)
- Nieuw woongebied (indicatief)
- Risicovolle gebieden

Nieuwebildtzijl
Nieuwe Bildtdijk
Oude Bildtzijl
Oude Biltdijk
Nij Altoenae
Vrouwenparochie
St. Annaparochie
St. Jacobieparochie
Stiens
Minnertsga
Wier
Firdgum
Berlikum
Oostbierum
Tzummarum
Klooster Lidlum
Beetgum
Beetgumermolen
Kaart 1: Uitsluitende criteria
Engelum
Ried
Sexbierum
Pietersbierum
Boer
Menaldum
Slappeterp
Dongjum
Marssum
Peins
Leeuwarden
Schalsum
Wijnaldum
Dronrijp
Deinum
Zweins
Franeker
Herbaijum
Harlingen
Hitzum

OPDRACHTGEVER: Provincie Fryslân		GIS SPECIALIST: C. Eissing	SCHAAL: 1:65.000
		PROJECTLEIDER: D. Eikenaar	FORMAAT: A3
PROJECTOMSCHRIJVING: MER Glastuinbouw noordwest Friesland			BLAD IN BLADEN: 1 IN 1
KAARTTITEL: Uitsluitende criteria		KAARTNUMMER: Kaart 1	WIJZ NR: 00
STATUS: Definitief			

oranjewoud

R:\170000\171775\arcgis\mxd\kaart1 uitsluitende criteria A3 formaat



Gemeente	Werkloosheid, aantal personen per 31-12-2003
Franekeradeel	873
Menaldumadeel	459
Wunseradiel	408
Leeuwarden	6.774

OPDRACHTGEVER
Provincie Fryslan

PROJECTOMSCHRIJVING
MER Glastuinbouw noordwest Friesland

KAARTTITEL
Themakaart Ruimte en Milieu

STATUS
DEFINITIEF

GIS SPECIALIST
C. Eissing

SCHAAL
1:70.000

PROJECTLEIDER
D. Eikenaar

FORMAAT
A3

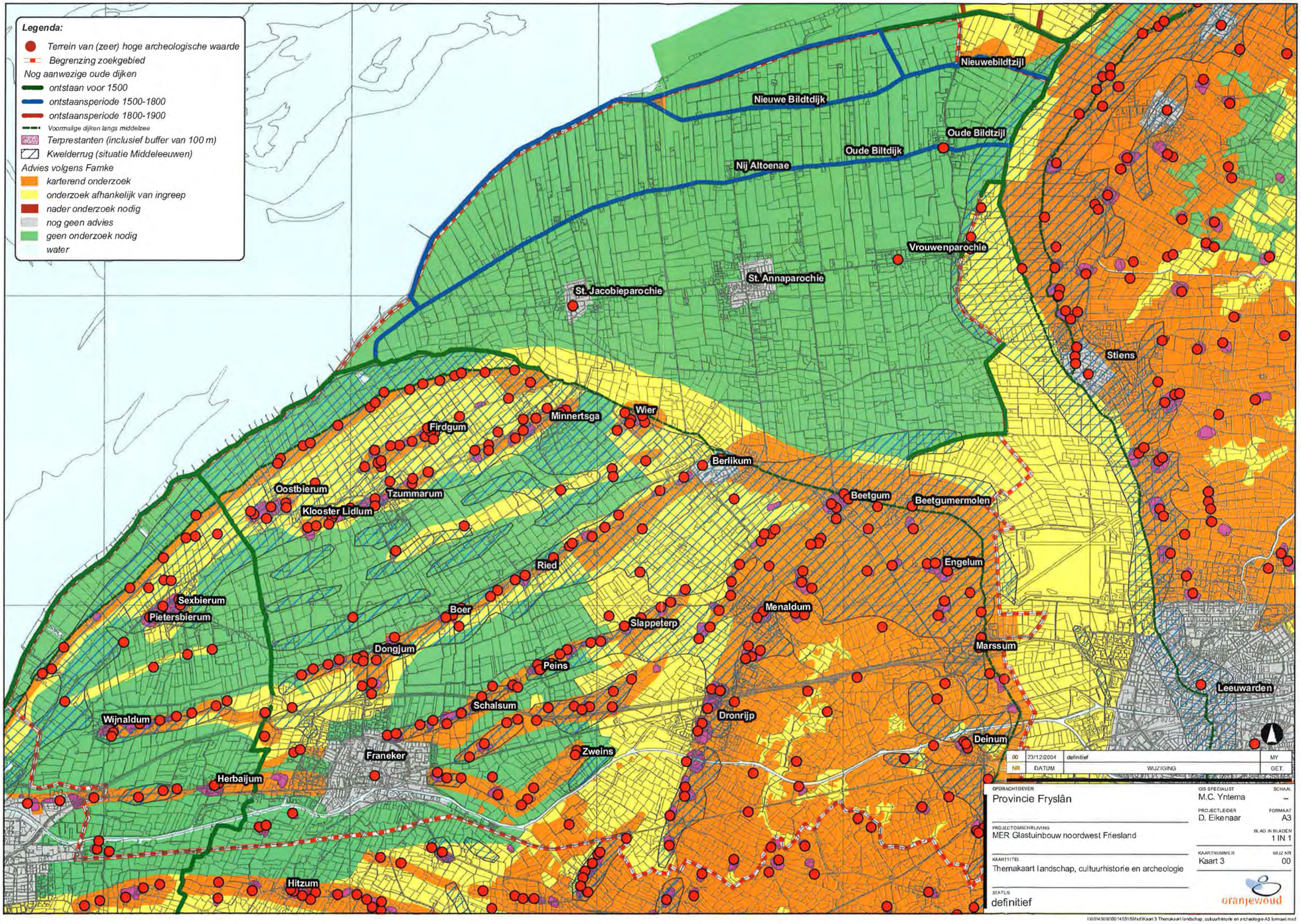
BLAD IN BLADEN
1 IN 1

KAARTNUMMER
Kaart 2

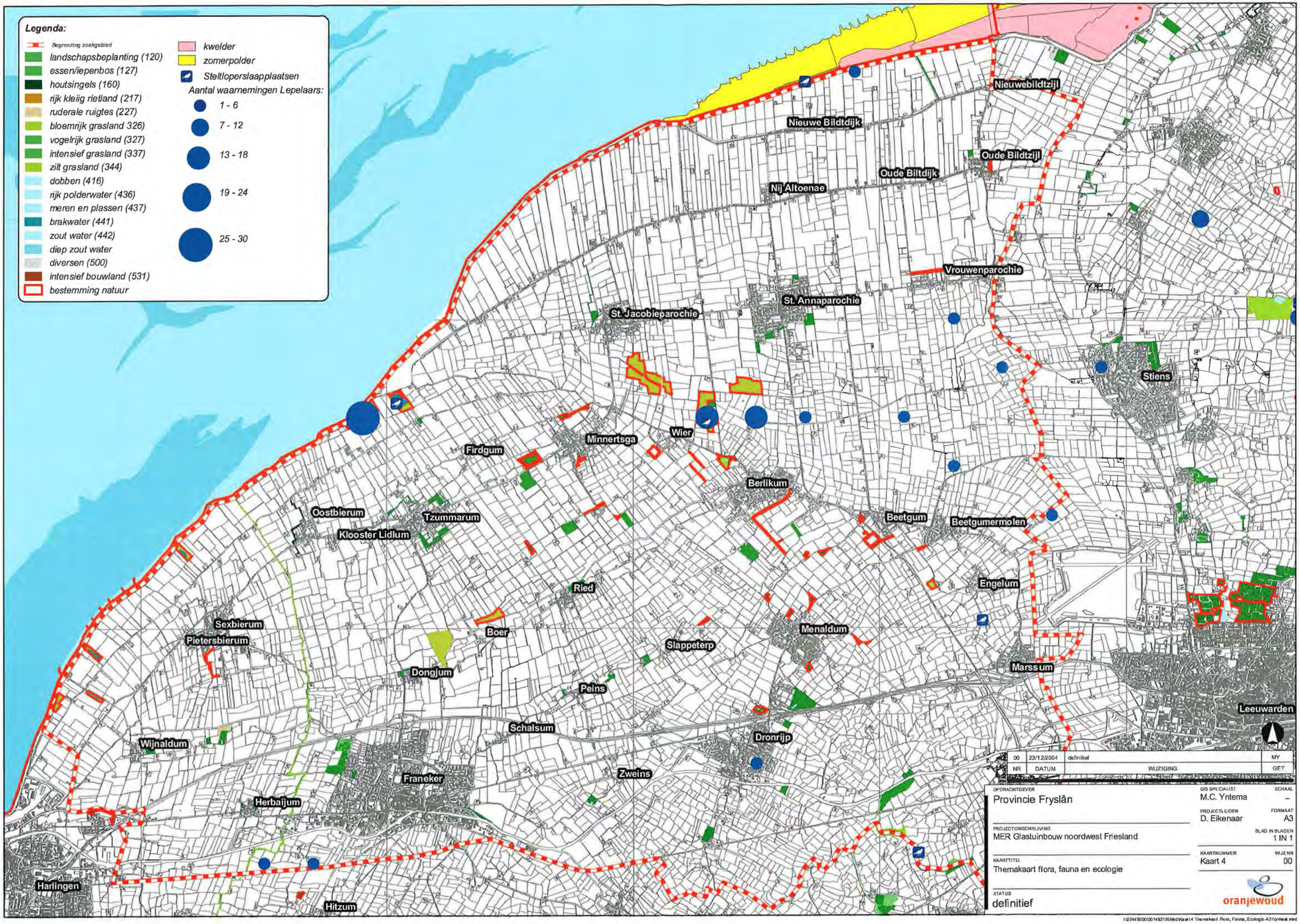
WIJZ NR
00

oranjewoud

R:\170000\171779\arcgis\mxd\ruimte en milieu A3 kaart5mes.mxd



I:\0014500\00014531\Mxd\Kaart 3 Themakaart landschap, cultuurhistorie en archeologie-A3 formaat.mxd

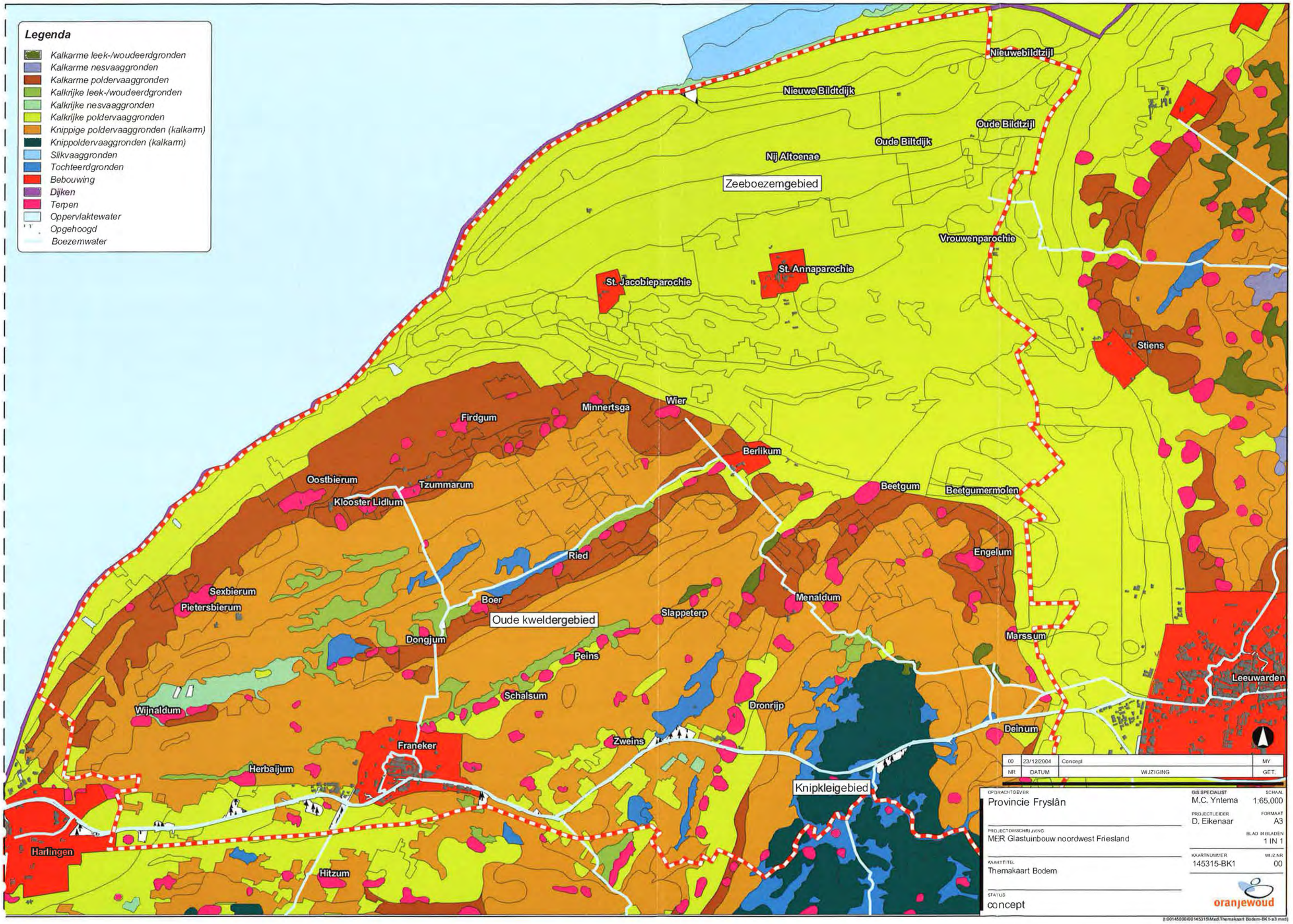

Legenda:
Begrenzing zoekgebied
landschapsbeplanting (120)
essen/iepenbos (127)
houtsingels (160)
rijk kleiig rietland (217)
ruderale ruigtes (227)
bloemrijk grasland 326)
vogelrijk grasland (327)
intensief grasland (337)
zilt grasland (344)
dobben (416)
rijk polderwater (436)
meren en plassen (437)
brakwater (441)
zout water (442)
diep zout water
diversen (500)
intensief bouwland (531)
bestemming natuur
kwelder
zomerpolder
Steltloperslaapplaatsen
Aantal waarnemingen Lepelaars:
1 - 6
7 - 12
13 - 18
19 - 24
25 - 30
Nieuwebildtzijl
Nieuwe Bildtdijk
Oude Bildtzijl
Oude Biltdijk
Nij Altoenae
Vrouwenparochie
St. Annaparochie
St. Jacobieparochie
Stiens
Wier
Minnertsga
Firdgum
Berlikum
Oostbierum
Tzummarum
Klooster Lidlum
Beetgum
Beetgumermolen
Engelum
Ried
Sexbierum
Pietersbierum
Boer
Menaldum
Slappeterp
Dongjum
Marssum
Peins
Leeuwarden
Schalsum
Dronrijp
Wijnaldum
Zweins
Franeker
Herbaijum
Harlingen
Hitzum
00 23/12/2004 definitief MY
NR DATUM WIJZIGING GET
OPDRACHTGEVER
Provincie Fryslân
GIS SPECIALIST
M.C. Yntema
SCHAAL
–
PROJECTLEIDER
D. Eikenaar
FORMAAT
A3
PROJECTOMSCHRIJVING
MER Glastuinbouw noordwest Friesland
BLAD IN BLADEN
1 IN 1
KAARTTITEL
Themakaart flora, fauna en ecologie
KAARTNUMMER
Kaart 4
WIJZ.NR
00
STATUS
definitief
oranjewoud

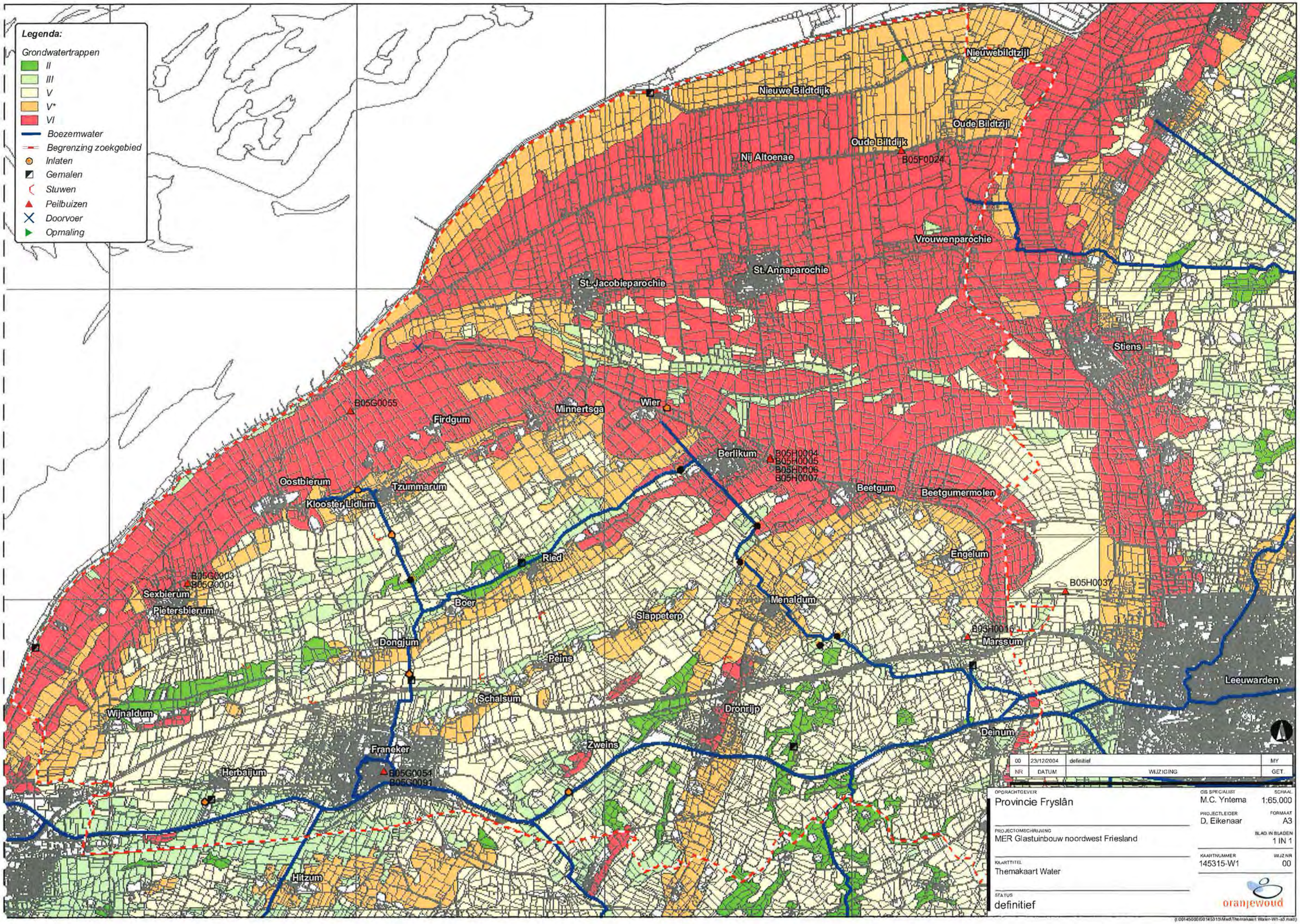
Nieuwebildtzijl
Nieuwe Bildtdijk
Oude Bildtzijl
Oude Biltdijk
Nij Altoenae
Vrouwenparochie
St. Annaparochie
St. Jacobieparochie
Stiens
Wier
Minnertsga
Firdgum
Berlikum
Oostbierum
Tzummarum
Beetgum
Beetgumermolen
Klooster Lidlum
Engelum
Ried
Sexbierum
Pietersbierum
Boer
Menaldum
Slappeterp
Dongjum
Marssum
Peins
Leeuwarden
Schalsum
Wijnaldum
Dronrijp
Deinum
Zweins
Franeker
Herbaijum
Harlingen
Hitzum

OPDRACHTGEVER: Provincie Fryslân	GIS SPECIALIST: C. Eissing — SCHAAL: 1:65.000
PROJECTLEIDER: D. Eikenaar	FORMAAT: A3
PROJECTOMSCHRIJVING: MER Glastuinbouw noordwest Friesland	BLAD IN BLADEN: 1 IN 1
KAARTNUMMER: Kaart 5	WIJZ.NR: 00
KAARTTITEL: Themakaart verkeer en vervoer	
STATUS: definitief	

oranjewoud

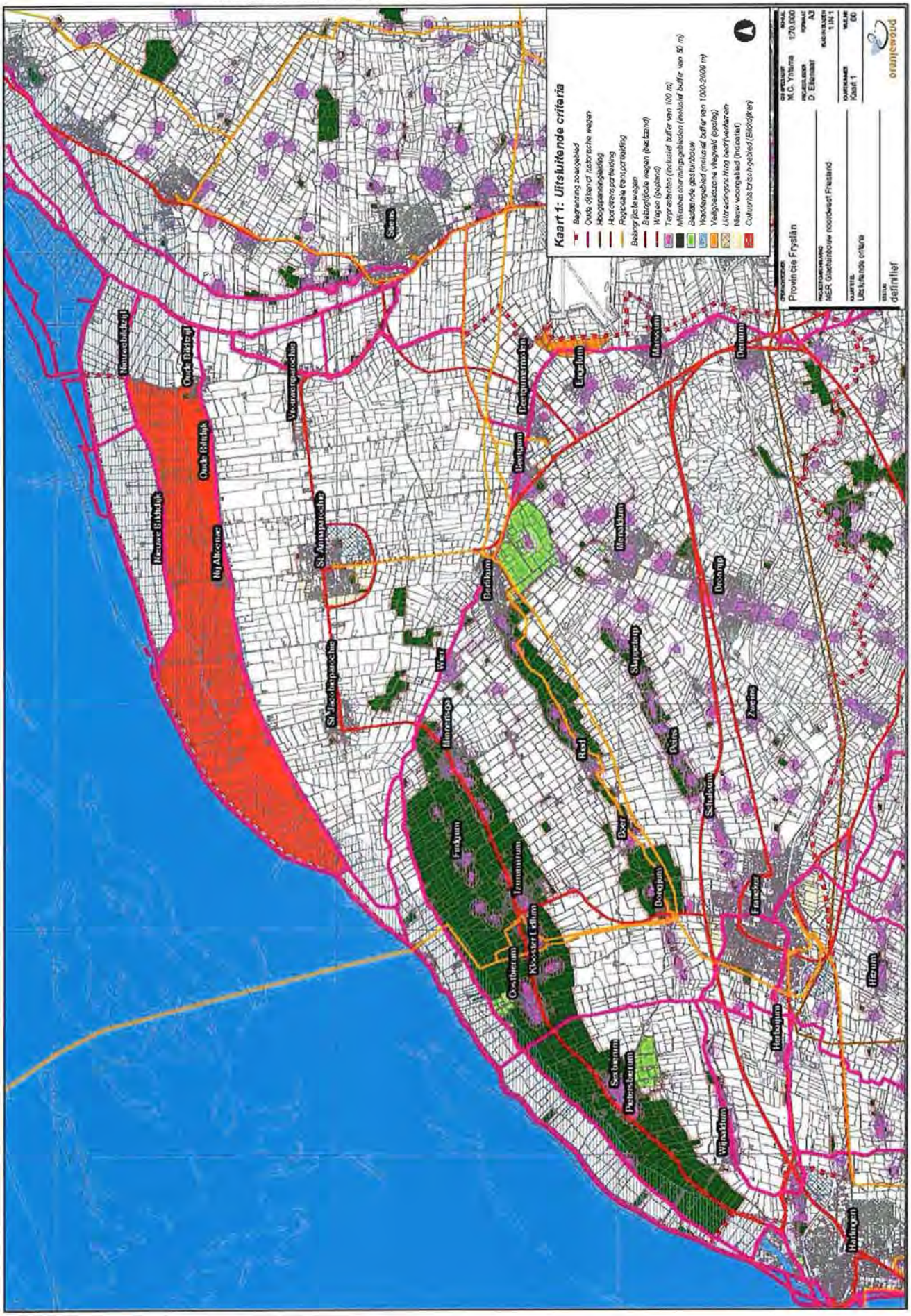
R:\170000\171775\arcgis\mxd\kaart 5 Themakaart Verkeer en vervoer-A3 formaat klaar 15mei.mxd


Legenda
Kalkarme leek-/woudeerdgronden
Kalkarme nesvaaggronden
Kalkarme poldervaaggronden
Kalkrijke leek-/woudeerdgronden
Kalkrijke nesvaaggronden
Kalkrijke poldervaaggronden
Knippige poldervaaggronden (kalkarm)
Knippoldervaaggronden (kalkarm)
Slikvaaggronden
Tochteerdgronden
Bebouwing
Dijken
Terpen
Oppervlaktewater
Opgehoogd
Boezemwater
Nieuwebildtzijl
Nieuwe Bildtdijk
Oude Bildtzijl
Oude Biltdijk
Nij Aftoenae
Zeeboezemgebied
Vrouwenparochie
St. Annaparochie
St. Jacobieparochie
Stiens
Wier
Minnertsga
Firdgum
Berlikum
Oostbierum
Tzummarum
Klooster Lidlum
Beetgum
Beetgumermolen
Engelum
Ried
Sexbierum
Pietersbierum
Boer
Oude kweldergebied
Slappeterp
Menaldum
Marssum
Dongjum
Peins
Leeuwarden
Schalsum
Wijnaldum
Dronrijp
Deinum
Zweins
Franeker
Herbaijum
Knipkleigebied
Harlingen
Hitzum
00 23/12/2004 Concept MY
NR DATUM WIJZIGING GET.
OPDRACHTGEVER
Provincie Fryslân
GIS SPECIALIST
M.C. Yntema
SCHAAL
1:65.000
PROJECTLEIDER
D. Eikenaar
FORMAAT
A3
PROJECTOMSCHRIJVING
MER Glastuinbouw noordwest Friesland
BLAD IN BLADEN
1 IN 1
KAARTTITEL
Themakaart Bodem
KAARTNUMMER
145315-BK1
WIJZ.NR
00
STATUS
concept
oranjewoud

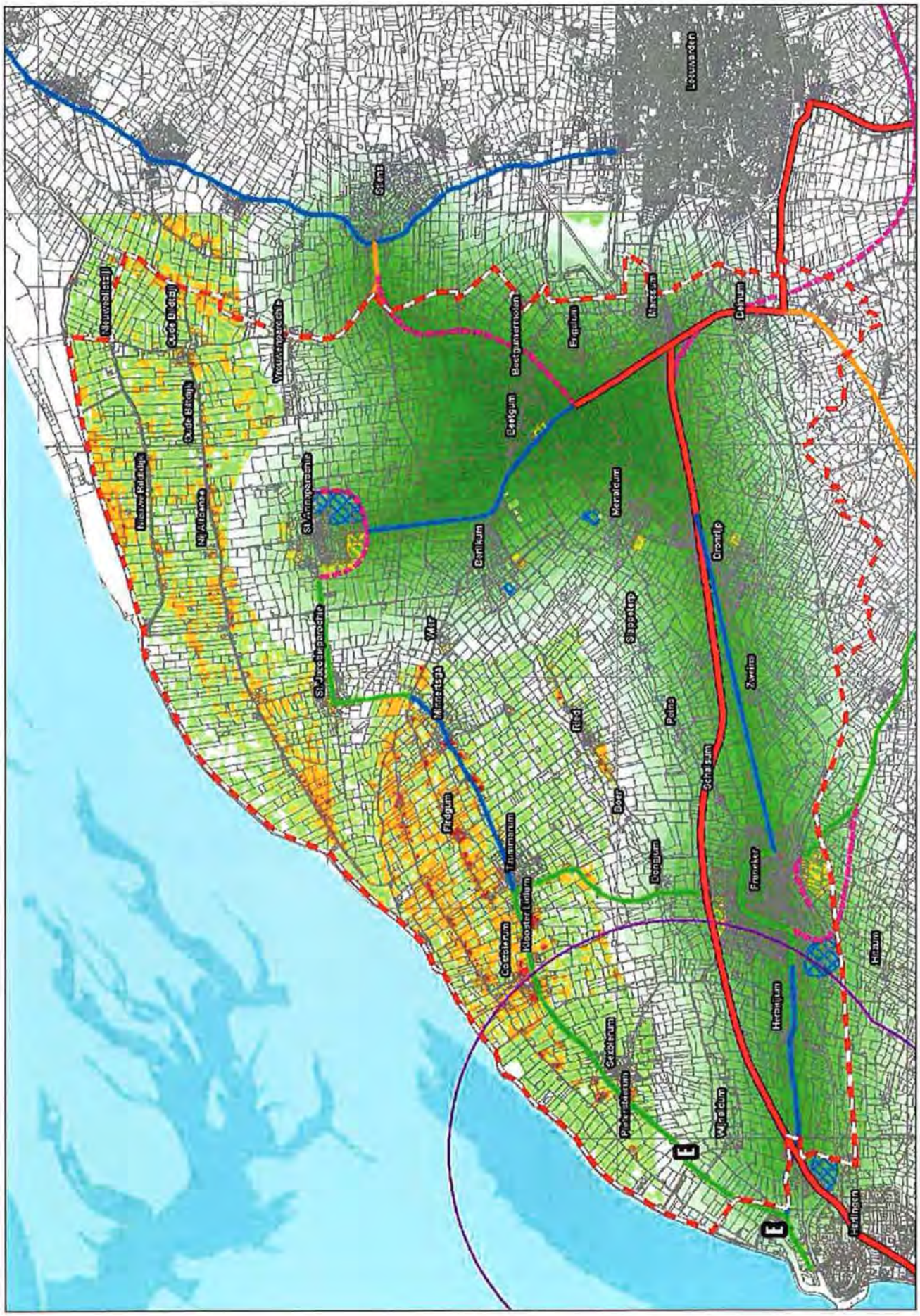

Legenda:
Grondwatertrappen
II
III
V
V*
VI
Boezemwater
Begrenzing zoekgebied
Inlaten
Gemalen
Sluwen
Peilbuizen
Doorvoer
Opmaling
Nieuwebildtzijl
Nieuwe Bildtdijk
Oude Bildtzijl
Oude Biltdijk
B05F0024
Nij Altoenae
Vrouwenparochie
St. Annaparochie
St. Jacobieparochie
Stiens
B05G0055
Minnertsga
Wier
Firdgum
Berlikum
B05H0004
B05H0005
B05H0006
B05H0007
Beetgum
Beetgumermolen
Oostbierum
Tzummarum
Klooster Lidlum
Engelum
Ried
B05G0003
B05G0004
Sexbierum
Pietersbierum
B05H0037
Boer
Menaldum
Slappeterp
B05H0016
Marssum
Dongjum
Peins
Leeuwarden
Schalsum
Wijnaldum
Dronrijp
Deinum
Zweins
Franeker
Herbajum
B05G0054
B05G0091
Hitzum
00 23/12/2004 definitief MY
NR DATUM WIJZIGING GET
OPDRACHTGEVER
Provincie Fryslân
CIS SPECIALIST
M.C. Yntema
SCHAAL
1:65.000
PROJECTLEIDER
D. Eikenaar
FORMAAT
A3
PROJECTOMSCHRIJVING
MER Glastuinbouw noordwest Friesland
BLAD IN BLADEN
1 IN 1
KAARTNUMMER
145315-W1
WIJZ.NR
00
KAARTTITEL
Themakaart Water
STATUS
definitief
oranjewoud

7 Kaarten zoektocht

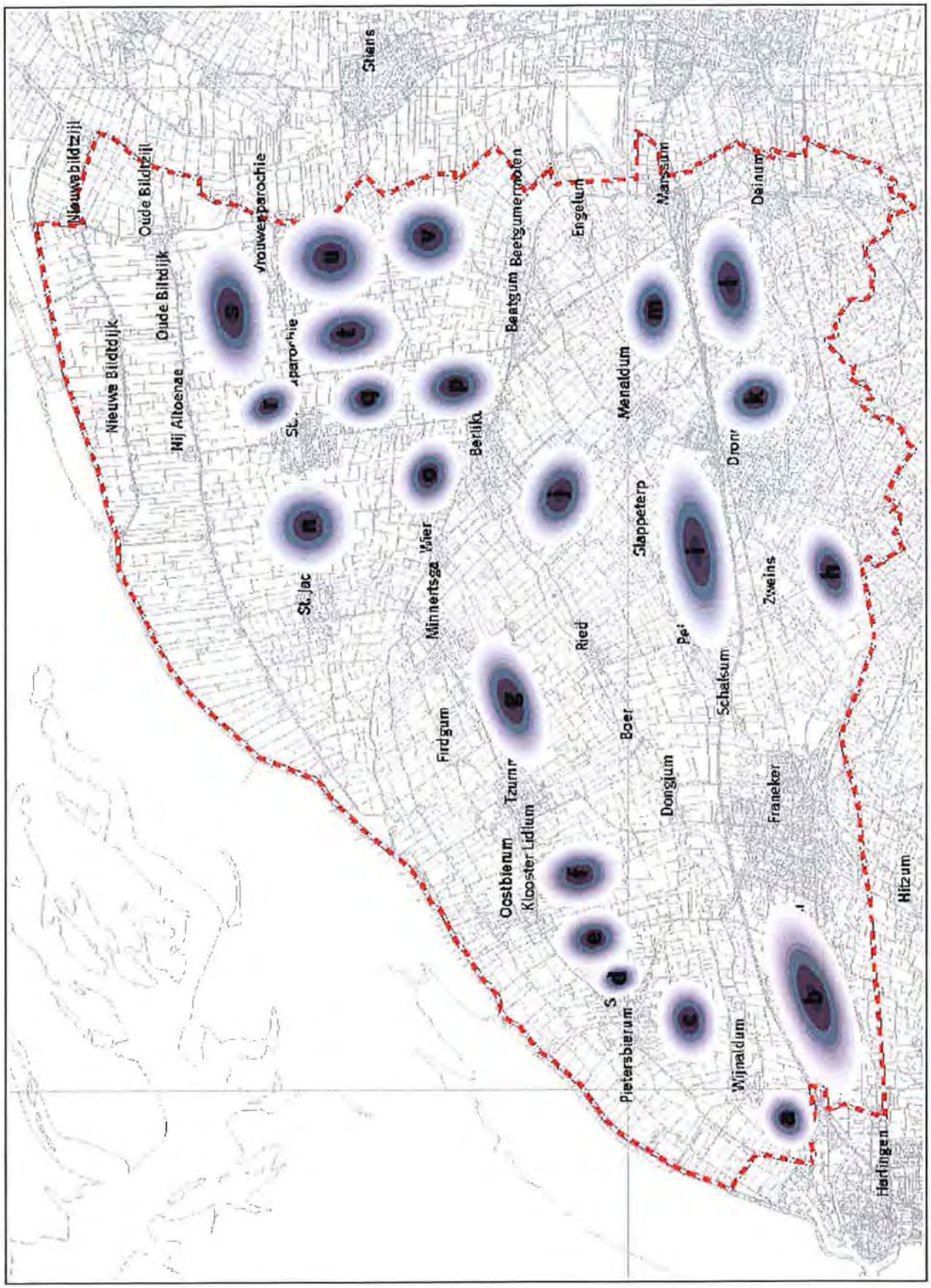
Kaart: Uitsluitende criteria



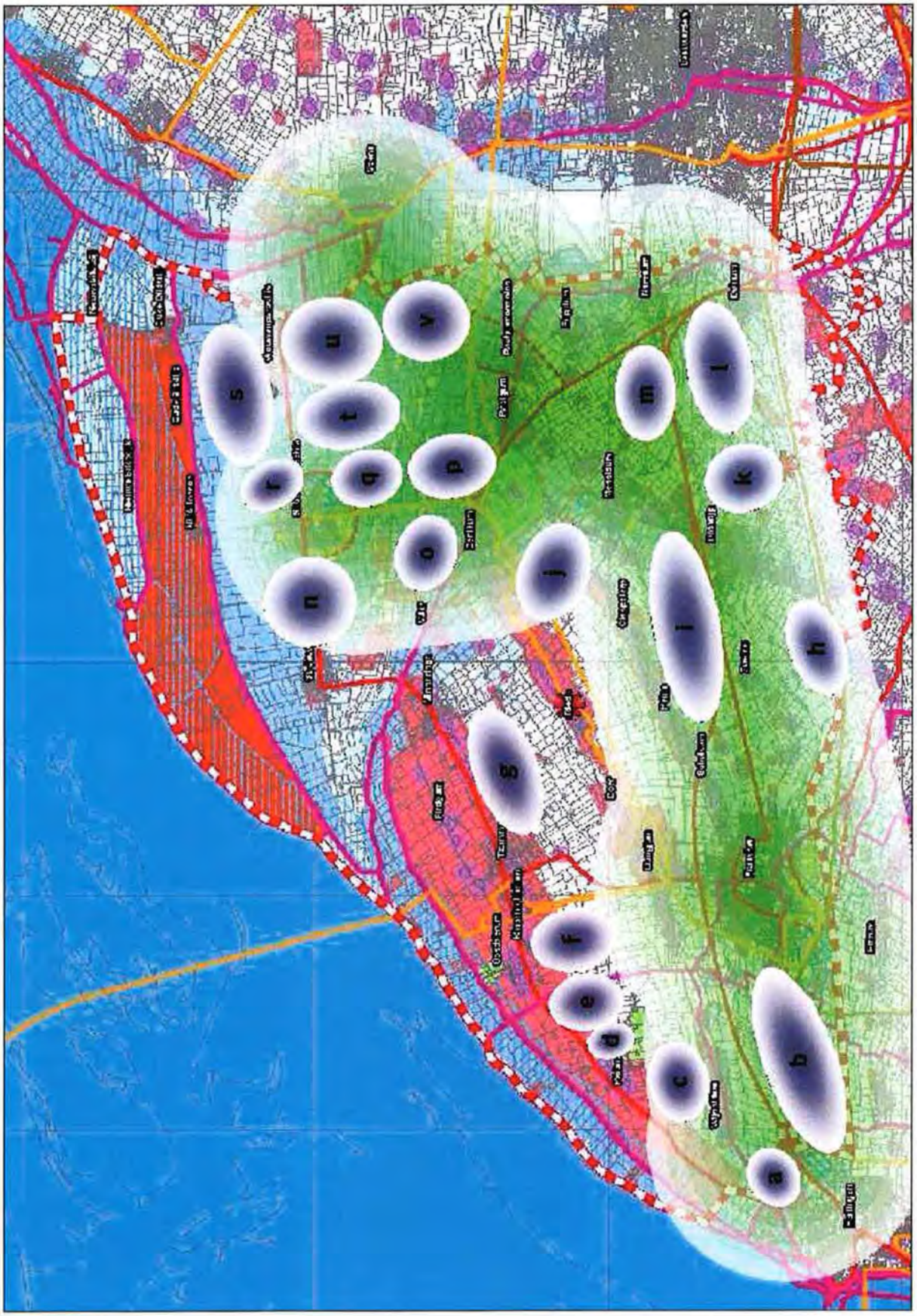
Kaart: Sturende criteria


Leeuwarden
Stiens
Oudemirdum
Bergum
Berlikum
Marssum
Oenkerk
Ferwerd
Ferwerderadeel
Nieuwe Ried
Oude Bildt
Oude Bildtdijk
Nieuwe Bildtdijk
Nieuwe Altena
Vrouwenparochie
St Annaparochie
St Jacobiparochie
Wier
Minnertsga
Ried
Pejens
Ziwerd
Oenkerk
Ferwerd
Hallum
Hallingeberd
Wijnaldum
Blessum
Kimswerd
Hallum
Ferwerd
Oenkerk
Ziwerd
Pejens
Ried
Bozum
Bergum
Tjummarum
Kloosterlittenseen
Cocksterum
Sexbierum
Pietersbierum
Wijnaldum

Kaart: mogelijke locaties voor glastuinbouw



Kaart: Vergelijking uitsluitende en sturende criteria met geselecteerde locaties



8 Toelichting op de Multicriteria Analyse (MCA)

Met behulp van de MCA is een afweging gemaakt tussen de verschillende milieueffecten van de mogelijke locaties. Daarbij is enerzijds gekeken naar de *geschiktheid voor de glastuinbouw* en de *invloed op het milieu* anderzijds.

In de methodiek is onderscheid gemaakt tussen de volgende zes thema's:
1 Glastuinbouw
2 Ruimte en milieu
3 Landschap, cultuurhistorie en archeologie
4 Flora, fauna en ecologie
5 Bodem en water
6 Verkeer en vervoer

Binnen elk thema is een aantal criteria onderscheiden. De verschillende locaties zijn als volgt op deze criteria gescoord:

Beoordeling		Score
++	Duidelijk positief/gunstig	5
+	Enigszins positief/gunstig	4
0	Neutraal	3
-	Enigszins negatief/ongunstig	2
--	Duidelijk negatief/ongunstig	1

Vervolgens is per criterium aangegeven wat het gewicht *binnen het thema* is. Dit gewicht geeft de mate aan waarin het criterium meeweegt in de totaalscore voor het betreffende thema. De gewichten zijn toegekend in een werksessie met vertegenwoordigers van overheden en organisaties uit de regio.
Daarnaast biedt de methodiek de mogelijkheid om de *milieueffecten* vanuit verschillende invalshoeken te bekijken, door middel van het aanpassen van de gewichten *tussen* de thema's.
In de tabel op de volgende bladzijde is de gewichtverdeling van de criteria binnen een thema weergegeven (deze veranderen dus niet) evenals de gehanteerde gewichtensets met daarbij aangegeven het gewicht van elk thema (kan dus wel veranderen). Deze gewichtensets worden in paragraaf 8.3 verder toegelicht.

Tijdens het werkatelier is gekeken waar bepaalde criteria zinvol samengevoegd konden worden. Dat is de reden dat in de uiteindelijk uitgevoerde MCA minder criteria zijn gehanteerd dan in de tabellen in de startnotitie waren opgenomen (zie ook bijlage 3).

Tabel 8.1 - Verdeling criteria per thema en gehanteerde gewichtensets fase 1

Gewichtensets		Neutraal				Natuur				Landschap				Ruimte en Verkeer			
Thema	Criterium	Thema		Criterium		Thema		Criterium		Thema		Criterium		Thema		Criterium	
		waarde	%	waarde	%	waarde	%	waarde	%	waarde	%	waarde	%	waarde	%	waarde	%
Glastuinbouw		1	100,0%			1	100,0%			1	100,0%			1	100,0%		
1	Complexvorming + aansluiting bestaande bebouwing en bedrijventerreinen			1	10,0%			1	10,0%			1	10,0%			1	10,0%
2	Nabijheid van toeleverende bedrijven / overslag			1	10,0%			1	10,0%			1	10,0%			1	10,0%
3	Beschikbaarheid arbeidskrachten			1	10,0%			1	10,0%			1	10,0%			1	10,0%
4	Nabijheid van geschikte voorzieningen voor energie + teruglevering			1	10,0%			1	10,0%			1	10,0%			1	10,0%
5	Beperkingen door leidingen (hoofdleidingen) en evt. andere economische functies			1	10,0%			1	10,0%			1	10,0%			1	10,0%
6	Geschiktheid van de locale infrastructuur voor toekomstig glastuinbouw-verkeer			2	20,0%			2	20,0%			2	20,0%			2	20,0%
7	Klimaat (licht, winter/zomertemperatuur			3	30,0%			3	30,0%			3	30,0%			3	30,0%
Ruimte en milieu		1	20,0%			1	7,7%			2	16,7%			5	41,7%		
1	Verlies recreatieve mogelijkheden			1	16,7%			1	16,7%			1	16,7%			1	16,7%
2	Aansluiting bestaande bebouwing/bedr.terreinen			1	16,7%			1	16,7%			1	16,7%			1	16,7%
3	Invloed op milieubeschermingsgebieden			1	16,7%			1	16,7%			1	16,7%			1	16,7%
4	Verlies ontwikkelingsmogelijkheden stdelijk/bedrijven			3	50,0%			3	50,0%			3	50,0%			3	50,0%
Landschap, cultuurhistorie en archeo		1	20,0%			1	7,7%			6	50,0%			1	8,3%		
1	Aantasting kernkwaliteiten			2	40,0%			2	40,0%			2	40,0%			2	40,0%
2	Aantasting cult.hist. Elementen			1	20,0%			1	20,0%			1	20,0%			1	20,0%
3	Aantasting archeologische waarden			1	20,0%			1	20,0%			1	20,0%			1	20,0%
4	Bijdragen aan nieuwe landsch. Structuren			1	20,0%			1	20,0%			1	20,0%			1	20,0%
Flora, fauna en ecologie		1	20,0%			7	53,8%			2	16,7%			1	8,3%		
1	Invloed op sbz waddenzee			2	33,3%			2	33,3%			2	33,3%			2	33,3%
2	Habitatverlies, incl. effect verdichting			2	33,3%			2	33,3%			2	33,3%			2	33,3%
3	Verstoring door geluid en beweging			1	16,7%			1	16,7%			1	16,7%			1	16,7%
4	Zwaar beschermde soorten F&F			1	16,7%			1	16,7%			1	16,7%			1	16,7%
Bodem en water		1	20,0%			3	23,1%			1	8,3%			2	16,7%		
1	Verzilting			2	50,0%			2	50,0%			2	50,0%			2	50,0%
2	Beïnvloeding kwaliteit bodem en water			1	25,0%			1	25,0%			1	25,0%			1	25,0%
3	Voorzien in bergingsmogelijkheden			1	25,0%			1	25,0%			1	25,0%			1	25,0%
Verkeer en vervoer		1	20,0%			1	7,7%			1	8,3%			3	25,0%		
1	Afstand tot hoofdinfra			3	60,0%			3	60,0%			3	60,0%			3	60,0%
2	Geschiktheid omliggende wegennet			1	20,0%			1	20,0%			1	20,0%			1	20,0%
3	Vermijden van ontsluitingsroutes door woonkernen			1	20,0%			1	20,0%			1	20,0%			1	20,0%

8.1 Geschiktheidscriteria

De geschiktheidscriteria geven een indicatie van de mate waarin een locatie geschikt is als vestigingsplaats voor de glastuinbouw. De volgende criteria zijn onderscheiden:

a Complexvorming/aansluiting bestaande bebouwing
Bundeling met bestaande glastuinbouw (complexvorming) is van belang omdat een hoge dichtheid aan glastuinbouwbedrijven en daaraan gerelateerde bedrijven een sterk synergetisch effect heeft. Er vindt daardoor een hoge kennisuitwisseling plaats en ontwikkelingen worden snel overgenomen en versterken elkaar. Daarnaast draagt concentratie van glastuinbouwbedrijven bij aan de ontwikkeling van een kwalitatief goed vestigingsklimaat. Concentratie biedt op verschillende vlakken (grondstoffen, product, nutsvoorzieningen, infrastructuur, etc.) mogelijkheden om aan- en afvoerstromen in goede banen te leiden en hiermee ook voordelen te behalen. Hierdoor worden omliggende gebieden minder belast dan wanneer gespreide vestiging van glastuinbouwbedrijven plaatsvindt. Verder zijn meerdere afzonderlijke vestigingen vanuit landschappelijk oogpunt minder gewenst. Op het gebied van de ruimtelijke ordening kan door concentratie van glastuinbouwbedrijven een adequater beleid gevoerd worden. Bij concentratie zijn er meer mogelijkheden om de ontwikkeling te stimuleren.

b Nabijheid van toeleverende bedrijven/overslag
De nabijheid van toeleverende bedrijven en/of een overslagveiling vormt een belangrijke positieve vestigingsplaatsfactor voor de glastuinbouw.

c Beschikbaarheid arbeidskrachten
De glastuinbouw is een arbeidsintensieve bedrijfstak. Het is dan ook belangrijk dat de tuinder kan beschikken over voldoende arbeidskrachten. De belangrijkste concentraties aan beschikbare arbeidskrachten zijn te vinden in Harlingen, Franeker en Leeuwarden. Gekeken is in hoeverre de locaties vanuit deze gebieden bereikbaar zijn.

d Nabijheid voorzieningen energie en teruglevering
De glastuinbouw is een grote energieverbruiker. De nabijheid van geschikte energievoorzieningen is dan ook een belangrijke vestigingsplaatsfactor voor een nieuw glastuinbouwgebied.

e Beperking door leidingen en andere economische functies
De aanwezigheid van leidingen in het gebied (buisleidingen, hoogspanningslijnen, etc.) vormt een beperking voor de inrichting van een gebied. Op of onder leidingtracés gelden namelijk beperkingen.

f Geschiktheid locale infrastructuur
Een gemiddeld glastuinbouwgebied genereert circa 8 verkeersbewegingen per ha glas per dag. Dit is een globaal kengetal op basis van statistische gegevens. Het is voor de geschiktheid van een locatie voor de glastuinbouw van belang dat het omliggende wegennet voldoende geschikt is om deze extra verkeersbewegingen te kunnen dragen.

g Klimaat
Het kilmaat vormt een belangrijke aantrekkingskracht voor de bestaande glastuinbouwgebieden in Noordwest Fryslân. Met name de lichtopbrengst is in het noordwestelijk deel van het zoekgebied groter dan elders in Nederland. Elke procent meer lichtopbrengst betekent een procent meer opbrengst.

8.2 Rangschikkende criteria

De rangschikkende criteria zijn gebruikt om een globaal oordeel te kunnen geven van de milieu-invloed van glastuinbouw op de mogelijke locaties. Daarbij zijn de volgende criteria gehanteerd:

Ruimte en milieu

a Verlies aan recreatieve mogelijkheden
Delen van het zoekgebied vervullen een belangrijke recreatieve functie. De aanleg van een glastuinbouwgebied kan strijdig zijn met de recreatieve mogelijkheden van een gebied. Wanneer een locatie in de nabijheid van recreatief waardevolle gebieden is gelegen, dan is een negatieve beoordeling op dit aspect gegeven.

b Aansluiting bij bestaande bebouwing/bedrijventerreinen
Bij stedelijke functies is met name gekeken naar bedrijventerreinen en woongebieden. Hierbij is een aansluiting op een bedrijventerrein als beste optie gezien. Aansluiting op een woongebied is wat minder gewenst, maar vanuit ruimtelijke ordening gezien altijd nog beter dan losstaande ontwikkelingen in een open agrarisch gebied.

c Invloed op milieubeschermingsgebieden
Milieubeschermingsgebieden zijn per definitie gebieden die gevoelig zijn voor milieu-invloeden van buiten. Weliswaar is als uitsluitend criterium een minimale afstand van 50 meter gehanteerd, toch kan de aanwezigheid van een glastuinbouwgebied op grotere afstand van invloed zijn op de kwaliteit van het milieubeschermingsgebied. Locaties die in de nabijheid van een milieubeschermingsgebied zijn gelegen, zijn daarom negatief beoordeeld.

d Verlies aan ontwikkelingsmogelijkheden
Ontwikkeling van een gebied tot vestigingsplaats voor de glastuinbouw betekent automatisch dat daarmee de ontwikkelingsmogelijkheden van dat gebied voor langere tijd zijn vastgelegd. Er zijn gebieden die intrinsieke ontwikkelingsmogelijkheden hebben voor een andere bestemming. Is dit het geval, dan is een negatieve beoordeling gegeven.

Landschap, cultuurhistorie en archeologie

a Aantasting kernkwaliteiten
In de omgevingsanalyse is een beschrijving gegeven van de belangrijkste kernkwaliteiten in het zoekgebied. De ontwikkeling van een glastuinbouwlocatie in de nabijheid van deze kernkwaliteit kan de kwaliteit daarvan aantasten.

b Aantasting cultuurhistorische elementen
Binnen dit criterium is een beoordeling gegeven ten aanzien van de schade aan cultuurhistorische elementen. Daarbij is gebruik gemaakt van de Cultuurhistorische kansenkaart uit de publicatie "Kassen en kansen in cultuurhistorie" (provincie Fryslân, 2003[b]). Gebieden met een hoge cultuurhistorische waarden zijn daarbij negatief beoordeeld.

c Aantasting archeologisch waarden
Voor de beoordeling van de locaties binnen dit criterium is gebruik gemaakt van de Advies FAMKE (=Friese Archeologische Monumentenkaart Extra) (provincie Fryslân, 2003[b]).

d Bijdragen aan nieuwe landschappelijke structuren
Aan de hand van de topografische kaart is gekeken naar kenmerken als openheid, geometrie en onregelmatigheid in patroon van kavels en wegen, ruimtematen. Naarmate

het landschap binnen een locatie een kenmerkende openheid vertoont of een onregelmatig kleinschalige verkaveling heeft, scoort deze negatiever.

Flora, fauna en ecologie

a Invloed op de Waddenzee

De Waddenzee vormt een ecologisch zeer waardevol gebied. Weliswaar is hier rekening gehouden met een ruime bufferzone van 1 tot 2 kilometer, toch kan een locatie in de nabijheid van deze bufferzone een invloed hebben op het Waddengebied. Daarbij is met name gedacht aan de mogelijke invloed van licht (ook als het gaat om het resterende licht na afscherming) op de natuurwaarden en de invloed op het nachtelijk duister. Op grond hiervan is de locatie tussen Harlingen en Wijnaldum als duidelijk negatief (score - -) beoordeeld (score -). Een ligging in de zone Wijnaldum – Minnertsga is als enigszins negatief beoordeeld. De locaties in de voormalige Middelzee ten noorden van de Middenweg zijn op dit criterium eveneens enigszins negatief beoordeeld.

b Habitatverlies

Landschapselementen buiten de natuurgebieden vormen de habitat voor (beschermde) dier- en plantensoorten. Door de ontwikkeling van het een nieuw glastuinbouwgebied kan deze habitat verloren gaan, hetgeen als negatief is beoordeeld. Ligging van deze elementen in een locatie is als duidelijk negatief beoordeeld (- -). Hierbij is gebruik gemaakt van de gegevens uit Ecostat (Oranjewoud, 2004). Verder is de betekenis van open graslandgebieden voor weidevogels en als foerageergebied voor steltlopers meegewogen. Een ligging in deze gebieden is als enigszins negatief beoordeeld.

c Verstoring in de omgeving van een locatie

Door de activiteiten in een glastuinbouwgebied worden allerlei geluidsinvloeden en beweging gegenereerd. Verder is van belang dat de betekenis van open gebieden voor met name vogels zal kunnen afnemen door verdichting in de nabije omgeving. Bij dit criterium is een beoordeling gegeven afhankelijk van de afstand tussen de locatie en natuurgebieden en steltloperslaapplaatsen. Ook is een verdichtend effect op open graslandgebieden in de directe omgeving als enigszins negatief beoordeeld.

d Invloed op zwaar beschermde soorten

Hierbij is specifiek gelet op de mogelijke invloed op foerageergebieden van de Lepelaar (relevante soort van het aangrenzende Waddengebied) en de Meervleermuis (Bijlage IV – soort van de Habitatrichtlijn).

Bodem en water

a Verzilting

Het gietwater dat in de glastuinbouw gebruikt wordt, wordt veelal eerst gezuiverd. Het vrijkomende brijn moet vervolgens op het oppervlaktewater geloosd worden. Wanneer het chloridengehalte (zoutconcentratie) in het oppervlaktewater hoog is, dan zal meer brijn ontstaan en geloosd moeten worden. Bij hoge chloridengehaltes is daarom een negatieve beoordeling gegeven.

b Beïnvloeding kwaliteit bodem en water

De ontwikkeling van een glastuinbouwlocatie kan het bodemprofiel van een gebied aantasten. Bovendien bestaat door calamiteiten het risico van een verontreiniging van bodem en/of het oppervlaktewater. Bepaalde gebieden zijn gevoeliger voor deze verontreinigingen dan andere.

c Bergingsmogelijkheden

Vanuit de gedachte dat een gebied haar eigen water moet kunnen bergen, is het belangrijk te kijken in welke mate er mogelijkheden zijn om het regenwater in het eigen gebied te bergen.

Verkeer en Vervoer

a Afstand tot hoofdinfrastructuur

De afstand tot geschikte hoofdinfrastructuur bepaalt in belangrijke mate in hoeverre aanpassingen aan bestaande infrastructuur nodig zijn. Bovendien kan het vrachtverkeer op niet-hoofdinfrastructuur de nodige hinder opleveren.

b Geschiktheid omliggende wegennet

Wanneer het omliggende wegennet niet geschikt is voor het transport dat door de glastuinbouwlocatie wordt gegenereerd, kan dit verkeershinder en gevaarlijke situaties opleveren.

c Vermijden van ontsluitingsroutes door hoofdkernen

Een ontsluitingsroute van het glastuinbouwverkeer door bestaande kernen is ongewenst, omdat dit veel overlast oplevert.

In onderstaande tabel is weergegeven met welke punten uit het beleidskader de genoemde criteria overeenkomen.

Tabel 8.2 - Overzicht gehanteerde criteria

Criterium	Beleidskader	Bijlage omgevingsanalyse
Glastuinbouw		
Complexvorming/aansluiting bestaande bebouwing	Nr. 1	§5.2.1; §5.2.4
Nabijheid van toeleverende bedrijven/overslag	Nr. 7, 10	§5.2.1
Beschikbaarheid arbeidskrachten	Nr. 4, 7, 9	§5.2.1
Nabijheid voorzieningen energie en teruglevering	Nr. 7, 22, 29, 30, 31, 32	§5.2.3; §5.2.4
Beperking door leidingen en andere economische functies		§5.2.4
Geschiktheid locale infrastructuur	Nr. 10, 12, 13	§5.6
Klimaat	Nr. 7	
Ruimte en Milieu		
Verlies aan recreatieve mogelijkheden	Nr. 14	§5.2.1
Aansluiting bij bestaande bebouwing/bedrijventerreinen	Nr. 1, 8	§5.2.1; §5.2.4
Invloed op milieubeschermingsgebieden	Nr. 8, 19, 38	§5.2.2
Verlies aan ontwikkelingsmogelijkheden	Nr. 5, 8	§5.2.1; §5.2.4
Landschap, cultuurhistorie en archeologie		
Aantasting kernkwaliteiten	Nr. 6, 14	§5.3.1
Aantasting cultuurhistorische elementen	Nr. 15, 18	§5.3.2; §5.3.4
Aantasting archeologische waarden	Nr. 15	§5.3.3;§5.3.4
Bijdragen aan nieuwe landschappelijke structuren	Nr. 14, 16, 17	§5.3.1
Flora, fauna en ecologie		
Invloed op de Waddenzee	Nr. 2, 15, 19, 38	§5.4
Habitatverlies	Nr. 2, 15, 20, 21	§5.4.3
Verstoring in de omgeving van de locatie	Nr. 38	§5.4.3
Invloed op zwaar beschermde soorten	Nr. 21	§5.4.3
Bodem en water		
Verzilting	Nr. 19, 23, 24, 25, 33	§5.5.2; §5.5.3
Beïnvloeding kwaliteit bodem en water	Nr. 8, 23, 24, 25, 26	§5.5
Bergingsmogelijkheden	Nr. 23, 24, 25	§5.5.3; §5.5.4

Verkeer en Vervoer		
Afstand tot hoofdinfrastructuur	Nr. 7, 10, 12, 13	§5.6
Geschiktheid van het omliggende wegennet	Nr. 10, 13	§5.6
Vermijden van ontsluitingsroutes door woonkernen	Nr. 13	§5.5

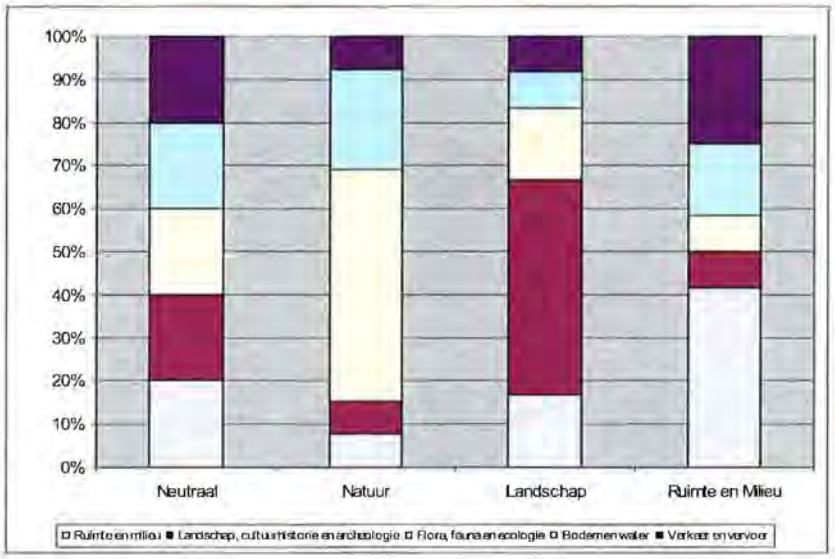
8.3 Gewichtensets

Welke thema's het zwaarst wegen is per definitie een arbitraire zaak. Daarom is in de MCA gebruik gemaakt van verschillende gewichtensets. Op deze manier kan per milieu-thema worden bepaald hoe zwaar zij moet meewegen in de keuze voor de vijf meest geschikte locaties. Door verschillende gewichtensets toe te passen kan vervolgens een zogenaamde gevoeligheidsanalyse worden uitgevoerd. Locaties die hoog scoren op natuur kunnen bijvoorbeeld weer laag scoren op landschap. De gewichtensets zijn verbonden aan een viertal thema's, die verschillende mogelijke maatschappelijke belangen en standpunten vertegenwoordigen. Vanwege de karakteristieken van het zoekgebied en de aard van de voorgenomen activiteit zijn de volgende gewichtensets gebruikt:

- Neutraal, waarbij aan alle thema's evenveel gewicht is gegeven;
- Natuur, met vooral gewicht voor het hoofdthema Natuur (50%) en het daaraan gerelateerde thema Bodem en Water (25%);
- Landschap, waarbij vooral waarde wordt toegekend aan het hoofdthema landschap (50%) en het daaraan gerelateerde thema Flora, fauna en ecologie en Ruimte en Milieu (gezamenlijk 33%);
- Ruimte en Verkeer, waarbij het grootste gewicht is toegekend aan het thema Ruimte en Milieu (40%). Ook de thema's Verkeer en Vervoer en Bodem en Water spelen hierin een belangrijke rol (gezamenlijk 40%).

Figuur 8.1 geeft enkele gewichtensets weer die in de gevoeligheidsanalyse zijn toegepast.

Figuur 8.1 - Overzicht gewichtensets

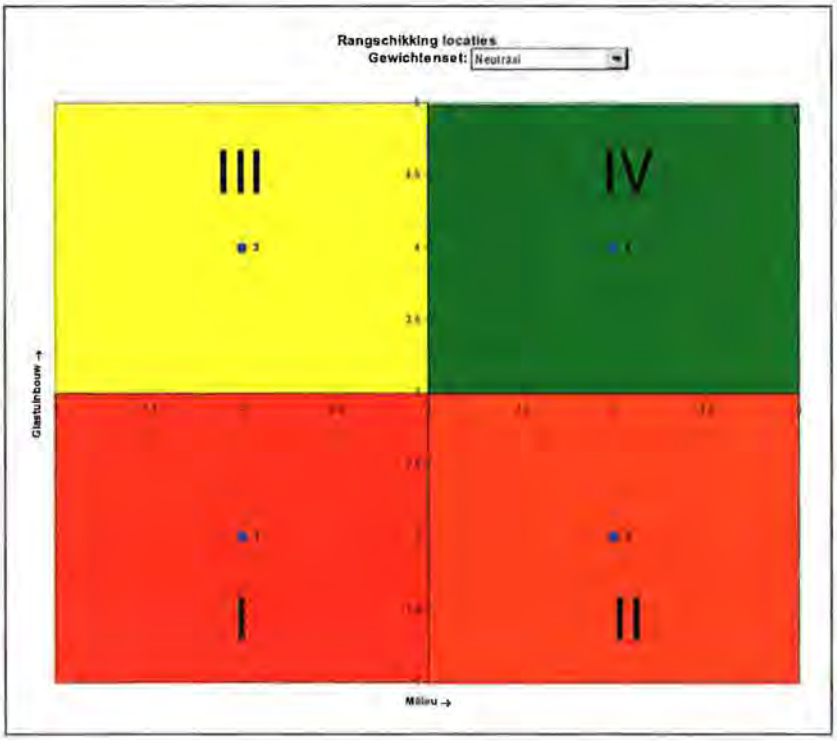


De resultaten van de MCA zijn per gewichtenset uiteengezet in een grafiek, waarbij op de horizontale as de effecten voor het milieu zijn weergegeven en op de verticale as de

geschiktheid voor de glastuinbouw. Per gewichtenset ontstaat zo een puntenwolk, waarin de geschiktheid voor de glastuinbouw is afgezet tegen de effecten voor het milieu.

In figuur 8.2 is een voorbeeld weergegeven.

Figuur 8.2 - Voorbeeld rangschikking locaties



De locaties die in kwadrant I vallen, scoren slecht op zowel de geschiktheid voor de glastuinbouw als op de effecten voor het milieu. In dit voorbeeld valt locatie 1 in deze categorie. De locaties in kwadrant II scoren goed op milieuaspecten, maar zijn vanuit het oogpunt van de glastuinbouw minder geschikt (locatie 2). Voor de locaties in kwadrant III geldt, dat deze geschikt zijn voor de glastuinbouw, maar negatief scoren op milieuaspecten. Dit is in het voorbeeld het geval voor locatie 3. De locaties in kwadrant IV tenslotte scoren positief op zowel de geschiktheid voor de glastuinbouw als op milieuaspecten. Locatie 4 is een voorbeeld van zo'n positief scorende locatie.

9 Resultaten MCA - Fase 1

Per criterium is een beoordeling gegeven aan de hand van de resultaten van de omgevingsanalyse, variërend van -- (duidelijk ongunstig) tot ++ (duidelijk gunstig). In onderstaande tabel is een overzicht gegeven van de resulterende score per locatie, waarbij tevens de onderliggende argumentatie is aangegeven. Op de laatste 2 kaarten in bijlage 7 zijn de kaarten opgenomen met de ligging van alle locaties.

In bijlage 8 is een tabel opgenomen waaruit blijkt hoe elk van de criteria van een bepaald thema meeweegt in de score. Bij het beschouwen van de scores in onderstaande tabel is dit van belang. Voor bijvoorbeeld de eerste tabel waar in de scores voor glastuinbouw zijn weergegeven geldt de volgende verdeling:

a: 10 %
b: 10%
c: 10%
d: 10%
e: 10%
f: 20%
g: 30%

9.1 Neutrale gewichtenset

Tabel 9.1 - Overzicht resultaten glastuinbouw

Locatie	Score	Argumentatie
a	4,5	a Sluit aan bij bebouwde kom van Wijnaldum. Vanwege grootte van het dorp als Neutraal beoordeeld (0) b Goede afzetmogelijkheden via ontsluitingsroutes (+) c Gunstige ligging ten opzichte van Harlingen (+) d Nabijheid Frisia Zout biedt kansen voor levering CO_2, aansluiting op energienet vanuit Harlingen (++) e Nauwelijks beperkingen, wellicht door nabijheid Harlingen (+) f Ontsluiting via snelweg (++) g Locatie ligt noordwestelijk (++)
b	4,5	a Aansluiting mogelijk bij toekomstig bedrijventerrein van Harlingen en/of de kern Herbaijum (+) b Goede afzetmogelijkheden via ontsluitingsroutes (+) c Gunstige ligging ten opzichte van Harlingen en Franeker (++) d Nabijheid Frisia Zout biedt kansen voor levering CO_2, aansluiting op energienet vanuit Harlingen (++) e Enige beperking door aanwezigheid hoogspanningsleiding (–) f Ontsluiting via snelweg (++) g Locatie ligt noordwestelijk (++)

Locatie	Score	Argumentatie
c	4,4	a Sluit aan op bestaande glastuinbouwgebied van Sexbierum (++) b Nabijheid van toeleverende bedrijven in bestaande glastuinbouw Sexbierum en goede afzetmogelijkheden via ontsluitingsroutes (++) c Bereikbaar vanuit Harlingen en Franeker (+) d kansen voor levering CO_2, mogelijkheid tot aansluiting op energiesysteem Sexbierum (++) e Nauwelijks beperkingen, wellicht door nabijheid Sexbierum (+) f Ontsluiting via bestaande ontsluiting glastuinbouw Sexbierum (0) g Locatie ligt noordwestelijk (++)
d	4,2	a Sluit aan op bestaande glastuinbouwgebied van Sexbierum (++) b Nabijheid van toeleverende bedrijven in bestaande glastuinbouw Sexbierum; slechte afzetmogelijkheden (0) c Bereikbaar vanuit Harlingen en Franeker (+) d kansen voor levering CO_2, mogelijkheid tot aansluiting op energiesysteem Sexbierum (++) e Nauwelijks beperkingen (+) f Ontsluiting via bestaande glastuinbouw Sexbierum (0) g Locatie ligt noordwestelijk (++)
e	3,8	a Nauwelijks aansluiting mogelijk (–) b Nabijheid van toeleverende bedrijven in bestaande glastuinbouw Sexbierum; slechte afzetmogelijkheden (0) c Bereikbaar vanuit Franeker (0) d Mogelijkheid tot aansluiting op energiesysteem Sexbierum (++) e Nauwelijks beperkingen (+) f Ontsluiting via bestaande glastuinbouw Sexbierum (0) g Locatie ligt noordwestelijk (++)
f	3,1	a Nauwelijks aansluiting mogelijk (–) b Nabijheid van toeleverende bedrijven in bestaande glastuinbouw Sexbierum; slechte afzetmogelijkheden (–) c Bereikbaar vanuit Franeker (0) d Nabij regionale transportleiding (+) e Beperkingen door regionale transportleiding (––) f Ontsluitingsmogelijkheden beperkt, via Oosterbierum, Sexbierum (–) g Locatie ligt noordwestelijk (++)
g	2,6	a Aansluiting op kern van Tzummarum en/of Minnertsga mogelijk (+) b Geen toeleverende bedrijven in nabijheid en ongunstige ontsluitingsmogelijkheden (––) c Geen grote concentratie arbeidskrachten in nabijheid (––) d Energielevering problematisch (–) e Nauwelijks beperkingen (+) f Ontsluiting via dorpskernen, capaciteit infrastructuur beperkt (––) g Locatie ligt meer inwaarts, maar nog steeds gunstig (+)
h	2,9	a Geen aansluiting op bestaande bebouwing (––) b Geen toeleverende bedrijven, wel relatief gunstige ontsluitingsmogelijkheden via snelweg (0) c Arbeidskrachten Franeker in de nabijheid (+) d Nabij regionale transportleiding (+) e Nauwelijks beperkingen (+) f Goede ontsluitingsmogelijkheden (++) g Locatie ligt in ongunstige klimaatzone (––)
i	3,2	a Aansluiting op kern Dronrijp en/of Menaldum mogelijk (+) b Gunstige afzetmogelijkheden door ontsluiting via snelweg (+) c Locatie goed bereikbaar vanuit Leeuwarden en Harlingen (+) d Energielevering problematisch (–) e Geen beperkingen (++) f Ontsluiting via snelweg (––) g Locatie ligt in ongunstige klimaatzone (––)

Locatie	Score	Argumentatie
j	2,7	a Aansluiting op bestaande glastuinbouwgebied van Berlikum (++) b Nabijheid van toeleverende bedrijven in bestaande glastuinbouw Berlikum (+) c Arbeidskrachten delen met bestaande glastuinbouw Berlikum (0) d Mogelijkheid tot aansluiting op energiesysteem Berlikum (+) e Beperking door regionale transportleiding en wellicht door nabijheid Berlikum (—) f Ontsluitingsmogelijkheden beperkt; via bestaande ontsluiting Berlikum (–) g Locatie ligt in enigszins ongunstige klimaatzone (–)
k	3,2	a Aansluiting op kern Dronrijp (+) b gunstige ligging ten opzichte van snelweg (+) c Locatie goed bereikbaar en in nabijheid van Leeuwarden (++) d Regionale transportleiding op enige afstand (0) e Nauwelijks beperkingen, wellicht door nabijheid Dronrijp (0) f Ontsluiting via snelweg (++) g Locatie ligt in ongunstige klimaatzone (––)
l	3,2	a Aansluiting alleen mogelijk aan kern Deinum. Vanwege grootte van het dorp als Neutraal beoordeeld (0) b Gunstige ligging ten opzichte van snelweg (+) c Locatie goed bereikbaar en in nabijheid van Leeuwarden (++) d Regionale transportleiding op enige afstand (0) e Nauwelijks beperkingen (+) f Ontsluiting via snelweg (++) g Locatie ligt in ongunstige klimaatzone (––)
m	3,0	a Geen aansluiting op bestaande bebouwing (––); b Gunstige ligging ten opzichte van snelweg (+) c Locatie goed bereikbaar en in nabijheid van Leeuwarden (++) d Regionale transportleiding op enige afstand (0) e Nauwelijks beperkingen (+) f Ontsluiting via snelweg (++) g Locatie ligt in ongunstige klimaatzone (––)
n	3,4	a Aansluiting mogelijk op kernen Sint Annaparochie en/of Sint Jacobiparochie (+) b Ongunstige ligging t.o.v. infrastructuur, dichtstbijzijnde toeleverende in Berlikum (–) c Arbeidskrachten in Sint Annaparochie en Sint Jacobiparochie (+) d Energievoorziening problematisch (–) e Geen beperkingen (++) f Lokale infrastructuur sterk ontoereikend (––) g Locatie ligt noordwestelijk (++)
o	3,7	a Aansluiting op kern Berlikum (+) b Nabijheid toeleverende bedrijven Berlikum (+) c Arbeidskrachten delen met bestaande glastuinbouw Berlikum (0) d Energiesysteem Berlikum op enige afstand (0) e Enige beperkingen door regionale transportleiding (0) f Ontsluiting via bestaande route Berlikum (+) g Locatie ligt gunstig (+)
p	3,9	a Aansluiting op kern Berlikum en mogelijkheden tot complexvorming met bestaande glastuinbouw (++) b Nabijheid toeleverende bedrijven Berlikum, goede afzetmogelijkheden via bestaande ontsluiting (++) c Arbeidskrachten delen met bestaande glastuinbouw Berlikum (0) d Mogelijkheid tot aansluiting op energiesysteem Berlikum (+) e Beperking door regionale transportleiding (–) f Ontsluiting via bestaande route Berlikum (+) g Locatie ligt gunstig (+)
q	3,8	a Aansluiting mogelijk bij toekomstig bedrijventerrein van Sint Annaparochie (+) b Nabijheid toeleverende bedrijven Berlikum, goede ontsluiting (+) c Arbeidskrachten delen met bestaande glastuinbouw Berlikum; Arbeidskrachten uit Sint Annaparochie (+) d Energiesysteem Berlikum op enige afstand (0) e Geen beperkingen (++) f Lokale infrastructuur beperkt toereikend, mogelijk via nieuwe rondweg (0) g Locatie ligt gunstig (+)

Locatie	Score	Argumentatie
r	3,1	a Aansluiting bij bestaande bebouwing Sint Annaparochie (+) b Ongunstige ligging t.o.v. afzetmarkt en toeleverende bedrijven (--) c Arbeidskrachten uit Sint Annaparochie, Stiens (0) d Energievoorziening sterk problematisch (-) e Geen beperkingen (++) f Slechte ontsluiting via dorpskernen (-) g Locatie ligt gunstig (+)
s	2,7	a Nauwelijks aansluiting mogelijk (--) b Ongunstige ligging t.o.v. afzetmarkt en toeleverende bedrijven (--) c Arbeidskrachten uit Sint Annaparochie, Stiens (0) d Energievoorziening sterk problematisch (--) e Geen beperkingen (++) f Slechte ontsluiting via dorpskernen (-) g Locatie ligt gunstig (+)
t	2,9	a Nauwelijks aansluiting mogelijk (--) b Ongunstige ligging t.o.v. afzetmarkt en toeleverende bedrijven (--) c Bereikbaar vanuit Leeuwarden (+) d Energievoorziening problematisch (-) e Geen beperkingen (++) f Slechte ontsluiting via dorpskernen (-) g Locatie ligt gunstig (+)
u	3,0	a Nauwelijks aansluiting mogelijk (--) b Ongunstige ligging t.o.v. afzetmarkt, betere ontsluiting mogelijk via toekomstige weg Beetgum-Leeuwarden (0) c Bereikbaar vanuit Leeuwarden (+) d Energievoorziening problematisch (-) e Geen beperkingen (++) f Ontsluiting via Stiens, op termijn via nieuwe weg Beetgum-Stiens (0) g Nauwelijks positieve bijdrage klimatologische omstandigheden (0)
v	2,7	a Geen aansluiting op bestaande bebouwing (—) b Nabijheid toeleverende bedrijven Berlikum, betere ontsluiting mogelijk via toekomstige weg Beetgum-Leeuwarden (+) c Goed bereikbaar vanuit Leeuwarden (++) d Energievoorziening problematisch (-) e Geen beperkingen f Locale infrastructuur ontoereikend, op termijn via nieuwe weg Beetgum-Stiens (--) g Locatie ligt in enigszins ongunstige klimaatzone (-)

Milieu-invloed

Naast een beoordeling van de geschiktheid voor de glastuinbouw, is tevens een beoordeling gegeven van de milieu-invloed van de mogelijke locaties, variërend van duidelijk negatief (--) tot duidelijk positief (++). In onderstaande tabellen zijn de resultaten per thema en locatie weergegeven, waarbij tevens de onderliggende argumentatie is genoemd.

Tabel 9.2 - Overzicht resultaten Ruimte en Milieu

Locatie	Score[1]	Argumentatie
a	2,3	a Weinig recreatieve waarden aanwezig (++) b Aansluiting mogelijk met kern Harlingen (+) c Gelegen nabij milieubeschermingsgebied (abiotisch waardevol) (-) d Ontwikkelingsmogelijkheden voor havengebied Harlingen ingeperkt (--)
b	2,5	a Weinig recreatieve waarden aanwezig (++) b Aansluiting mogelijk met kern Harlingen (+) c Kleine (antropogeen waardevolle) gebieden binnen locatie gelegen (0) d Ontwikkelingsmogelijkheden bedrijvigheid Harlingen ingeperkt (--)
c	4,3	a Weinig recreatieve waarden aanwezig (++) b Aansluiting mogelijk op bestaand glastuinbouwgebied (+) c Gelegen nabij milieubeschermingsgebied (abiotisch waardevol (-) d Versterking ontwikkelingsmogelijkheden bestaande glastuinbouw (++)

Locatie	Score[1]	Argumentatie
d	3,3	a Weinig recreatieve waarden aanwezig (++) b Aansluiting mogelijk op kern Sexbierum en bestaand glastuinbouwgebied (++) c Deels in milieubeschermingsgebied (abiotisch waardevol) gelegen (--) d Verlies ontwikkelingsmogelijkheden Sexbierum versus versterking ontwikkelingsmogelijkheden bestaande glastuinbouw (0)
e	3,2	a Enige recreatieve waarden aanwezig (+) b Nagenoeg geen aansluiting op bestaande bebouwing (–) c Deels in milieubeschermingsgebied (abiotisch waardevol) gelegen (--) d Nagenoeg geen verlies ontwikkelingsmogelijkheden (+)
f	3,0	a Enige recreatieve waarden aanwezig (+) b Geen aansluiting op bestaande bebouwing (--) c Deels gelegen in milieubeschermingsgebied (abiotisch waardevol) gelegen (--) d Nagenoeg geen verlies ontwikkelingsmogelijkheden (+)
g	2,5	a Enigszins recreatief waardevol gebied (–) b Alleen aansluiting op kleine kernen Tzummarum en Minnertsga (0) c Deels gelegen in milieubeschermingsgebied (abiotisch waardevol) gelegen (--) d Enig verlies ontwikkelingsmogelijkheden Tzummarum en Minnertsga (0)
h	3,0	a Enige recreatieve waarden aanwezig (+) b Aansluiting op kern Dronrijp mogelijk (+) c Kleine (antropogeen waardevolle) gebieden binnen locatie gelegen (–) d Verlies ontwikkelingsmogelijkheden economische zone Harlingen–Leeuwarden (–)
i	2,8	a Enige recreatieve waarden aanwezig (+) b Aansluiting op kern Dronrijp en/of Menaldum mogelijk (+) c Kleine (antropogeen waardevolle) gebieden binnen locatie gelegen (–) d Verlies ontwikkelingsmogelijkheden economische zone Harlingen–Leeuwarden (–)
j	3,8	a Gebied vervult belangrijke recreatieve functie (++) b Aansluiting kern Berlikum en bestaand glastuinbouwgebied mogelijk (+) c Gelegen nabij milieubeschermingsgebied (biotisch waardevol) (–) d Versterking ontwikkelingsmogelijkheden bestaande glastuinbouw (+)
k	3,2	a Enige recreatieve waarden aanwezig (+) b Aansluiting kern Berlikum en bestaand glastuinbouwgebied (++) c Geen milieubeschermingsgebieden in nabijheid (+) d Verlies ontwikkelingsmogelijkheden kern Berlikum (–)
l	2,8	a Geen recreatieve waarden aanwezig (++) b Aansluiting op kleine kern Deinum (0) c Geen grote milieubeschermingsgebieden in nabijheid (+) d Geen verlies ontwikkelingsmogelijkheden (++)
m	4,5	a Geen recreatieve waarden aanwezig (++) b Aansluiting op kleine kern Deinum (0) c Geen grote milieubeschermingsgebieden in nabijheid (+) d Geen verlies ontwikkelingsmogelijkheden (++)
n	3,2	a Geen recreatieve waarden aanwezig (++) b Aansluiting op kernen Sint Annaparochie en Sint Jacobiparochie (+) c Geen milieubeschermingsgebieden aanwezig, wellicht invloed op Waddenzee (+) d Verlies ontwikkelingsmogelijkheden Sint Annaparochie en Sint Jacobiparochie (–)
o	3,3	a Geen recreatieve waarden aanwezig (++) b Aansluiting op kern Berlikum en bestaand glastuinbouwgebied (++) c Geen grote milieubeschermingsgebieden in nabijheid (+) d Verlies ontwikkelingsmogelijkheden Berlikum (–)
p	5,0	a Geen recreatieve waarden aanwezig (++) b Aansluiting op kern Berlikum en bestaand glastuinbouwgebied (++) c Geen milieubeschermingsgebieden (++) d Geen verlies ontwikkelingsmogelijkheden (++)
q	3,5	a Enige recreatieve waarden aanwezig (–) b Geen aansluiting, in toekomst wellicht op bedrijventerrein (–) c Geen milieubeschermingsgebieden (++) d Nagenoeg geen verlies ontwikkelingsmogelijkheden (+)
r	3,3	a Geen recreatieve waarden aanwezig (++) b Aansluiting op kern Sint Annaparochie mogelijk (+) c Geen milieubeschermingsgebieden (++) d Verlies ontwikkelingsmogelijkheden Sint Annaparochie (–)

Locatie	Score[1]	Argumentatie
s	3,7	a Geen recreatieve waarden aanwezig (++) b Geen aansluiting op bestaande bebouwing (--) c Geen invloed op milieubeschermingsgebieden (+) d Nagenoeg geen verlies ontwikkelingsmogelijkheden (+)
t	3,8	a Geen recreatieve waarden aanwezig (++) b Geen aansluiting op bestaande bebouwing (--) c Geen milieubeschermingsgebieden (++) d Nagenoeg geen verlies ontwikkelingsmogelijkheden (+)
u	3,7	a Geen recreatieve waarden aanwezig (++) b Geen aansluiting op bestaande bebouwing (--) c Geen invloed op milieubeschermingsgebieden (+) d Nagenoeg geen verlies ontwikkelingsmogelijkheden (+)
v	3,3	a Gebied vervult recreatieve functie (-) b Geen aansluiting op bestaande bebouwing (--) c Geen milieubeschermingsgebieden (++) d Nagenoeg geen verlies ontwikkelingsmogelijkheden (+)

[1] score zonder toepassing gewichtenset

Tabel 9.3 - Overzicht resultaten Landschap, cultuurhistorie en archeologie

Locatie	Score[1]	Argumentatie
a	2,6	a Aantasting kernkwaliteiten kwelderrug Harlingen-Sexbierum (-) b Gebied bevat cultuurhistorisch waardevolle elementen (--) c Geen archeologisch onderzoek nodig (++) d Geen bijdrage nieuwe structuur, ook geen afbreuk (0)
b	4,6	a Geen belangrijke kernkwaliteiten aanwezig (++) b Nagenoeg geen cultuurhistorische elementen aanwezig (+) c In kleine delen van het gebied is wellicht onderzoek nodig (+) d Bijdrage aan landschappelijke structuur zone Harlingen-Franeker (++)
c	3,8	a Nabijheid kwelderrug Sexbierum van geringe invloed (+) b Terprestanten op ruime afstand, geen aantasting cultuurhistorie (+) c In kleine delen van het gebied is wellicht onderzoek nodig (+) d Geen bijdrage nieuwe structuur, ook geen afbreuk (0)
d	2,2	a Gedeeltelijk aantasting kernkwaliteit kwelderrug Sexbierum-Oosterbierum (-) b Mogelijk aantasting cultuurhistorische elementen (-) c Archeologisch onderzoek nodig (-) d Geen bijdrage nieuwe structuur, ook geen afbreuk (0)
e	1,8	a Aantasting kernkwaliteit kwelderrug Sexbierum-Oosterbierum (--) b Mogelijk aantasting cultuurhistorische elementen (-) c Archeologisch onderzoek nodig (-) d Geen bijdrage nieuwe structuur, ook geen afbreuk (0)
f	1,8	a Aantasting kernkwaliteit kwelderrug Sexbierum-Oosterbierum (--) b Mogelijk aantasting cultuurhistorische elementen (-) c Archeologisch onderzoek nodig (-) d Geen bijdrage nieuwe structuur, ook geen afbreuk (0)
g	2,2	a Aantasting kernkwaliteit kwelderrug Sexbierum-Oosterbierum (--) b Nagenoeg geen aantasting cultuurhistorische elementen (+) c Archeologisch onderzoek nodig (-) d Geen bijdrage nieuwe structuur, ook geen afbreuk (0)
h	3,0	a Geen aantasting kernkwaliteiten (+) b Mogelijk aantasting cultuurhistorische elementen (-) c Karterend onderzoek nodig (--) d Bijdrage aan landschappelijke structuur zone Franeker-Leeuwarden(+)
i	2,4	a Aantasting kernkwaliteit kwelderrug (-) b Nagenoeg geen aantasting cultuurhistorische elementen (0) c Karterend onderzoek nodig (--) d Bijdragen aan landschappelijke structuur zone Franeker-Leeuwarden (+)

Locatie	Score[1]	Argumentatie
j	2,4	a Aantasting kernkwaliteiten kwelderrug (–) b Nagenoeg geen aantasting cultuurhistorische elementen (0) c Voor het gehele gebied is wellicht onderzoek nodig, deels karterend (––) d Bijdrage aan landschappelijke structuur glastuinbouw (+)
k	2,4	a Aantasting kernkwaliteiten kwelderrug Dronrijp-Beetgum-Menaldum (–) b Nagenoeg geen aantasting cultuurhistorische elementen (+) c Karterend onderzoek nodig (––) d Geen bijdrage nieuwe structuur, ook geen afbreuk (0)
l	3,2	a Locatie ligt ruim buiten kernkwaliteiten van het gebied (+) b Nagenoeg geen aantasting cultuurhistorische elementen (+) c Karterend onderzoek nodig (––) d Geen bijdrage nieuwe structuur, ook geen afbreuk (0)
m	2,6	a Locatie ligt buiten kernkwaliteiten van het gebied (0) b Nagenoeg geen aantasting cultuurhistorische elementen (+) c Karterend onderzoek nodig (––) d Geen bijdrage aan nieuwe landschappelijke structuur (–)
n	3,8	a Locatie ligt buiten kernkwaliteiten van het gebied (0) b Nagenoeg geen aantasting cultuurhistorische elementen (+) c Geen archeologische waarden verwacht (++) d Bijdrage aan nieuwe landschappelijke structuur langs Middelweg (++)
o	3,4	a Locatie ligt buiten kernkwaliteiten van het gebied (0) b Geen aantasting cultuurhistorische elementen (++) c Wellicht onderzoek nodig (–) d Bijdragen aan landschappelijke structuur glastuinbouw (++)
p	3,4	a Locatie ligt buiten kernkwaliteiten van het gebied (0) b Geen aantasting cultuurhistorische elementen (++) c Wellicht onderzoek nodig (–) d Bijdragen aan landschappelijke structuur glastuinbouw (++)
q	3,8	a Locatie ligt buiten kernkwaliteiten van het gebied (0) b Geen aantasting cultuurhistorische elementen (++) c Geen archeologische waarden verwacht (++) d Geen bijdrage nieuwe structuur, ook geen afbreuk (0)
r	4,0	a Locatie ligt buiten kernkwaliteiten van het gebied (0) b Geen aantasting cultuurhistorische elementen (++) c Geen archeologische waarden verwacht (++) d Bijdrage aan landschappelijke structuur Sint Annaparochie (+)
s	3,4	a Aantasting kernkwaliteiten open landschap Middelzeegebied (–) b Nagenoeg geen aantasting cultuurhistorische elementen (+) c Geen archeologische waarden verwacht (++) d Bijdrage aan landschappelijke structuur (+)
t	3,4	a Aantasting kernkwaliteiten open landschap Middelzeegebied (–) b Nagenoeg geen aantasting cultuurhistorische elementen (+) c Geen archeologische waarden verwacht (++) d Bijdrage aan landschappelijke structuur (+)
u	3,0	a Aantasting kernkwaliteiten open landschap Middelzeegebied (–) b Nagenoeg geen aantasting cultuurhistorische elementen (+) c Geen archeologische waarden verwacht (++) d Bijdrage aan landschappelijke structuur (+)
v	3,0	a Aantasting kernkwaliteiten open landschap Middelzeegebied (–) b Nagenoeg geen aantasting cultuurhistorische elementen (+) c Geen archeologische waarden verwacht (++) d Bijdrage aan landschappelijke structuur (+)

[1] score zonder toepassing gewichtenset

Tabel 9.4 - Overzicht resultaten Flora, fauna en ecologie

Locatie	Score[1]	Criteria en score
a	2,0	a Invloed op de Waddenzee (–) b Habitatverlies (0) c Verstoring in de omgeving van de locatie (0) d Invloed op zwaar beschermde soorten (0)
b	1,8	a Invloed op de Waddenzee (0) b Habitatverlies (0) c Verstoring in de omgeving van de locatie (0) d Invloed op zwaar beschermde soorten (–)
c	1,8	a Invloed op de Waddenzee (–) b Habitatverlies (0) c Verstoring in de omgeving van de locatie (–) d Invloed op zwaar beschermde soorten (0)
d	2,0	a Invloed op de Waddenzee (–) b Habitatverlies (0) c Verstoring in de omgeving van de locatie (0) d Invloed op zwaar beschermde soorten (0)
e	1,5	a Invloed op de Waddenzee (–) b Habitatverlies (0) c Verstoring in de omgeving van de locatie (––) d Invloed op zwaar beschermde soorten (–)
f	1,5	a Invloed op de Waddenzee (–) b Habitatverlies (0) c Verstoring in de omgeving van de locatie (–) d Invloed op zwaar beschermde soorten (–)
g	1,2	a Invloed op de Waddenzee (–) b Habitatverlies (––) c Verstoring in de omgeving van de locatie (–) d Invloed op zwaar beschermde soorten (0)
h	1,3	a Invloed op de Waddenzee (0) b Habitatverlies (–) c Verstoring in de omgeving van de locatie (–) d Invloed op zwaar beschermde soorten (–)
i	1,2	a Invloed op de Waddenzee (0) b Habitatverlies (–) c Verstoring in de omgeving van de locatie (––) d Invloed op zwaar beschermde soorten (–)
j	1,3	a Invloed op de Waddenzee (0) b Habitatverlies (–) c Verstoring in de omgeving van de locatie (–) d Invloed op zwaar beschermde soorten (–)
k	1,3	a Invloed op de Waddenzee (0) b Habitatverlies (–) c Verstoring in de omgeving van de locatie (–) d Invloed op zwaar beschermde soorten (–)
l	1,3	a Invloed op de Waddenzee (0) b Habitatverlies (–) c Verstoring in de omgeving van de locatie (–) d Invloed op zwaar beschermde soorten (–)
m	1,7	a Invloed op de Waddenzee (0) b Habitatverlies (–) c Verstoring in de omgeving van de locatie (0) d Invloed op zwaar beschermde soorten (0)
n	1,8	a Invloed op de Waddenzee (–) b Habitatverlies (0) c Verstoring in de omgeving van de locatie (–) d Invloed op zwaar beschermde soorten (0)

Locatie	Score[1]	Criteria en score
o	0,8	a Invloed op de Waddenzee (0) b Habitatverlies (--) c Verstoring in de omgeving van de locatie (-) d Invloed op zwaar beschermde soorten (--)
p	2,3	a Invloed op de Waddenzee (0) b Habitatverlies (-) c Verstoring in de omgeving van de locatie (-) d Invloed op zwaar beschermde soorten (-)
q	2,7	a Invloed op de Waddenzee (0) b Habitatverlies (0) c Verstoring in de omgeving van de locatie (-) d Invloed op zwaar beschermde soorten (-)
r	2,7	a Invloed op de Waddenzee (-) b Habitatverlies (0) c Verstoring in de omgeving van de locatie (0) d Invloed op zwaar beschermde soorten (0)
s	2,7	a Invloed op de Waddenzee (-) b Habitatverlies (0) c Verstoring in de omgeving van de locatie (0) d Invloed op zwaar beschermde soorten (0)
t	2,8	a Invloed op de Waddenzee (0) b Habitatverlies (0) c Verstoring in de omgeving van de locatie (-) d Invloed op zwaar beschermde soorten (0)
u	2,8	a Invloed op de Waddenzee (0) b Habitatverlies (0) c Verstoring in de omgeving van de locatie (-) d Invloed op zwaar beschermde soorten (0)
v	2,5	a Invloed op de Waddenzee (0) b Habitatverlies (-) c Verstoring in de omgeving van de locatie (-) d Invloed op zwaar beschermde soorten (0)

[1] score zonder toepassing gewichtenset

Tabel 9.5 - Overzicht resultaten Bodem en Water

Locatie	Score[1]	Argumentatie
a	2,0	a Hoog chloridengehalte (--) b Gebied is relatief ongevoelig voor calamiteiten door ligging aan lozingspunt (++) c Enige bergingsmogelijkheden aanwezig (0)
b	1,8	a Hoog chloridengehalte (--) b Gebied is relatief ongevoelig voor calamiteiten door ligging aan lozingspunt (++) c Enige bergingsmogelijkheden aanwezig (0)
c	1,5	a Enigszins hoog chloridengehalte (-) b Gebied is redelijk ongevoelig voor calamiteiten (+) c Weinig bergingsmogelijkheden binnen locatie (-)
d	1,5	a Enigszins hoog chloridengehalte (-) b Gebied is redelijk ongevoelig voor calamiteiten (+) c Weinig bergingsmogelijkheden binnen locatie (-)
e	1,5	a Enigszins hoog chloridengehalte (-) b Gebied is redelijk ongevoelig voor calamiteiten (+) c Weinig bergingsmogelijkheden binnen locatie (-)
f	1,5	a Enigszins hoog chloridengehalte (-) b Gebied is redelijk ongevoelig voor calamiteiten (+) c Weinig bergingsmogelijkheden binnen locatie (-)
g	1,8	a Gemiddeld chloridengehalte (0) b Gebied is redelijk ongevoelig voor calamiteiten (+) c Enige bergingsmogelijkheden aanwezig (0)

Locatie	Score[1]	Argumentatie
h	1,3	a Hoog chloridengehalte (--) b Gebied is redelijk ongevoelig voor calamiteiten (+) c Nagenoeg geen bergingsmogelijkheden binnen locatie (--)
i	1,3	a Enigszins hoog chloridengehalte (-) b Gebied is wellicht gevoelig voor calamiteiten (0) c Weinig bergingsmogelijkheden binnen locatie (-)
j	1,5	a Enigszins hoog chloridengehalte (-) b Gebied is wellicht gevoelig voor calamiteiten (0) c Enige bergingsmogelijkheden aanwezig (0)
k	1,3	a Enigszins hoog chloridengehalte (-) b Gebied is wellicht gevoelig voor calamiteiten (0) c Weinig bergingsmogelijkheden binnen locatie (-)
l	2,5	a Enigszins hoog chloridengehalte (-) b Gebied is redelijk ongevoelig voor calamiteiten (+) c Weinig bergingsmogelijkheden binnen locatie (-)
m	2,5	a Enigszins hoog chloridengehalte (-) b Gebied is redelijk ongevoelig voor calamiteiten (+) c Weinig bergingsmogelijkheden binnen locatie (-)
n	4,0	a Gemiddeld chloridengehalte (0) b Gebied is relatief ongevoelig voor calamiteiten (++) c Voldoende bergingsmogelijkheden binnen locatie (++)
o	3,5	a Gemiddeld chloridengehalte (0) b Gebied is wellicht gevoelig voor calamiteiten (0) c Voldoende bergingsmogelijkheden binnen locatie (++)
p	3,5	a Gemiddeld chloridengehalte (0) b Gebied is wellicht gevoelig voor calamiteiten (0) c Voldoende bergingsmogelijkheden binnen locatie (++)
q	3,5	a Gemiddeld chloridengehalte (0) b Gebied is wellicht gevoelig voor calamiteiten (0) c Voldoende bergingsmogelijkheden binnen locatie (++)
r	3,8	a Gemiddeld chloridengehalte (0) b Gebied is redelijk ongevoelig voor calamiteiten (+) c Voldoende bergingsmogelijkheden binnen locatie (++)
s	3,8	a Gemiddeld chloridengehalte (0) b Gebied is redelijk ongevoelig voor calamiteiten (+) c Voldoende bergingsmogelijkheden binnen locatie (++)
t	3,5	a Gemiddeld chloridengehalte (0) b Gebied is wellicht gevoelig voor calamiteiten (0) c Voldoende bergingsmogelijkheden binnen locatie (++)
u	3,5	a Gemiddeld chloridengehalte (0) b Gebied is wellicht gevoelig voor calamiteiten (0) c Voldoende bergingsmogelijkheden binnen locatie (++)
v	2,8	a Enigszins hoog chloridengehalte (-) b Gebied is wellicht gevoelig voor calamiteiten (0) c Enige bergingsmogelijkheden binnen locatie (+)

[1] score zonder toepassing gewichtenset

Tabel 9.6 - Overzicht resultaten Verkeer en Vervoer

Locatie	Score[1]	Argumentatie
a	5,0	a Zeer gunstige ligging t.o.v. hoofdinfrastructuur (++) b Directe aansluiting op snelweg mogelijk (++) c Geen ontsluitingsroute door kernen nodig (++)
b	5,0	a Zeer gunstige ligging t.o.v. hoofdinfrastructuur (++) b Directe aansluiting op snelweg mogelijk (++) c Geen ontsluitingsroute door kernen nodig (++)
c	4,2	a Gelegen op korte afstand van hoofdinfrastructuur (snelweg) (+) b Omliggende wegennet is voldoende om verkeer aan te kunnen (+) c Geen ontsluitingsroute door kernen nodig (++)

Locatie	Score[1]	Argumentatie
d	4,2	a Gelegen aan huidige ontsluitingsroute glastuinbouw Sexbierum (++) b Omliggende wegennet is voldoende om verkeer aan te kunnen (+) c Ontsluitingsroute door Sexbierum (–)
e	3,4	a Gelegen binnen bereik van ontsluitingsroute glastuinbouw Sexbierum (+) b Omliggende wegennet nog niet geheel geschikt (0) c Ontsluitingsroute door Sexbierum (–)
f	1,8	a Gelegen op enige afstand van hoofdinfrastructuur (––) b Omliggende wegennet voor een deel ongeschikt (–) c Ontsluitingsroute door Sexbierum (–)
g	1,2	a Gelegen op ruime afstand van hoofdinfrastructuur (––) b Omliggende wegennet is over langere afstand ongeschikt (––) c Ontsluitingsroute door Tzummarum, Sexbierum (––)
h	3,8	a Gelegen op korte afstand van hoofdinfrastructuur (snelweg) (+) b Omliggende wegennet is tot snelweg nog niet geschikt (0) c Ontsluitingsroute langs Dronrijp (+)
i	4,4	a Zeer gunstige ligging t.o.v. hoofdinfrastructuur (snelweg) (++) b Omliggende wegennet nog niet geheel geschikt (0) c Ontsluitingsroute gunstig (+)
j	2,0	a Gelegen op enige afstand hoofdinfrastructuur (–) b Omliggende wegennet voor een deel ongeschikt (–) c Ontsluitingsroute door Berlikum (–)
k	4,4	a Zeer gunstige ligging t.o.v. hoofdinfrastructuur (snelweg) (++) b Omliggende wegennet nog niet geheel geschikt (0) c Ontsluitingsroute gunstig (+)
l	4,6	a Zeer gunstige ligging t.o.v. hoofdinfrastructuur (++) b Omliggende wegennet is voldoend om verkeer aan te kunnen (+) c Ontsluitingsroute gunstig (+)
m	5,0	a Zeer gunstige ligging t.o.v. hoofdinfrastructuur (++) b Directe aansluiting op snelweg mogelijk (++) c Geen ontsluitingsroute door kernen nodig (++)
n	3,8	a Gunstige ligging aan hoofdinfrastructuur Middelweg (++) b Omliggende wegennet nog niet geheel geschikt (0) c Ontsluitingsroute door een aantal kernen (––)
o	5,0	a Gunstige ligging aan hoofdinfrastructuur en ontsluiting Berlikum (++) b Wegennet is door aanwezigheid glastuinbouw Berlikum geschikt (++) c Ontsluitingsroute vermijdt kernen (++)
p	5,0	a Gunstige ligging aan hoofdinfrastructuur en ontsluiting Berlikum (++) b Wegennet is door aanwezigheid glastuinbouw Berlikum geschikt (++) c Ontsluitingsroute vermijdt kernen (++)
q	5,0	a Gunstige ligging aan hoofdinfrastructuur en ontsluiting Berlikum (++) b Wegennet is door aanwezigheid glastuinbouw Berlikum geschikt (++) c Ontsluitingsroute vermijdt kernen (++)
r	2,0	a Ongunstige ligging t.o.v. hoofdinfrastructuur (–) b Omliggende wegennet nog niet geheel geschikt (0) c Ontsluitingsroute door een aantal kernen (––)
s	2,0	a Ongunstige ligging t.o.v. hoofdinfrastructuur (–) b Omliggende wegennet nog niet geheel geschikt (0) c Ontsluitingsroute door een aantal kernen (––)
t	2,0	a Ongunstige ligging t.o.v. hoofdinfrastructuur (–) b Omliggende wegennet nog niet geheel geschikt (0) c Ontsluitingsroute door een aantal kernen (––)
u	4,0	a Gunstige ligging t.o.v. ontsluiting (via Stiens) (+) b Omliggende wegennet is voldoende om verkeer aan te kunnen (+) c Ontsluitingsroute langs Stiens (+)
v	4,0	a Gunstige ligging t.o.v. ontsluiting (via Stiens) (+) b Omliggende wegennet is voldoende om verkeer aan te kunnen (+) c Ontsluitingsroute langs Stiens (+)

[1] score zonder toepassing gewichtenset

9.2 Resultaten overige gewichtensets

Hieronder zijn de tabellen weergegeven met de scores voor de overige gewichtensets.

Locaties	Milieu-aspecten					
	Ruimte en milieu	Landschap, cultuur-historie en archeologie	Flora, fauna en ecologie	Bodem en water	Verkeer en vervoer	Gewogen score
Natuur	**7,7%**	**7,7%**	**53,8%**	**23,1%**	**7,7%**	**100,0%**
a	2,3	2,6	2,0	2,0	5,0	**2,3**
b	2,5	4,6	1,8	1,8	5,0	**2,3**
c	4,3	3,8	1,8	1,5	4,2	**2,3**
d	3,3	2,2	2,0	1,5	4,2	**2,2**
e	3,2	1,8	1,5	1,5	3,4	**1,8**
f	3,0	1,8	1,5	1,5	1,8	**1,7**
g	2,5	2,2	1,2	1,8	1,2	**1,5**
h	3,0	3,0	1,3	1,3	3,8	**1,8**
i	2,8	2,4	1,2	1,3	4,4	**1,7**
j	3,8	2,4	1,3	1,5	2,0	**1,7**
k	3,2	2,4	1,3	1,3	4,4	**1,8**
l	2,8	3,2	1,3	2,5	4,6	**2,1**
m	4,5	2,6	1,7	2,5	5,0	**2,4**
n	3,2	3,8	1,8	4,0	3,8	**2,7**
o	3,3	3,4	0,8	3,5	5,0	**2,2**
p	5,0	3,4	2,3	3,5	5,0	**3,1**
q	3,5	3,8	2,7	3,5	5,0	**3,2**
r	3,3	4,0	2,7	3,8	2,0	**3,0**
s	3,7	3,4	2,7	3,8	2,0	**3,0**
t	3,8	3,4	2,8	3,5	2,0	**3,0**
u	3,7	3,0	2,8	3,5	4,0	**3,2**
v	3,3	3,0	2,5	2,8	4,0	**2,8**

Locaties	Milieu-aspecten					
	Ruimte en milieu	Landschap, cultuur-historie en archeologie	Flora, fauna en ecologie	Bodem en water	Verkeer en vervoer	Gewogen score
Landschap	**16,7%**	**50,0%**	**16,7%**	**8,3%**	**8,3%**	**100,0%**
a	2,3	2,6	2,0	2,0	5,0	**2,6**
b	2,5	4,6	1,8	1,8	5,0	**3,6**
c	4,3	3,8	1,8	1,5	4,2	**3,4**
d	3,3	2,2	2,0	1,5	4,2	**2,5**
e	3,2	1,8	1,5	1,5	3,4	**2,1**
f	3,0	1,8	1,5	1,5	1,8	**1,9**
g	2,5	2,2	1,2	1,8	1,2	**2,0**
h	3,0	3,0	1,3	1,3	3,8	**2,6**
i	2,8	2,4	1,2	1,3	4,4	**2,3**
j	3,8	2,4	1,3	1,5	2,0	**2,4**
k	3,2	2,4	1,3	1,3	4,4	**2,4**
l	2,8	3,2	1,3	2,5	4,6	**2,9**
m	4,5	2,6	1,7	2,5	5,0	**3,0**
n	3,2	3,8	1,8	4,0	3,8	**3,4**
o	3,3	3,4	0,8	3,5	5,0	**3,1**
p	5,0	3,4	2,3	3,5	5,0	**3,6**
q	3,5	3,8	2,7	3,5	5,0	**3,6**

r	3,3	4,0	2,7	3,8	2,0	**3,5**
s	3,7	3,4	2,7	3,8	2,0	**3,2**
t	3,8	3,4	2,8	3,5	2,0	**3,3**
u	3,7	3,0	2,8	3,5	4,0	**3,2**
v	3,3	3,0	2,5	2,8	4,0	**3,0**

Locaties	**Milieu-aspecten**					
	Ruimte en milieu	**Landschap, cultuur-historie en archeologie**	**Flora, fauna en ecologie**	**Bodem en water**	**Verkeer en vervoer**	**Gewogen score**
Ruimte en Verkeer	**41,7%**	**8,3%**	**8,3%**	**16,7%**	**25,0%**	**100,0%**
a	2,3	2,6	2,0	2,0	5,0	**2,9**
b	2,5	4,6	1,8	1,8	5,0	**3,1**
c	4,3	3,8	1,8	1,5	4,2	**3,6**
d	3,3	2,2	2,0	1,5	4,2	**3,0**
e	3,2	1,8	1,5	1,5	3,4	**2,7**
f	3,0	1,8	1,5	1,5	1,8	**2,2**
g	2,5	2,2	1,2	1,8	1,2	**1,9**
h	3,0	3,0	1,3	1,3	3,8	**2,8**
i	2,8	2,4	1,2	1,3	4,4	**2,8**
j	3,8	2,4	1,3	1,5	2,0	**2,7**
k	3,2	2,4	1,3	1,3	4,4	**2,9**
l	2,8	3,2	1,3	2,5	4,6	**3,1**
m	4,5	2,6	1,7	2,5	5,0	**3,9**
n	3,2	3,8	1,8	4,0	3,8	**3,4**
o	3,3	3,4	0,8	3,5	5,0	**3,6**
p	5,0	3,4	2,3	3,5	5,0	**4,4**
q	3,5	3,8	2,7	3,5	5,0	**3,8**
r	3,3	4,0	2,7	3,8	2,0	**3,1**
s	3,7	3,4	2,7	3,8	2,0	**3,2**
t	3,8	3,4	2,8	3,5	2,0	**3,2**
u	3,7	3,0	2,8	3,5	4,0	**3,6**
v	3,3	3,0	2,5	2,8	4,0	**3,3**

9.3 Analyse resultaten

Uit een analyse van de resultaten van de MCA blijkt dat de beoordeling van de locaties vrij robuust is: toepassing van verschillende gewichtensets leidt telkens tot een vergelijkbaar beeld van de rangschikking van locaties. Uit de figuren blijkt bovendien dat een aantal locaties/clusters van locaties in nagenoeg alle gevallen goed scoren op zowel glastuinbouw als milieu. Uit deze locaties zijn uiteindelijk de vijf onderzoekslocaties geselecteerd, zoals tevens beschreven in het hoofdrapport.

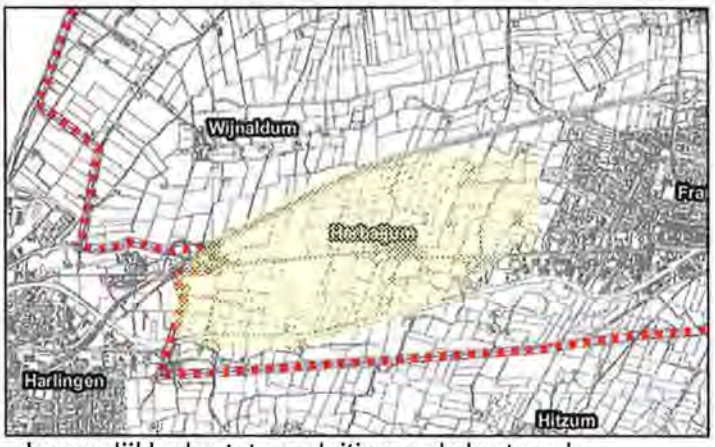
In de navolgende paragrafen wordt voor de vijf geselecteerde locaties per locatie/cluster van locaties ingegaan op de resultaten van de MCA. Voor elke locatie is telkens allereerst aangegeven hoe ze scoort op de verschillende thema's, waarna een nadere beschouwing hierop is gegeven.

9.4 Onderzoekslocaties

Aan de hand van de analyse van de resultaten van de MCA, zijn uiteindelijk vijf onderzoekslocaties benoemd, die in de volgende fase van het MER (Selectie inrichting per locatie) nader op hun milieueffecten zijn bekeken. De vijf onderzoekslocaties zijn hieronder beschreven. Overigens moet worden opgemerkt dat de locaties op de figuren *globaal* zijn begrensd en dat het derhalve hier niet om "vaste" grenzen gaat.

Locatie b (tussen Harlingen en Franeker)

	Glastuinbouw	Ruimte en Milieu	Landschap, cult.hist, archeologie	Flora en fauna	Bodem en water	Verkeer en vervoer
b	4,5	2,5	4,6	1,8	1,8	5,0



De locatie tussen Harlingen en Franeker scoort in nagenoeg alle gevallen positief op de geschiktheid voor de glastuinbouw als op de geschiktheid voor het milieu. Voordelen van deze locatie zijn de goede ontsluitingsmogelijkheden door de directe ligging aan de snelweg A31 Harlingen–Leeuwarden, de mogelijkheden tot aansluiting op de bestaande bedrijvigheid in Harlingen en de aanwezigheid van voldoende arbeidspotentieel. Ook bestaan er goede mogelijkheden voor het benutten van restwarmte en CO_2 van het nabijgelegen Frisia Zout en zijn de klimatologische omstandigheden gunstig. Binnen de locatie is een glastuinbouwgebied mogelijk in de ordegrootte van 200 – 400 ha (bruto).

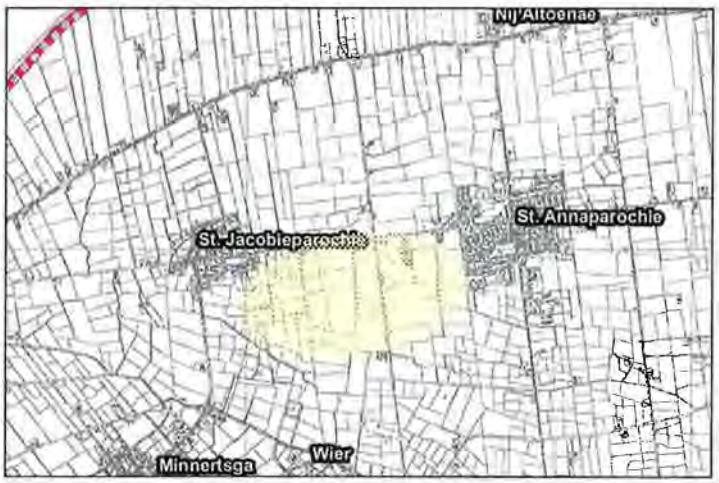
Locatie c (Ten zuiden van Sexbierum)

	Glastuinbouw	Ruimte en Milieu	Landschap, cult.hist, archeologie	Flora en fauna	Bodem en water	Verkeer en vervoer
c	4,4	4,3	3,8	1,8	1,5	4,2

De locatie ten zuiden van Sexbierum is eveneens vanuit het oogpunt van de glastuinbouw zeer geschikt te noemen. Met name de aansluiting op het bestaande glastuinbouwcomplex van Sexbierum maken deze locatie interessant. Bovendien kent de locatie een goede ontsluiting via de snelweg A31 Harlingen-Leeuwarden en bestaan er goede mogelijkheden voor het benutten van restwarmte en CO_2 van het nabijgelegen Frisia Zout. De omvang van de locatie ligt in de ordegrootte van 100 tot 200 hectare (bruto).

Locatie n (Tussen Sint Jacobiparochie en Sint Annaparochie)

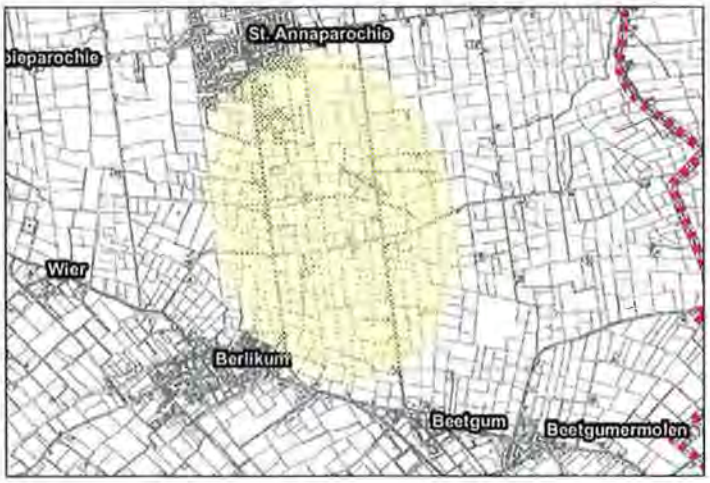
	Glastuinbouw	Ruimte en Milieu	Landschap, cult.hist, archeologie	Flora en fauna	Bodem en water	Verkeer en vervoer
n	3,4	3,2	3,8	1,8	4,0	3,8



Ook de locatie tussen Sint Jacobiparochie en Sint Annaparochie scoort positief op zowel de geschiktheid voor de glastuinbouw als op de effecten voor het milieu, hoewel de locatie vanuit de geschiktheid voor de glastuinbouw iets minder geschikt is dan de vorige twee locaties. Met name de klimatologische omstandigheden dragen bij aan deze score. Wel kan hierbij de kanttekening worden geplaatst dat het wenselijk is de locatie op voldoende afstand van de Waddenzee te ontwikkelen. Aan de zuidzijde is afstand gehouden van het natuurgebied bij de Blikvaart. De locatie zal (zeker na realisatie van de rondweg rond Sint Annaparochie) een goede ontsluiting kennen en scoort goed op klimatologische omstandigheden (lichtopbrengst).
De locatie heeft een globale omvang van circa 200 – 300 hectare (bruto).

Locaties o, p, q (tussen Berlikum en Sint Annaparochie)

	Glastuinbouw	Ruimte en Milieu	Landschap, cult.hist, archeologie	Flora en fauna	Bodem en water	Verkeer en vervoer
o	3,7	3,3	3,4	0,8	3,5	5,0
p	3,9	5,0	3,4	2,3	3,5	5,0
q	3,8	3,5	3,8	2,7	3,5	5,0



De drie locaties o, p en q hebben allen een positieve score voor de geschiktheid voor de glastuinbouw. Dit is met name te wijten aan de gunstige ligging ten opzichte van het bestaande glastuinbouwcomplex van Berlikum en de aanwezigheid van toeleverende bedrijven. Ook de verwachte milieueffecten van deze locatie zijn beperkt. Bij deze locatie dient dan ook de kanttekening te worden geplaatst dat een verhoogde aandacht voor beschermde soorten is gewenst. Met name de invulling in het westelijke deel (ter hoogte van locatie o) dient zoveel mogelijk beperkt te worden. Binnen de locatie is ruimte voor circa 300 – 450 hectare (bruto).

Locatie u (ten zuiden van Vrouwenparochie)

	Glastuinbouw	Ruimte en Milieu	Landschap, cult.hist, archeologie	Flora en fauna	Bodem en water	Verkeer en vervoer
u	3,0	3,7	3,0	2,8	3,5	4,0

Locatie u scoort neutraal op de geschiktheid voor de glastuinbouw, maar is toch in de selectie meegenomen. Met name de komst van de Noordwest-tangent zal de locatie aantrekkelijker maken voor de glastuinbouw. Bovendien zijn de klimatologische omstandigheden (lichtopbrengst) gunstig te noemen.

De locatie scoort voor *alle* gewichtensets positief op milieueffecten, hetgeen de locatie het onderzoeken waard maakt. Binnen de locatie kan ongeveer 200 – 300 hectare (bruto) gevonden worden.

9.5 Niet geselecteerde locaties

Locatie a (ten noordoosten van Harlingen)

	Glastuinbouw	Ruimte en Milieu	Landschap, cult.hist, archeologie	Flora en fauna	Bodem en water	Verkeer en vervoer
a	4,5	2,3	2,6	2,0	2,0	5,0

Locatie a is vanuit het oogpunt van de glastuinbouw zeer interessant. Met name de gunstige ligging ten opzichte van hoofdinfrastructuur, de klimatologische omstandigheden en de aanwezigheid van arbeidspotentieel maken deze locatie aantrekkelijk voor de glastuinbouw. Op de milieuaspecten scoort de locatie echter enigszins negatiever, waardoor de locatie is afgevallen. Met name de mogelijke invloed op de Waddenzee en de mogelijke invloed op de bodem- en waterkwaliteit liggen hieraan ten grondslag

Locaties d,e,f (ten noordoosten van Sexbierum)

	Glastuinbouw	Ruimte en Milieu	Landschap, cult.hist, archeologie	Flora en fauna	Bodem en water	Verkeer en vervoer
d	4,2	3,3	2,2	2,0	1,5	4,2
e	3,8	3,2	1,8	1,5	1,5	3,4
f	3,1	3,0	1,8	1,5	1,5	1,8

Het cluster van locaties dat is gelegen ten noordoosten van Sexbierum scoort weliswaar positief op de geschiktheid voor de glastuinbouw (mogelijkheid tot complexvorming, energievoorzieningen en klimatologische omstandigheden), maar is toch afgevallen omdat de milieueffecten neutraal tot negatief scoren. Met name de mogelijke invloed op de Waddenzee en de beïnvloeding van bodem– en waterkwaliteit zijn hierop van invloed.

Locaties g, h en j

	Glastuinbouw	Ruimte en Milieu	Landschap, cult.hist, archeologie	Flora en fauna	Bodem en water	Verkeer en vervoer
g	2,6	2,5	2,2	1,2	1,8	1,2
h	2,9	3,0	3,0	1,3	1,3	3,8
j	2,7	3,8	2,4	1,3	1,5	2,0

De locaties g, h en j scoren negatief op zowel de geschiktheid voor de glastuinbouw als op de effecten op het milieu. Met andere woorden, deze locaties vallen in alle gevallen in kwadrant I en zijn daarom afgevallen als onderzoekslocatie.

Locaties i, k, l en m (zuidoosten van het zoekgebied)

	Glastuinbouw	Ruimte en Milieu	Landschap, cult.hist, archeologie	Flora en fauna	Bodem en water	Verkeer en vervoer
i	3,2	2,8	2,4	1,2	1,3	4,4
k	3,2	3,2	2,4	1,3	1,3	4,4
l	3,2	2,8	3,2	1,3	2,5	4,6
m	3,0	4,5	2,6	1,7	2,5	5,0

De locaties i, k, l en m scoren neutraal tot licht positief op de geschiktheid voor de glastuinbouw, met name veroorzaakt door de ongunstige klimatologische omstandigheden. Voor wat betreft de milieu-effecten scoren de locaties met name negatief op nagenoeg alle criteria voor flora, fauna en ecologie. Om deze redenen zijn ook deze locaties afgevallen

Locatie r (ten noordoosten van Sint Annaparochie)

	Glastuinbouw	Ruimte en Milieu	Landschap, cult.hist, archeologie	Flora en fauna	Bodem en water	Verkeer en vervoer
r	3,1	3,3	4,0	2,7	3,8	2,0

Locatie r komt op zich positief naar voren uit de MCA. Een nadere analyse laat echter zien dat de locatie niet uitgesproken scoort op zowel glastuinbouw als milieueffecten. De locatie scoort nagenoeg neutraal op geschiktheid voor de glastuinbouw en de scores voor de milieueffecten variëren van 3,0 tot 3,6. Daar komt nog bij dat de locatie een ongunstige ontsluiting kent en bovendien in de nabijheid van de Waddenzee is gelegen. Daarom is de locatie afgevallen als onderzoekslocatie.

Locatie s, t, v (rond Vrouwenparochie)

	Glastuinbouw	Ruimte en Milieu	Landschap, cult.hist, archeologie	Flora en fauna	Bodem en water	Verkeer en vervoer
s	2,7	3,7	3,4	2,7	3,8	2,0
t	2,9	3,8	3,4	2,8	3,5	2,0
v	2,7	3,3	3,0	2,5	2,8	4,0

De locaties s, t en v liggen rond locatie u, die als onderzoekslocatie is aangewezen. Alle drie de locaties scoren negatiever op de geschiktheid voor de glastuinbouw dan locatie u en om die reden zijn ook deze locaties niet bij de selectie betrokken. Wel kan bij de latere begrenzing van de locatie een overlap met een van deze locaties ontstaan.

oranjewoud

Fase 2

BIJLAGEN FASE 2

10 Alternatieven en varianten

10.1 Algemeen

Het inrichtingsprincipe van het glastuinbouwgebied is toegepast op elke onderzoekslocatie, hetgeen heeft geresulteerd in een ruimtelijke inrichtingsschets per locatie. In deze ruimtelijke inrichtingsschetsen zijn de hoofdlijnen voor de inrichting van het nieuwe glastuinbouwgebied weergegeven.
Tevens is voor elke locatie beschreven wat in een plusinrichting extra gedaan kan worden met betrekking tot het aspect ruimtegebruik.

In deze bijlage wordt kort ingegaan op haalbaarheidsfactoren en het onderscheid in maatregelniveaus dat kan worden gemaakt. Vervolgens worden voor alle thema's de basisinrichting en de plusinrichting uitgewerkt.
De volgende thema's worden behandeld:

- Landschap en cultuurhistorie;
- Flora, fauna en ecologie;
- Bodem en water;
- Verkeer en vervoer;
- Lucht en energie;
- Afval;
- Woon- en leefmilieu (inclusief geluid en trillingen).

10.2 Haalbaarheidsfactoren

Bij het opstellen van de basis- en plusinrichting is haalbaarheid en realiteit zoveel mogelijk in acht genomen. Er bestaan echter factoren die van invloed zijn op de haalbaarheid. Deze factoren worden hieronder in kort in beeld gebracht.
Bij de totstandkoming van dit MER zijn deze haalbaarheidsfactoren nadrukkelijk in beschouwing genomen.

Vrij ondernemerschap
De sturing van keuzes die door de individuele ondernemer op bedrijfsschaal worden gemaakt kunnen vaak niet dwingend worden opgelegd. Vanzelfsprekend is dat bedrijven dienen te voldoen aan (strenge) milieueisen om vergunningen te krijgen. Daarnaast bestaan er mogelijkheden om in contractsfeer afspraken te maken (bijvoorbeeld het verbieden van individuele regenwaterbassins). Ook kan een gemeente in haar beleid uitgangspunten vastleggen die verder gaan dan het besluit glastuinbpouw. Er moeten dn wel specifieke redenen voor zijn, waardoor deze uitgangspunten zijn gemotiveerd. Voor een deel van de hoge milieuambities kan uitsluitend stimulerend worden opgetreden. dit zou kunnen door middel van het verstrekken van subsidies door de overheid op gewenste activiteiten. de ondernemer blijft echter vrij om (binnen wettelijke kaders) zijn eigen keuzes te maken.

Haalbaarheid collectieve oplossingen
Een aantal van de maatregelen, in met name de plusinrichting, bestaat uit collectieve oplossingen zoals geclusterde energievoorziening. Voor deze aspecten gelden in eerste instantie de onder 'vrij ondernemerschap' genoemde argumenten. Daarnaast zijn

financiële haalbaarheid en concrete marktpartijen niet in beeld gebracht. Een garantie voor de haalbaarheid van deze maatregelen kan daardoor in dit stadium niet worden gegeven.

Financiële haalbaarheid
De hoge milieuambities zullen uiteindelijk in samenhang met financiële doelstellingen worden ingevuld. Bij het beschouwen van de financiële haalbaarheid in een later stadium zal rekening moeten worden gehouden met de inschattingen van de markt en economische doelstellingen zoals maximaal toelaatbare kaveluitgifteprijzen.

Maatregelniveaus
Binnen de aspecten en maatregelen die in deze bijlage zijn opgenomen, is onderscheid gemaakt tussen aspecten en maatregelen op:
- Individueel niveau
- Clusterniveau
- Parkniveau

Individueel niveau (I)
Onder *individueel niveau* worden alle maatregelen verstaan, die betrekking hebben op het individuele bedrijf en de individuele tuinder. Veel van deze maatregelen grijpen direct in op de bedrijfsvoering en zijn daardoor lastig beïnvloedbaar door "externe" partijen.
In de basisinrichting zijn daarom al die maatregelen opgenomen die vanuit wet- en regelgeving verplicht zijn ofwel waarvan redelijkerwijs verwacht kan worden dat ze door de individuele tuinder toegepast zullen worden (terugverdientijd, procesoptimalisatie, etc.)
In de plusinrichting zijn alle overige technisch haalbare maatregelen opgenomen. Voor deze categorie geldt, dat ze weliswaar reëel toepasbaar zijn, maar dat de acceptatie van deze maatregelen door de tuinder niet geheel duidelijk is. Om deze maatregelen te kunnen realiseren, is een specifiek stimulerend traject noodzakelijk, bijvoorbeeld door het geven van voorlichting, het verstrekken van subsidies of het treffen van financiële regelingen. In bijzondere gevallen kunnen maatregelen ook worden afgedwongen, door ze in het gemeentelijk beleid voor te schrijven.

Clusterniveau (C)
De maatregelen op *clusterniveau* hebben betrekking op samenwerking tussen een groep van bedrijven. Voor deze categorie van maatregelen geldt, dat de voorzieningen die hiervoor benodigd zijn dienen te worden gefaciliteerd. In het basisalternatief zijn al die clustermaatregelen opgenomen, waarvan de technische haalbaarheid onomstotelijk vaststaat en waarvan verwacht kan worden dat ze (gelet op financiële en bedrijfsmatige voordelen) ook daadwerkelijk gerealiseerd zullen worden.
In de plusinrichting zijn reëel toepasbare maatregelen opgenomen die een bijdrage leveren aan het duurzame karakter van het glastuinbouwgebied, maar waarvan de financiële en bedrijfsmatige voordelen minder duidelijk zijn.

Parkniveau (P)
Op *parkniveau* kan ook een belangrijke bijdrage worden geleverd aan het bereiken van de duurzaamheidsdoelstellingen voor het nieuwe glastuinbouwgebied. Het gaat hier om maatregelen die betrekking hebben op de inrichting en organisatie van de locatie als geheel. Voor deze categorie van maatregelen geldt, dat hierin de provincie het initiatief dient te nemen.

In de basisinrichting zijn alle maatregelen opgenomen die zondermeer reëel toepasbaar lijken. In de plusinrichting zijn de maatregelen opgenomen, waarvan minder duidelijk is in hoeverre ze (met name vanuit organisatorisch en financieel oogpunt) haalbaar zijn.

10.3 Landschap en cultuurhistorie

10.3.1 Externe landschappelijke kwaliteit

Basisinrichting
Bij de inrichting van de locaties wordt er in de basisinrichting voor gekozen zo goed mogelijk aan te sluiten bij bestaande landschappelijke structuren en elementen (zoals oude dijken, wegenstructuren en verkavelingspatronen). De bestaande structuren en landschapselementen worden zo veel mogelijk gerespecteerd en als ontwerpuitgangspunt benut.

Omdat bij een aantal locaties de openheid voor een groot deel zal verdwijnen, zijn zichtlijnen belangrijk bij de inpassing van de glastuinbouwlocatie in zijn omgeving. Bij de inpassing van het basisprincipe voor de inrichting is hiermee per locatie rekening gehouden. Door ruime profielen in het glastuinbouwgebied en kavelindeling ontstaan regelmatig 'doorkijkjes' die de verborgen horizon opnieuw laten zien. De zones voor groen-blauwe dooradering brengen eveneens 'lucht' en 'ruimte' in het plan.

Per locatie wordt nagegaan van waar de meeste mensen het glastuinbouwgebied zullen beleven. Vaak zijn dit doorgaande wegen langs of door het gebied zelf. Hier worden zichtzones ingericht. In de zichtzones zijn de bedrijven naar de voorkant geörienteerd en wordt via een parallelweg en landschappelijke aankleding gezorgd voor een representatief 'front'.

Daar waar het glastuinbouwgebied grenst aan gevoelige of kwetsbare functies wordt in de basisinrichting voorzien door een buffer- of overgangszone, die zorgt voor fysieke afstand. Waar nodig wordt voorzien in visuele afscherming door beplanting, bijvoorbeeld nabij woongebieden.

Plusinrichting
De buffer- en overgangszones waarin de basisvariant voorziet, worden in de plusinrichting concreet benut voor een (multi)functionele invulling voor recreatie, natuur en/of waterberging. Waar nodig worden ruimere buffer- of overgangszone's gecreëerd om mogelijke negatieve effecten voor andere functies verder te minimaliseren.

Voor de zichtzones wordt in de plusinrichting gewerktmet verdergaande beeldkwaliteitseisen aan de bebouwing in het 'front'.

In de plusinrichting kunnen door de ruimere profielen en extra water (zie volgende paragrafen) extra doorkijkjes en zichtlijnen worden gecreëerd.

10.3.2 Interne landschappelijke kwaliteit

Basisinrichting
De basisinrichting voorziet in ruime functionele wegprofielen en watergangen. De extra benodigde waterberging wordt voor een belangrijk deel in de kavelsloten in het gebied zelf gerealiseerd. Een overzichtelijke wegenstructuur en de ruimtelijke opzet zorgen voor een prettige omgeving.

Er wordt voorkomen dat kolossale monofunctionele gebieden ontstaan. Landschappelijke elementen worden benut voor het verzorgen van een groen-blauwe dooradering van het gebied. Aanleidingen worden gevonden in bijvoorbeeld karakteristieke ontginningswegen, voormalige kreken of huidige fietsroutes.

De basisinrichting biedt ruimte voor de tuinbouwbedrijfswoningen op de bedrijfskavel.

Recreatieve wandel- en fietsroutes worden behouden en dienen als uitgangspunt voor de situering van zicht- en bufferzones.

Plusinrichting
De plusinrichting voorziet in een extra ruime opzet van wegprofielen, tussenbermen en watergangen. Doorgetrokken zichtlijnen over wegen, brengen de horizon terug. Deze voor glastuinbouwgebieden ongebruikelijke ruimte zorgt voor een eigen identiteit voor glastuinbouw in Fryslân.

De plusinrichting voorziet in een scheiding van de woonfunctie en de bedrijfsfunctie vanuit het oogpunt van ruimtelijke duurzaamheid. Er wordt niet gewoond op de bedrijfskavels. De bedrijfswoningen worden in nieuwe 'tuinderswijken' gesitueerd aansluitend op de woonkernen. Buffer- en overgangszones lenen zich hier goed voor.

De plusinrichting voorziet in nieuwe recreatieve wandel- en/of fietsroutes. Deze worden zo veel mogelijk gesitueerd in groen-blauwe aders en buffer-/overgangszones.

Voor maatvoering van de bebouwing en de rangschikking van woningen, bedrijfsgebouwen en installaties op de kavel worden voorwaarden gesteld. In de plusinrichting worden aanvullende beeldkwaliteitseisen aan de glastuinbouwbedrijven gesteld. Hierdoor kan een prettiger, sterker ruimtelijk beeld worden gecreëerd (nader uit te werken in concretere planstadia, volgend op de partiële streekplanherziening).

10.3.3 Natuurvriendelijke oevers

Basisinrichting
Watergangen in bufferzones of zichtzones kunnen natuurvriendelijk worden ingericht.

Plusinrichting
In de plusinrichting is rekening gehouden met het natuurvriendelijk inrichten van de oevers van de kavelsloten. Deze natuurvriendelijke oevers maken faunamigratie mogelijk en hebben een positief effect op de ecologie binnen de locatie.

10.3.4 *Cultuurhistorie*

Basis
Cultuurhistorische elementen en -structuren worden in de basisinrichting gerespecteerd en als ontwerpaanknopingspunt benut.

Plusinrichting
In de plusinrichting wordt getracht aanwezige cultuurhistorische waarden waar mogelijk te versterken door concrete inrichtingsmaatregelen.

10.3.5 *Overzicht maatregelen*

In onderstaande tabel is een overzicht opgenomen van de maatregelen voor het aspect landschap en cultuurhistorie voor de basis- en voor de plusinrichting.

Aspect/maatregel	Niveau	Basis	Plus	Varianten
• Aansluiten bij landschappelijke structuren en element	P	X	X	
• Toepassing zichtlijnen		X	X	
• Toepassen zichtzones voor representatief front	P	X	X	
• Aanvullende beeldkwaliteitseisen zichtzone			X	
• Fysieke en visuele buffering langs gevoelige functies (wonen, natuur)	P	X	X	
• Toepassen van extra zichtlijnen en groen-blauwe dooradering	P		X	
• Combineren van functies in de bufferzones (waterberging, recreatie, infrastructuur)	P		X	
• Functionele wegprofielen en watergangen	P	X		
• Extra ruime wegprofielen en watergangen	P		X	
• Tuinbouwbedrijfswoningen op de bedrijfskavel	P	X		
• Tuinderswoningen in nieuwe dorpswijkjes	P		X	
• Behoud recreatieve routes	P	X	X	
• Versterken recreatieve routes	P		X	
• Groen-blauwe dooradering	P	X	X	
• Bouw- en beeldkwaliteitseisen	P		X	
• Natuurvriendelijke oevers in bufferzones en zichtzones	P	X	X	
• Natuurvriendelijke oevers langs kavelsloten	P		X	
• Behoud cultuurhistorische elementen/waarden	P	X	X	
• Versterken cultuurhistorische elementen/waarden	P		X	

10.4 Flora, fauna en ecologie

Basisinrichting

Wat betreft de lichtemissie door assimilatieverlichting (groeilicht) wordt uitgegaan van de afspraken die hierover zijn gemaakt door de sector (LTO Glaskracht Nederland) en de Stichting Natuur en Milieu. De basisinrichting gaat uit van de afspraken die per 1 januari 2008 gelden. In het hoofdrapport wordt hier verder op ingegaan.

Rekening houden met bufferzones tussen glastuinbouw en bestaande natuurgebieden.

Compensatie van verloren natuurwaarden in bufferzones. Voor zover mogelijk, verlies van open weidevogelgebied zal niet in bufferzones kunnen worden gecompenseerd.

Plusinrichting

In de plusinrichting is uitgegaan van aanvullende maatregelen om lichtemissie te beperken. Dit is gedaan door uit te gaan van de afspraken die door de sector en de Stichting Natuur en Milieu zijn overeengekomen voor 2014. In het hoofdrapport wordt hier nader op ingegaan.

Ruimere bufferzones daar waar mogelijk negatieve effecten op beschermde diersoorten daar aanleiding toe geven.

Actieve natuurlijke invulling van de bufferzones door aan te sluiten bij bestaande natuurwaarden in de omgeving. Hierdoor kunnen bijvoorbeeld verbindingen tussen natuurgebieden worden versterkt.

Natuurvriendelijke oevers langs kavelsloten (zie ook paragraaf 8.4)

10.4.1 *Overzicht maatregelen*

In onderstaande tabel is een overzicht opgenomen van de maatregelen voor het aspect flora, fauna en ecologie voor de basis- en voor de plusinrichting.

Aspect/maatregel	Niveau	Basis	Plus	Varianten
• Bovenafscherming 95% tijdens "donkerteperiode", daarbuiten 's nachts zo veel mogelijk, conform afspraken Stichting Natuur en Milieu met de sector	I	X		
• Bovenafscherming in de periode september - april nagenoeg 100% gedurende de donkerteperiode, daarbuiten 's nachts zoveel mogelijk	I		X	
• Compensatie verloren natuurwaarden in bufferzones (indien mogelijk)	P	X	X	
• Extra ruime buffering tov knelpunten natuur	P		X	
• Natuurlijke invulling bufferzones (nieuwe natuur)	P		X	

10.5 Bodem en water

10.5.1 *Watersysteem in de kas*

Basisinrichting
In principe wordt binnen de kas uitgegaan van een gesloten systeem, waardoor infiltratie van water met daarin opgeloste verontreinigende (mest)stoffen en gewasbeschermingsmiddelen wordt voorkomen. Bij substraatteelt wordt infiltratie van water uit de kas in de bodem voorkomen door gebruik te maken van ondoorlatende lekdichte folie of een ondoorlatende betonvloer. Bij teelten in volle grond wordt een drainagesysteem op circa 50-70 cm diepte aangelegd om het in de bodem infiltrerende water, dat door de bovenste bodemlaag lekt, op te vangen en geschikt te maken voor hergebruik.

De toevoer van water en meststoffen wordt geoptimaliseerd door gebruik te maken van sensoren in bodem en substraat, waarmee de hoeveelheid voedingsstoffen en de vochtigheidsgraad worden gemeten. Op deze manier worden optimale groeiomstandigheden gerealiseerd en verliezen van meststoffen en water geminimaliseerd.

Plusinrichting
Met behulp van een dubbel gootsysteem wordt condenswater binnen de kas opgevangen en gerecirculeerd. Er vindt reiniging en hergebruik van dit water plaats, terwijl het beperkte deel residuwater op het riool wordt geloosd. Dit dubbel gootsysteem is in de plusinrichting opgenomen.

10.5.2 Gietwatervoorziening

Basisinrichting
Er wordt uitgegaan van een optimale benutting van het hemelwater dat op de kassen valt (kasdekwater) als gietwater. Gemiddeld genomen kan dit water de behoefte aan gietwater dekken (de geschatte behoefte en de neerslag liggen beide in de orde van grootte van 700 mm; daarbij is uitgegaan van het recirculeren van gietwater). Wel moet in droge perioden een aanvulling uit andere bronnen nodig kunnen zijn. Hiervan komen oppervlaktewater (mits niet te zout) en leidingwater in aanmerking. Zeker bij gebruik van oppervlaktewater zal voorzuivering (filtratie met behulp van "omgekeerde osmose") nodig zijn, maar mogelijk is ook bij het gebruik van leidingwater een lichte voorzuivering nodig.

Voor de basisinrichting is uitgegaan van het gebruik van individuele bovengrondse waterbassins die regenwater opvangen in combinatie met het gebruik van leidingwater of oppervlaktewater als aanvulling in droge perioden.

Plusinrichting
In de plusinrichting is uitgegaan van het gebruik van collectieve opvang van kasdekwater. In principe kan ook worden gedacht aan berging in de ondergrond. In het overgrote deel van het zoekgebied is dit technisch gezien echter niet goed haalbaar. Reden hiervoor is het hoge zoutgehalte van het grondwater. Alleen aan de zuidkant van het onderzoeksgebied zijn hiervoor wellicht wel mogelijkheden. Daarom zullen alleen voor locatie 1 in het MER de mogelijkheden voor ondergrondse berging worden onderzocht. Vanwege de hoge zoutgehalten in Noordwest Fryslân is berging van gietwater in het oppervlaktewatersysteem geen goede oplossing.

10.5.3 Oppervlaktewatersysteem

Basisinrichting
Als doel voor de oppervlaktewaterberging in het gebied geldt dat voldoende berging in het gebied wordt gerealiseerd. Als richtlijn geldt hierbij dat circa 10% van het bruto oppervlak van het glastuinbouwgebied nodig is voor de oppervlaktewaterberging. In de basisinrichting is er van uitgegaan dat voldoende oppervlaktewater kan worden gerealiseerd. De exacte omvang van deze berging zal per locatie worden bepaald.

Plusinrichting
In de plusinrichting wordt er naar gestreefd om 5% extra waterberging te realiseren, zodat de waterberging ook in de omliggende gebieden verbetert.

Overzicht maatregelen

In onderstaande tabel is een overzicht opgenomen van de maatregelen voor het aspect bodem en waterhuishouding voorde basis- en voor de plusinrichting.

Aspect/maatregel	Niveau	Basis	Plus	Varianten
• Bij substraatteelt: afdichting bodem met lekvrij folie of betonvloer	I	X	X	
• Bij grondteelt: een drainagesysteem op 50-70 cm diepte in de bodem	I	X	X	
• Dubbel gootsysteem in kas om condenswater op te vangen, te reinigen en te recirculeren	I	X	X	
• Sensoren in bodem en substraat die de hoeveelheid voedingsstoffen en vochtigheidsgraad meten	I		X	
• Individuele opvang van kasdekwater ten behoeve van gietwatervoorziening	I	X		• gebruik leidingwater • gebruik oppervlaktewater • Ondergrondse opslag (locatie 1)
• Collectieve opvang van kasdekwater ten behoeve van gietwatervoorziening	C		X	• gebruik leidingwater • gebruik oppervlaktewater • Ondergrondse opslag (locatie 1)
• Realiseren van voldoende oppervlaktewaterberging in het gebied	P	X	X	
• Realiseren van 5% extra oppervlaktewater in het gebied	P		X	
• Gescheiden watersysteem, waarbij het hemelwater van het riool wordt afgekoppeld	P	X	X	

10.6 Verkeer en vervoer

Basisinrichting

In de basisinrichting is uitgegaan van een functionele inrichting van de infrastructuur, waarbij de hoofdontsluitingsroute is voorzien van vrijliggende fietspaden. Het gehele gebied wordt daarbij inrichting volgens de principes van Duurzaam Veilig. Dit houdt onder andere in dat snelheidsbeperkende maatregelen worden getroffen en de rijsnelheid in het tuinbouwgebied 50 km/h zal bedragen. Bij de aanleg van fietsinfrastructuur wordt zoveel mogelijk aangesloten op bestaande fietspaden.

Plusinrichting

In de plusinrichting is rekening gehouden met de aanleg van een recreatieve wandel- en fietsinfrastructuur.

10.6.1 Overzicht maatregelen

In onderstaande tabel is een overzicht opgenomen van de maatregelen voor het aspect verkeer en vervoer voor de basis- en voor de plusinrichting.

Aspect/maatregel	Niveau	Basis	Plus	Varianten
• Functionele inrichting verkeersinfrastructuur	P	X	X	
• Aanleg recreatieve wandel- en fietsinfrastructuur	P		X	

10.7 Geluid en trillingen

Basisinrichting
Voor het aspect geluid en trilling geldt dat mogelijke maatregelen vooral in het verlengde liggen van maatregelen zoals genoemd bij verkeer en vervoer. Verkeerstromen worden waar mogelijk beperkt om geluid- en trillinghinder voor omwonenden te voorkomen.

Plusinrichting
In de plusinrichting wordt uitgegaan van het gebruik van stiller asfalt. Er worden mogelijkheden onderzocht voor het stimuleren van collectief vervoer (van goederen werknemers).

10.7.1 Overzicht maatregelen

In onderstaande tabel is een overzicht opgenomen van de maatregelen voor het aspect geluid en trillingen voor de basis- en voor de plusinrichting.

Aspect/maatregel	Niveau	Basis	Plus	Varianten
• Beperken verkeersstromen	P	X	X	
• Toepassing stiller asfalt	P		X	
• Stimuleren collectief vervoer	P		X	

10.8 Lucht en energie

De glastuinbouw in Nederland is een belangrijke gebruiker van energie. Het aspect energie is dan ook een belangrijk thema binnen het MER. In deze MER zullen diverse varianten voor energieconcepten doorgerekend worden. Voor de energievraag zal worden uitgegaan van groen label kassen (klasse II). Voor de energieopwekking zal onderzocht worden welke vormen mogelijk zijn. Voor de basisinrichting zal in ieder geval worden uitgegaan van individuele energievoorziening via warmtekrachtkoppelingsinstallatie (WKK) of cv. In de plusinrichting is een aantal verdergaande vormen van energiebesparing en duurzame energie als variant opgenomen. Tevens zal gekeken worden naar de potentie van een gesloten kassysteem in combinatie met cv, WKK, warmtepomp en energieopslag in de bodem. Voor een tweetal locaties worden de mogelijkheden van het benutten van restwarmte van Frisia Zout beschouwd. Bij elke vorm is ervan uitgegaan dat de CO2 behoefte volledig door het energieconcept kan worden ingevuld, er wordt echter ook gekeken naar CO2-levering door Frisia Zout.

10.8.1 Warmtekrachtkoppeling

Basisinrichting
Met behulp van een warmtekrachtkoppelingsinstallatie (WKK) kan gas worden omgezet in elektriciteit en warmte. In de basisinrichting is er van uitgegaan de tuinders deze WKK's individueel zullen toepassen.

Plusinrichting
In de plusinrichting zijn geclusterde WKK's opgenomen. Het voordeel van dergelijke geclusterde installaties is, dat ze een betere benutting van de producten van de WKK

(elektriciteit en warmte) mogelijk maken. De met de WKK opgewekte elektriciteit wordt in eerste instantie geleverd aan de tuinders in het gebied zelf, waarna eventuele overschotten kunnen worden teruggeleverd aan het elektriciteitsnet. de WKK-installaties produceren tevens warmte, dat via warmtedistributieleidingen naar de tuinders wordt getransporteerd.

In zowel de basisinrichting als de plusinrichting wordt er van uitgegaan dat de door de WKK-installaties opgewekte CO_2 door middel van rookgasreiniging wordt gereinigd en door de tuinders wordt benut.

10.8.2 Biomassabenutting

Basisinrichting
Omdat de locaties "nieuw" ingericht gaan worden, biedt het grote kansen om de beschikbare openbare ruimte te benutten voor de productie van biomassa. naast dit groen in de openbare ruimte, leveren de kassen ook tuinbouwafval op, dat als biomassa kan worden benut. De biomassa kan ofwel in het gebied zelf, ofwel elders, worden verwerkt tot bio-olie.

Plusinrichting
In de plusinrichting is als variant opgenomen dat de piekwarmtevraag door cv-installaties wordt ingevuld, die voor een belangrijk deel zijn uitgerust met zogenaamde 'dual-fuel branders'. Dit betekent dat met deze ketels naast gas ook bio-olie als brandstof kan worden verstookt.

10.8.3 Warmtepompen

Basisinrichting
In de basisinrichting is niet uitgegaan van het toepassen van warmtepompen.

Plusinrichting
Per locatie zullen in de plusinrichting de mogelijkheden worden onderzocht voor het gebruik van warmtepompen. Deze warmtepompen maken gebruik van restwarmte die 's zomers wordt opgeslagen in acquifers. Deze restwarmte is afkomstig uit de kassen. 's Zomers straalt de zon zoveel warmte de kas in dat deze oververhit dreigt te raken en deze warmte moet dus afgevoerd worden. Door nu met deze restwarmte koud acquiferwater op te warmen en dit opgewarmde water terug te pompen in het acquifer, kan de overtollige warmte in de winter (wanneer de warmtevraag groter is) worden benut. 's Winters wordt het opgewarmde water namelijk weer opgepompt uit het acquifer en met warmtepompen verder opgewarmd. De door de warmtepompen geproduceerde warmte is voor een deel duurzame energie (het deel van de energie dat is opgeslagen in de acquifers).

Voor locaties 1 en 2 is in plaats van warmteopslag in acquifers uitgegaan van benutting van de restwarmte van Frisia Zout.

10.8.4 *Windenergie*

Basisinrichting / Plusinrichting
Zowel in de basis- als in de plusinrichting worden de mogelijkheden van windenergie beschouwd, er is daarbij geen onderscheid gemaakt in een basis- en een plusniveau.

Windenergie is een vorm van duurzame energie die vrijwel overal kan worden toegepast. Weliswaar heeft windenergie geen functionele band met de glastuinbouw, het kan wél een bijdrage leveren aan de energiedoelstellingen.

Windenergie kan gerealiseerd worden op individueel niveau, maar ook in de vorm van windmolenclusters, die in de openbare ruimte worden geplaatst. In het MER zal per locatie bekeken worden welke combinatiemogelijkheden met windenergie er zijn.

10.8.5 *Overzicht maatregelen*

In onderstaande tabel is een overzicht opgenomen van de maatregelen voor het aspect lucht en energie voor de basis- en voor de plusinrichting

Aspect/maatregel	Niveau	Basis	Plus	Varianten
• Individuele energievoorziening (WKK of cv)	I	X		
• Geclusterde WKK-installaties en warmtedistributie	C		X	
• Bijstoken van bio-olie in geclusterde cv-ketels	C		X	
• Individuele warmtepompen	I/C		X	• Warmteopslag in acquifers • Gebruik restwarmte Frisia
• Windenergie	C	X	X	

10.9 Woon- en leefmilieu

10.9.1 *Lichthinder*

Basisinrichting
Met het in werking treden van het Besluit glastuinbouw op 1 april 2002 is verplicht gesteld dat de gevel van een glasopstand, waarin assimilatiebelichting wordt toegepast, dient te zijn afgeschermd op een zodanige wijze dat de lichtuitstraling op een afstand van ten hoogte 10 meter van die gevel met ten minste 95% wordt gereduceerd en de gebruikte lampen buiten de inrichting niet zichtbaar zijn. Ook is de toepassing van assimilatiebelichting van 1 september tot 1 mei tussen 20.00 en 24.00 uur niet toegestaan, tenzij de bovenzijde van de kasopstand, waarin het assimilatiebelichting wordt toegepast, op een zodanige wijze wordt afgeschermd dat de lichtuitstraling met tenminste 95% wordt gereduceerd. Met de afspraken die in november 2006 zijn gemaakt door de Stichting Natuur en Milieu en de sector (LTO Glaskracht Nederland) zijn de maatregelen om lichtemissie naar boven tegen te gaan aangescherpt. Voor de basisinrichting wordt uitgegaan van de maatregelen die per 1 januari 2008 van kracht zullen zijn.

Plusinrichting
In de plusinrichting is uitgegaan van aanvullende maatregelen om lichtemissie te beperken. Dit is gedaan door uit te gaan van de afspraken die door de sector en de Stichting Natuur en Milieu zijn overeengekomen voor 2014. In het hoofdrapport wordt hier nader op ingegaan.

10.9.2 *Overzicht maatregelen*

In onderstaande tabel is een overzicht opgenomen van de maatregelen voor het aspect woon- en leefmilieu voor de basis- en voor de plusinrichting

Aspect/maatregel	Niveau	Basis	Plus	Varianten
• Verticale schermen om directe lichtuitval met 95% te beperken	I	X	X	
• Bovenafscherming 95% tijdens "donkerteperiode", daarbuiten 's nachts zo veel mogelijk, conform afspraken Stichting Natuur en Milieu met de sector	I	X		
• Bovenafscherming in de periode september - april nagenoeg 100% gedurende de donkerteperiode, daarbuiten 's nachts zoveel mogelijk	I		X	

10.10 Afval

Basisinrichting
Voor afvalverwerking in de basisinrichting wordt van de huidige verzameling en verwerking van tuinbouwafval uitgegaan. De tuinders maken geen gebruik van biologisch afbreekbaar substraat en het groenafval wordt gecomposteerd op de bedrijven zelf en periodiek afgevoerd. Overige afvalstoffen (glaswol, folie, etc.) worden ingezameld en verwerkt volgens de gemeentelijke regels.

Plusinrichting
In de plusinrichting wordt ervan uitgegaan dat de tuinders gebruik maken van biologisch afbreekbaar substraat, zodat het substraatafval samen met het plantaardig afval centraal kan worden ingezameld. Het afval kan vervolgens als biomassa worden verwerkt tot bio-olie of biogas. Daarmee wordt voor deze afvalstromen gestreefd naar volledig hergebruik.

Afvalwater wordt in het plan afgevoerd via een gescheiden rioolstelsel onder vrij verval afgevoerd naar de afvalwaterzuiveringsinstallatie.

10.10.1 *Overzicht maatregelen*

In onderstaande tabel is een overzicht opgenomen van de maatregelen voor het aspect afval voor de basis- en voor de plusinrichting

Aspect/maatregel	Niveau	Basis	Plus	Varianten
• Standaard afvalinzameling	P	X		
• Afval geschikt voor bioverwerking	C		X	
• Afvalwater afgevoerd naar afvalwaterzuiveringsinstallatie	P		X	

10.11 Maatregelen basis- en plusinrichting in één oogopslag

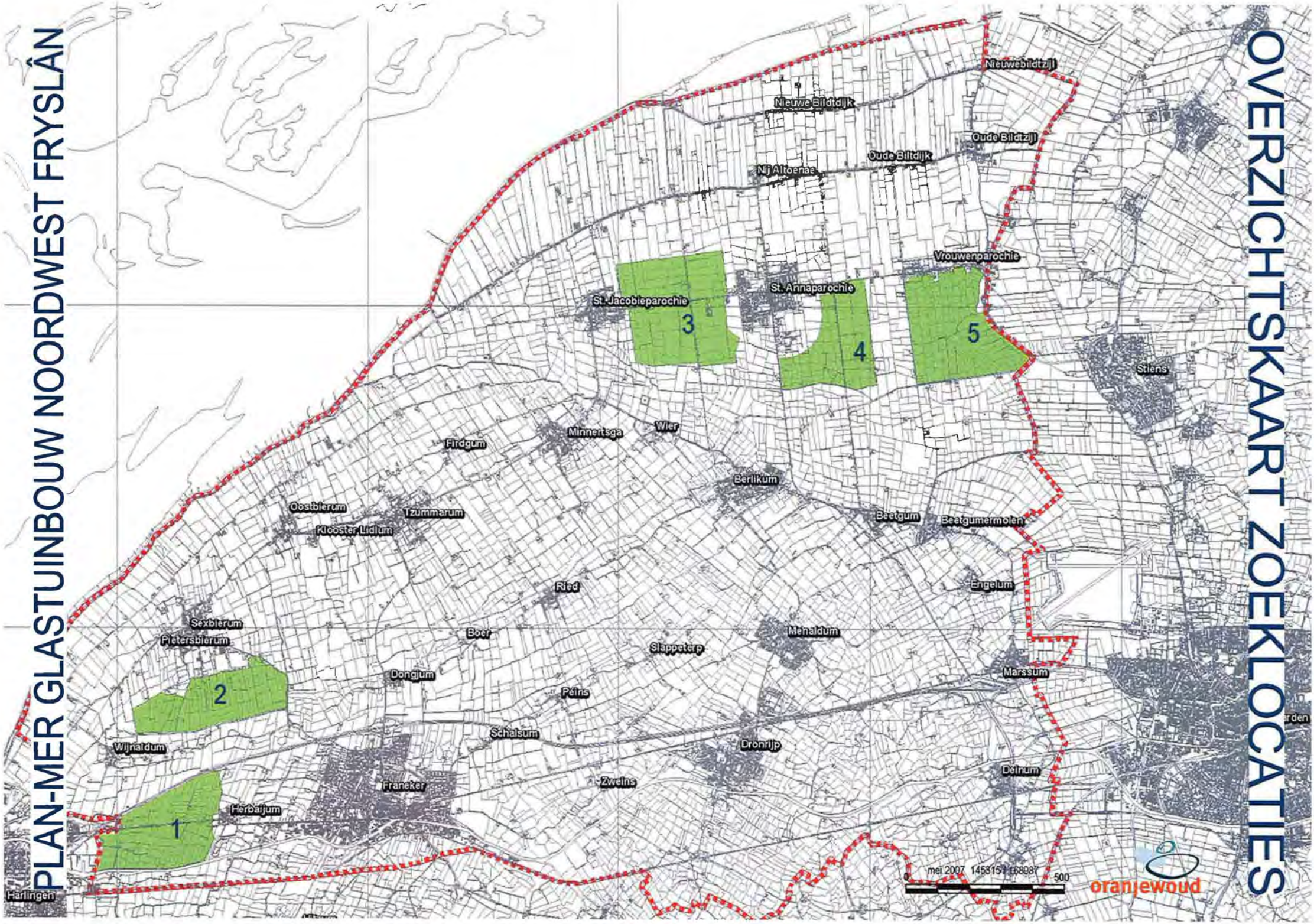
Aspect/maatregel	Niveau	Basis	Plus	Varianten
Landschap en cultuurhistorie				
• Aansluiten bij landschappelijke structuren en element	P	X	X	
• Toepassing zichtlijnen		X	X	
• Toepassen zichtzones voor representatief front	P	X	X	
• Aanvullende beeldkwaliteitseisen zichtzone			X	
• Fysieke en visuele buffering langs gevoelige functies (wonen, natuur)	P	X	X	
• Toepassen van extra zichtlijnen en groen-blauwe dooradering	P		X	
• Combineren van functies in de bufferzones (waterberging, recreatie, infrastructuur)	P		X	
• Functionele wegprofielen en watergangen	P	X		
• Extra ruime wegprofielen en watergangen	P		X	
• Tuinbouwbedrijfswoningen op de bedrijfskavel	P	X		
• Tuinderswoningen in nieuwe dorpswijkjes	P		X	
• Behoud recreatieve routes	P	X	X	
• Versterken recreatieve routes	P		X	
• Groen-blauwe dooradering	P	X	X	
• Bouw- en beeldkwaliteitseisen	P		X	
• Natuurvriendelijke oevers in bufferzones en zichtzones	P	X	X	
• Natuurvriendelijke oevers langs kavelsloten	P		X	
• Behoud cultuurhistorische elementen/waarden	P	X	X	
• Versterken cultuurhistorische elementen/waarden	P		X	
Flora, fauna en ecologie				
• Bovenafscherming 95% tijdens "donkerteperiode", daarbuiten 's nachts zo veel mogelijk, conform afspraken Stichting Natuur en Milieu met de sector	I	X		
• Bovenafscherming in de periode september - april nagenoeg 100% gedurende de donkerteperiode, daarbuiten 's nachts zoveel mogelijk	I		X	
• Compensatie verloren natuurwaarden in bufferzones (indien mogelijk)	P	X	X	
• Extra ruime buffering tov knelpunten natuur	P		X	
• Natuurlijke invulling bufferzones (nieuwe natuur)	P		X	
Bodem en water				
• Bij substraatteelt: afdichting bodem met lekvrij folie of betonvloer	I	X	X	
• Bij grondteelt: een drainagesysteem op 50-70 cm diepte in de bodem	I	X	X	
• Dubbel gootsysteem in kas om condenswater op te vangen, te reinigen en te recirculeren	I	X	X	
• Sensoren in bodem en substraat die de hoeveelheid voedingsstoffen en vochtigheidsgraad meten	I		X	
• Individuele opvang van kasdekwater ten behoeve van gietwatervoorziening	I	X		• gebruik leidingwater • gebruik oppervlaktewater • Ondergrondse opslag (locatie 1)
• Collectieve opvang van kasdekwater ten behoeve van gietwatervoorziening	C		X	• gebruik leidingwater • gebruik oppervlaktewater

				• Ondergrondse opslag (locatie 1)
• Realiseren van voldoende oppervlaktewaterberging in het gebied	P	X	X	
• Realiseren van 5% extra oppervlaktewater in het gebied	P		X	
• Gescheiden watersysteem, waarbij het hemelwater van het riool wordt afgekoppeld	P	X	X	
Aspect/maatregel	**Niveau**	**Basis**	**Plus**	**Varianten**
Verkeer en vervoer				
• Functionele inrichting verkeersinfrastructuur	P	X	X	
• Aanleg recreatieve wandel- en fietsinfrastructuur	P		X	
Geluid en trillingen				
• Beperken verkeersstromen	P	X	X	
• Toepassing stiller asfalt	P		X	
• Stimuleren collectief vervoer	P		X	
Lucht en Energie				
• Individuele energievoorziening (WKK of cv)	I	X		
• Geclusterde WKK-installaties en warmtedistributie	C		X	
• Bijstoken van bio-olie in geclusterde cv-ketels	C		X	
• Individuele warmtepompen	I/C		X	• Warmteopslag in acquifers • Gebruik restwarmte Frisia
• Windenergie	C	X	X	
Woon- en leefmilieu				
• Verticale schermen om directe lichtuitval met 95% te beperken	I	X	X	
• Bovenafscherming 95% tijdens "donkerteperiode", daarbuiten 's nachts zo veel mogelijk, conform afspraken Stichting Natuur en Milieu met de sector	I	X		
• Bovenafscherming in de periode september - april nagenoeg 100% gedurende de donkerteperiode, daarbuiten 's nachts zoveel mogelijk	I		X	
Afval				
• Standaard afvalinzameling	P	X		
• Afval geschikt voor bioverwerking	C		X	
• Afvalwater afgevoerd naar afvalwaterzuiveringsinstallatie	P		X	

11 Overzicht principeschetsen zoeklocaties

PLAN-MER GLASTUINBOUW NOORDWEST FRYSLÂN

OVERZICHTSKAART ZOEKLOCATIES



PLAN-MER GLASTUINBOUW NOORDWEST FRYSLÂ

BASISVARIANT

ZOEKLOCATIE 1 PRINCIPESCHETS TEN BEHOEVE VAN EFFECTVOORSPELLIN

PLAN-MER GLASTUINBOUW NOORDWEST FRYSLÂN

ZOEKLOCATIE 1

PRINCIPESCHETS TEN BEHOEVE VAN EFFECTVOORSPELLIN

PLAN-MER GLASTUINBOUW NOORDWEST FRYSLÂN

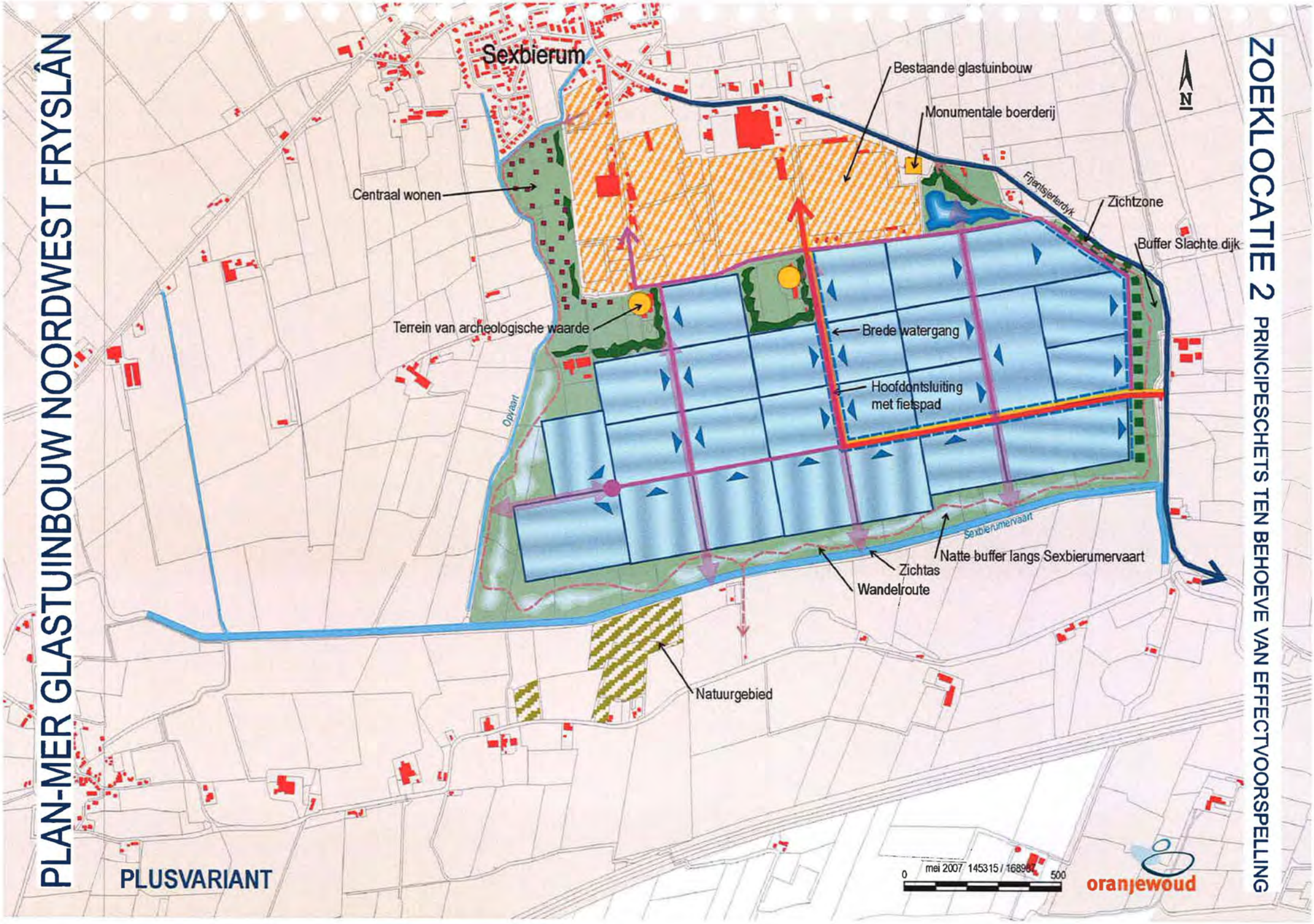
BASISVARIANT

ZOEKLOCATIE 2 PRINCIPESCHETS TEN BEHOEVE VAN EFFECTVOORSPELLING

PLAN-MER GLASTUINBOUW NOORDWEST FRYSLÂN

ZOEKLOCATIE 2

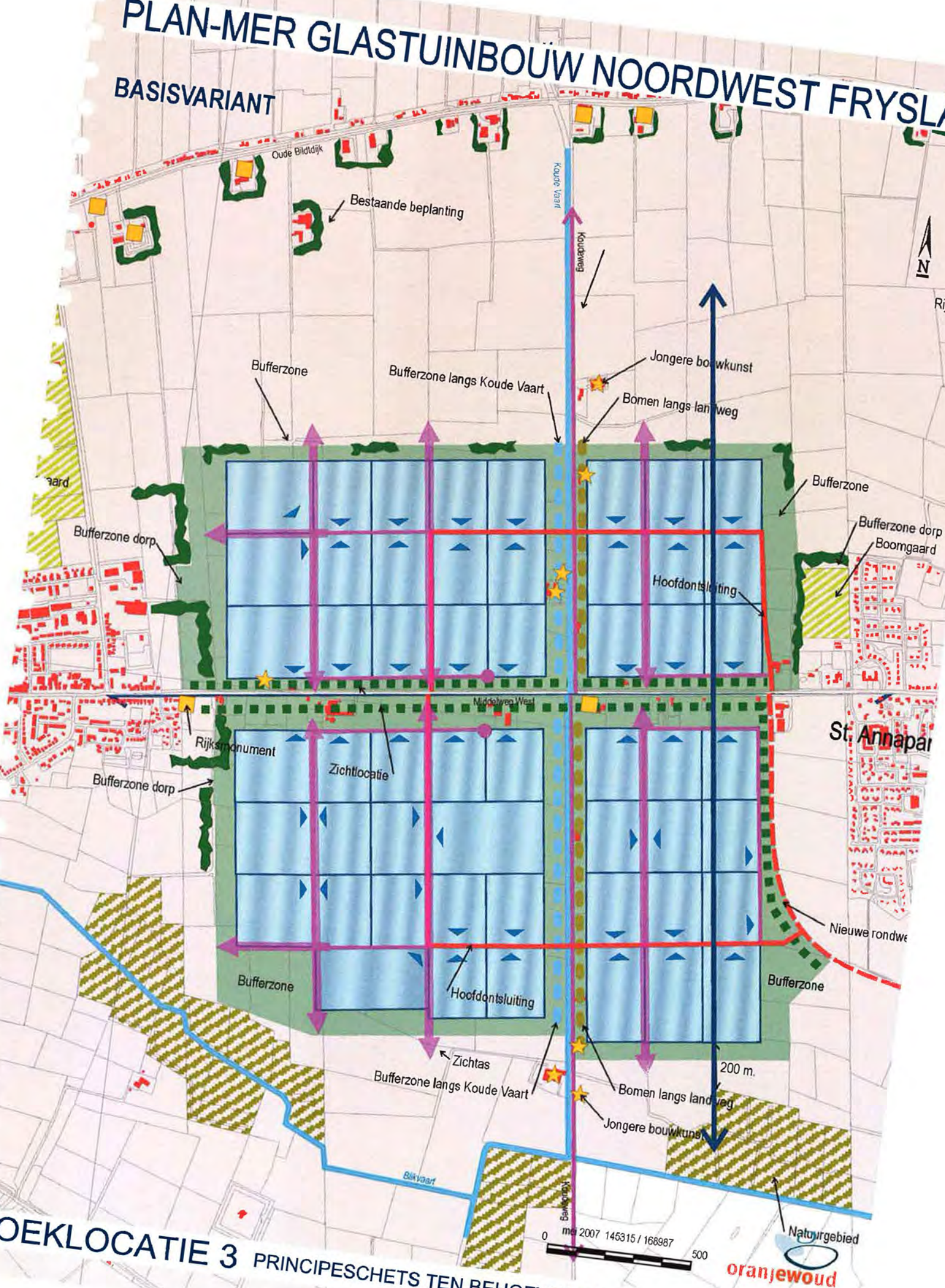
PRINCIPESCHETS TEN BEHOEVE VAN EFFECTVOORSPELLING



PLUSVARIANT

PLAN-MER GLASTUINBOUW NOORDWEST FRYSLA

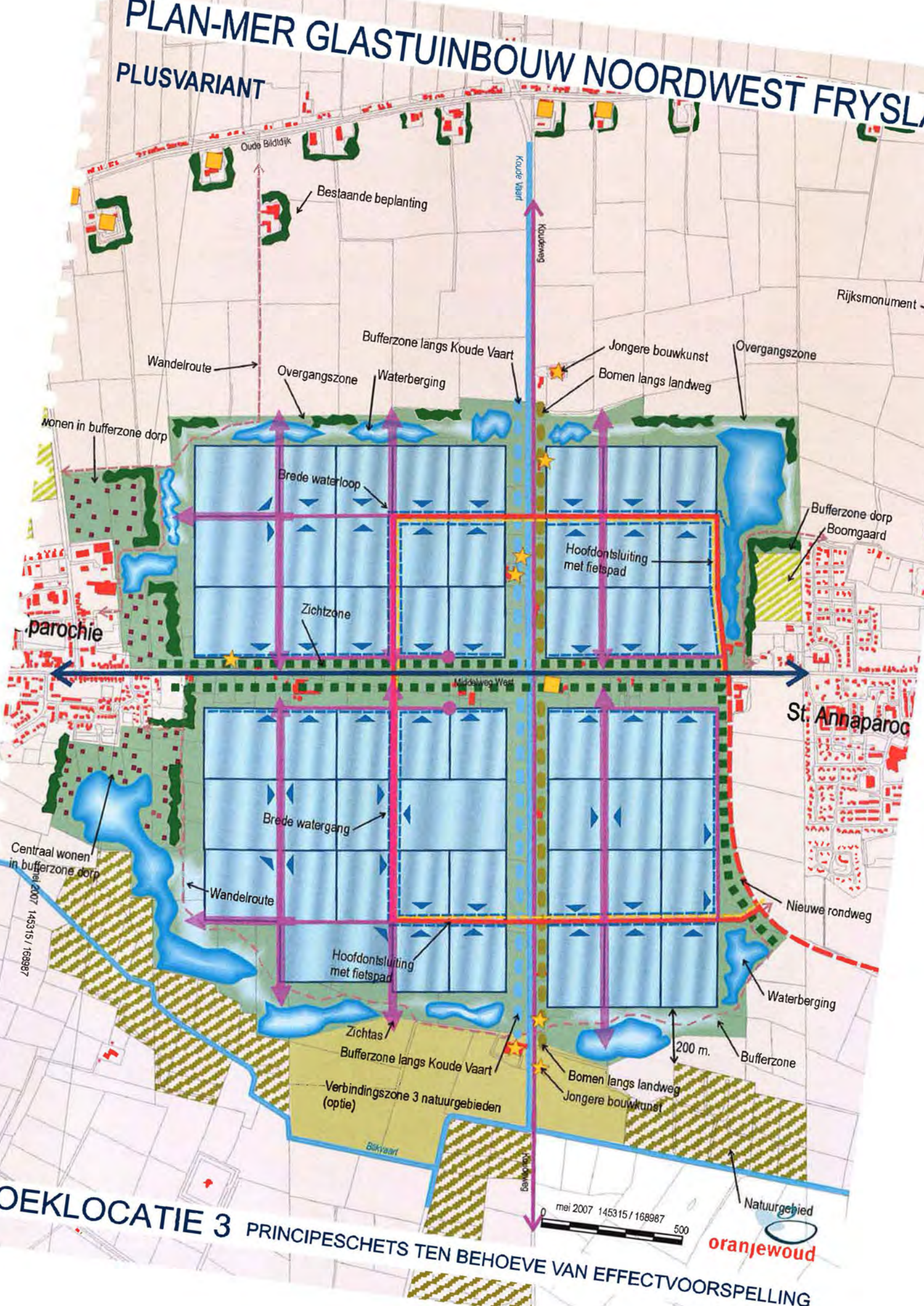
BASISVARIANT



OEKLOCATIE 3 PRINCIPESCHETS TEN BEHOEVE VAN EFFECTVOORSPELLING

PLAN-MER GLASTUINBOUW NOORDWEST FRYSLA

PLUSVARIANT

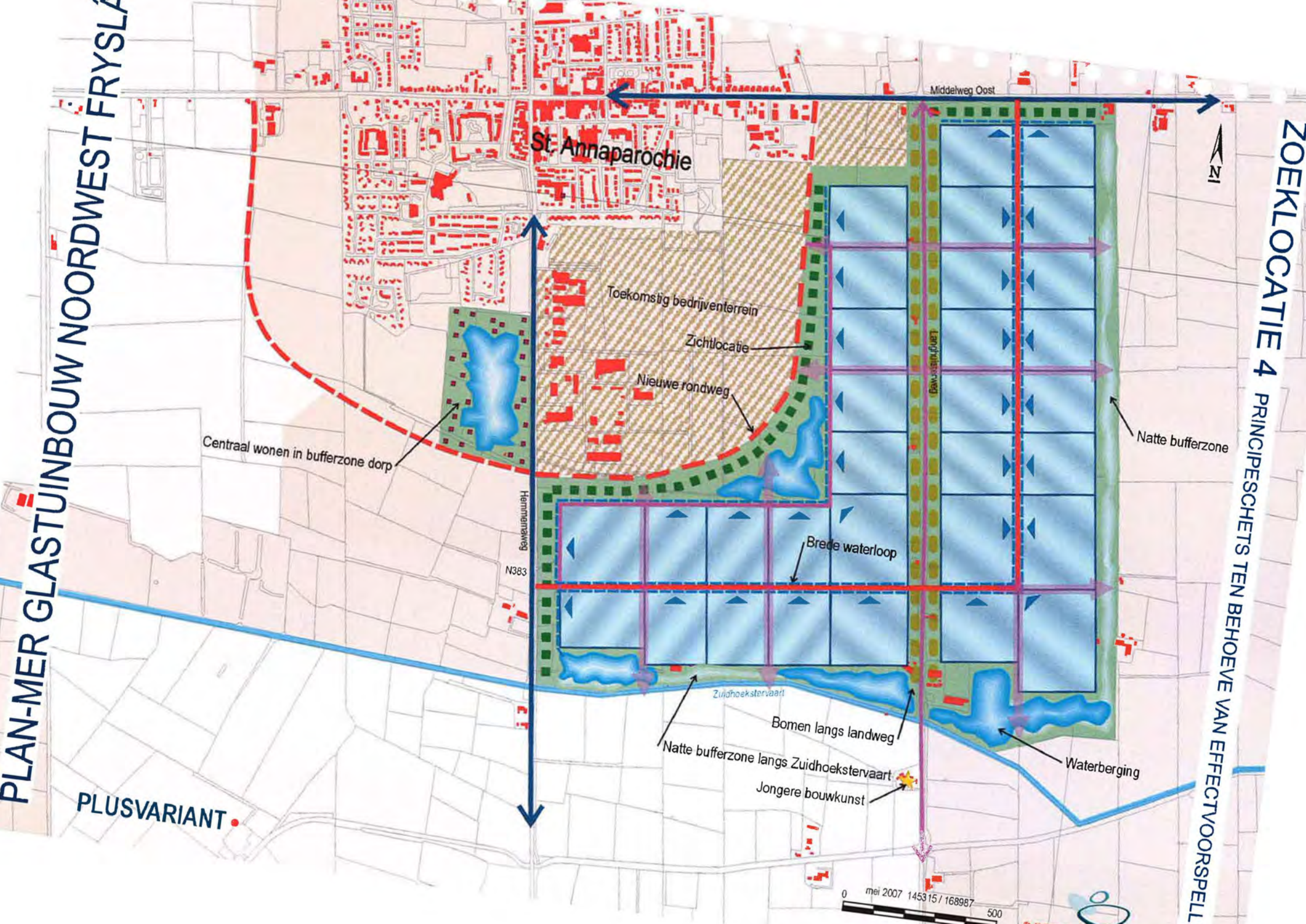


OEKLOCATIE 3 PRINCIPESCHETS TEN BEHOEVE VAN EFFECTVOORSPELLING

PLAN-MER GLASTUINBOUW NOORDWEST FRYSLÂ

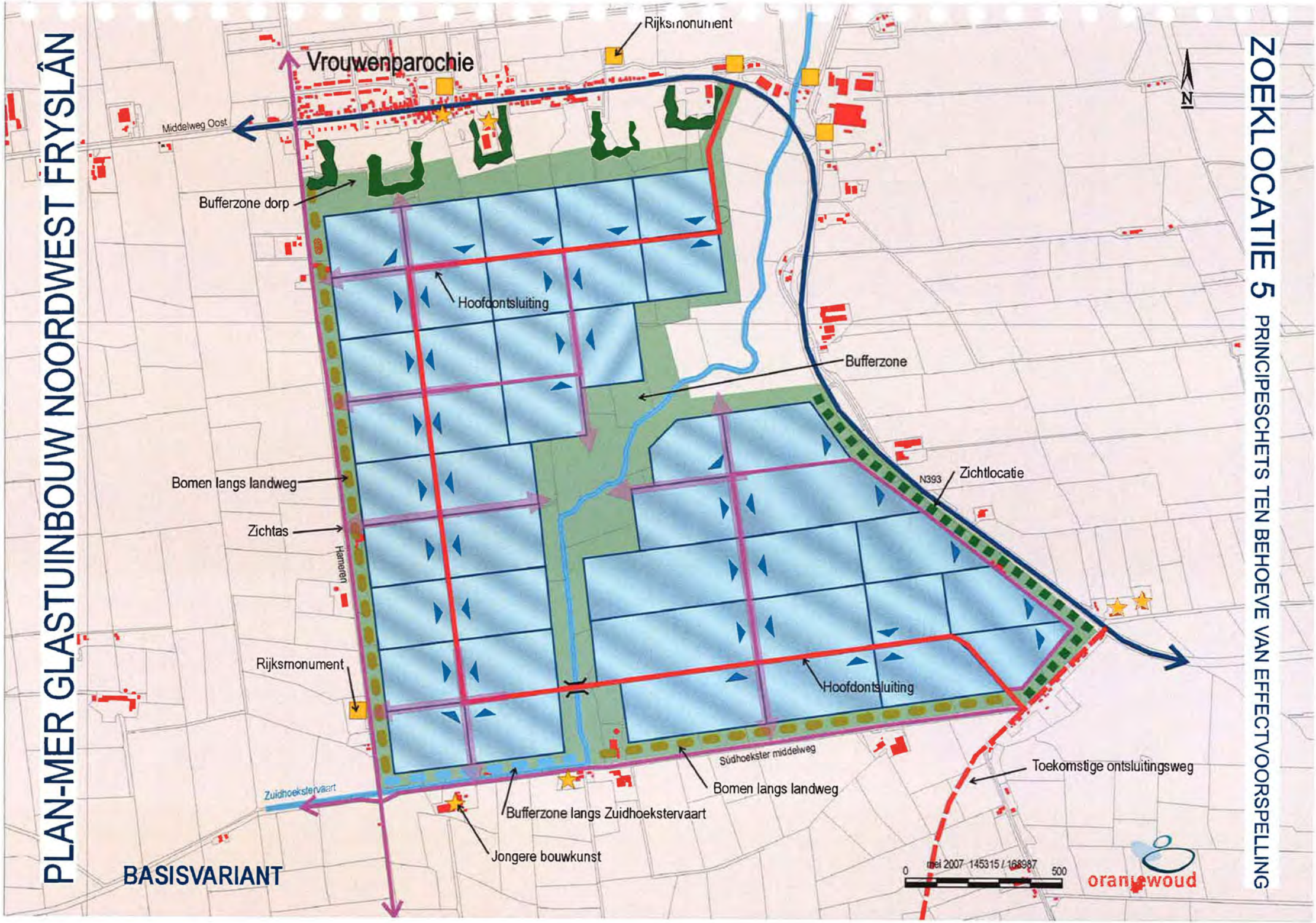
BASISVARIANT

ZOEKLOCATIE 4 PRINCIPESCHETS TEN BEHOEVE VAN EFFECTVOORSPELL


PLAN-MER GLASTUINBOUW NOORDWEST FRYSLA
ZOEKLOCATIE 4
PRINCIPESCHETS TEN BEHOEVE VAN EFFECTVOORSPELL
St. Annaparochie
Middelweg Oost
N
Toekomstig bedrijventerrein
Zichtlocatie
Nieuwe rondweg
Centraal wonen in bufferzone dorp
Hemmemaweg
N383
Langhuisterweg
Natte bufferzone
Brede waterloop
Zuidhoekstervaart
Bomen langs landweg
Natte bufferzone langs Zuidhoekstervaart
Jongere bouwkunst
Waterberging
PLUSVARIANT
0
mei 2007 145315 / 168987
500

PLAN-MER GLASTUINBOUW NOORDWEST FRYSLÂN

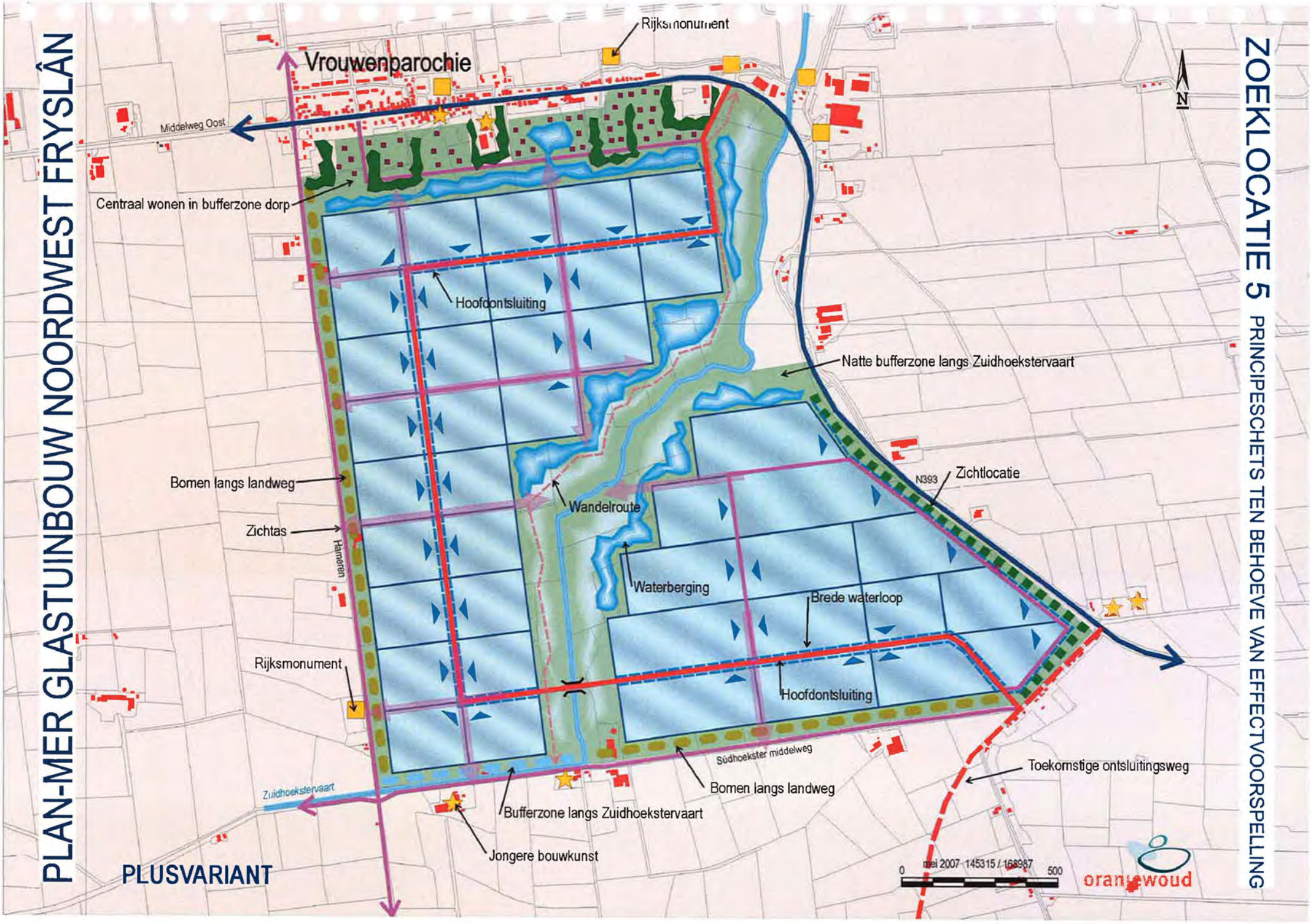
ZOEKLOCATIE 5 PRINCIPESCHETS TEN BEHOEVE VAN EFFECTVOORSPELLING



BASISVARIANT

PLAN-MER GLASTUINBOUW NOORDWEST FRYSLÂN

ZOEKLOCATIE 5 PRINCIPESCHETS TEN BEHOEVE VAN EFFECTVOORSPELLING



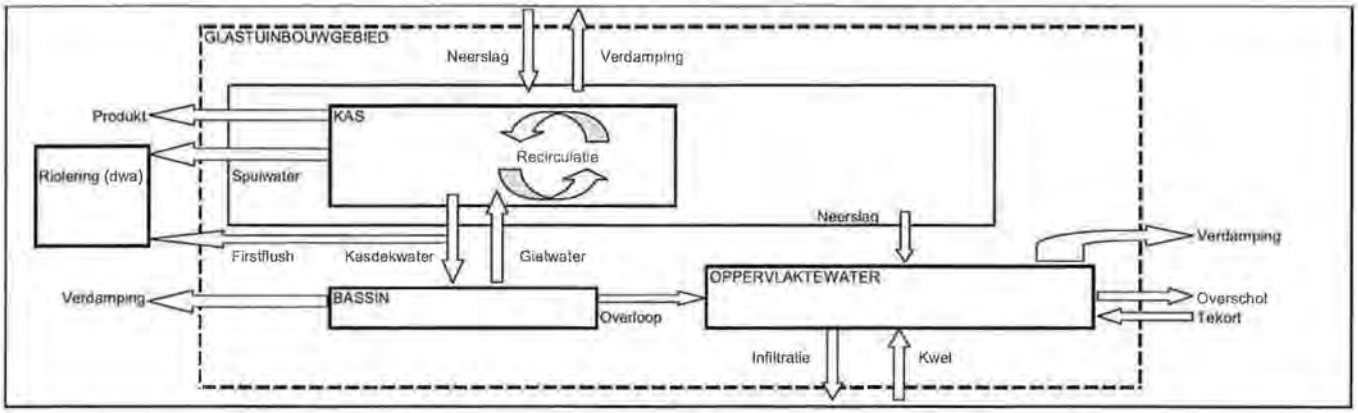
PLUSVARIANT

12 Watersysteem

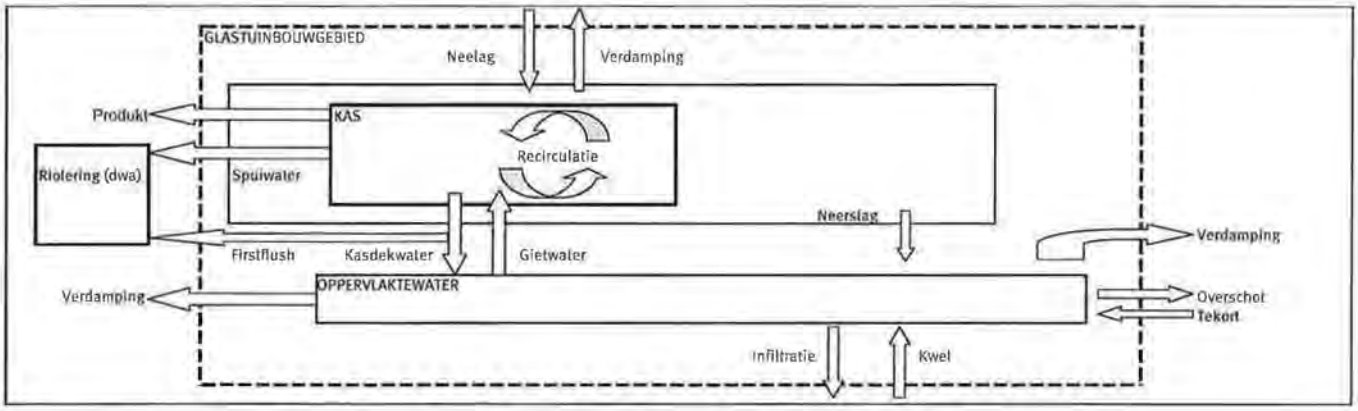
In figuur 12.1 en 12.2 is het watersysteem van een glastuinbouwgebied geschematiseerd weergegeven. In beide figuren wordt neerslag gebruikt voor de bereiding van gietwater. In figuur staat een situatie met bassins als gietwatervoorziening en in figuur 16.2 een situatie met oppervlaktewater als gietwatervoorziening (natuurlijke berging). In de hiernavolgende tekst wordt, voor de in deze fase relevante onderdelen van het watersysteem, een korte toelichting gegeven.

Voor het watersysteem binnen de kas wordt in principe uitgegaan van een gesloten systeem, waardoor infiltratie van water met daarin opgeloste verontreinigende (mest)stoffen en gewasbeschermingsmiddelen wordt voorkomen.

Figuur 12.1 - Watersysteem in de glastuinbouw met bassins (schematisch)



Figuur 12.2 - Watersysteem in de glastuinbouw met natuurlijke berging (schematisch)



12.1 Gietwaterbehoefte

Gietwater met een goede kwaliteit is voor de glastuinbouw van groot belang. Tuinders hebben behoefte aan een grote hoeveelheid water voor het begieten van de planten. Op basis van gegevens van het PPO-Naaldwijk (Praktijkonderzoek Plant en Omgeving) is de waterbehoefte van gewassen met jaarrond oppervlaktebedekking (dus relevanter voor sierteelt dan voor de groente- en fruitteelt) berekend voor verschillende verbruikspatronen (afhankelijk van verdampingsniveaus, stookregimes en invloeden assimilatiebelichting). De gemiddelde gietwaterbehoefte die op basis van deze gegevens is berekend is 8500 m^3/ha/jaar.

12.2 Bron voor gietwaterbereiding: kasdekwater

Er wordt getracht zoveel mogelijk gebruik te maken van hemelwater. In eerste instantie wordt alleen kasdekwater aangewend (minste kans op verontreiniging). Het kasdekwater mag direct op de bassins worden geloosd, of bij natuurlijke berging op het oppervlaktewater indien de kas zodanig is gebouwd dat condenswater, verontreinigd met gewasbeschermingsmiddelen, niet in het kasdekwatersysteem kan geraken. Is dit wel het geval dan dient de 'first flush' apart te worden opgevangen.

De first flush is het regenwater dat aan het begin van een bui het glas en de goot schoonwast en dus verontreinigd is door de aanwezige depositie. De first flush opvangvoorziening dient minimaal een inhoud te hebben van 5 m^3/ha glasoppervlak bij dagelijks ledigen van dit bassin en 30 m^3/ha glasoppervlak bij niet-dagelijkse lediging. Het opgevangen water mag niet worden geloosd op het oppervlaktewater, maar moet worden betrokken bij de watervoorziening binnen de kas of worden geloosd op het riool. Hierbij wordt bij voorkeur gebruik gemaakt van een automatisch werkend overstortsysteem.

In geval van calamiteiten en/of bij tekorten aan water (kasdekwater of alternatieve voorzieningen) ten behoeve van de bereiding van gietwater, zal gebruik worden gemaakt van leidingwater.

12.3 Het gietwatersysteem

12.3.1 Buffering neerslag/kasdekwater

Op basis gegevens over kwel en wegzijging voor een nat, droog en een gemiddeld jaar in de provincie Fryslân weergegeven (bron "landelijke kwelflux MONA, RIZA 2001"), blijkt dat in noordwest Fryslân de kwel in het algemeen varieert van -0,3 mm/dag (wegzijging) tot +0,3 mm/dag (kwel). Lokaal komen waarden voor tot 2 mm/dag. Het grondwater in noordwest Fryslân heeft in het algemeen hoge chloride concentraties. De kwel die optreedt is dan ook zout.

Vanwege het vóórkomen van zoute kwel in het gebied en de chloride gehaltes in het oppervlaktewater is het gebruik van het oppervlaktewatersysteem voor buffering van het kasdekwater (natuurlijke berging) zonder maatregelen om de kwel te onderdrukken niet goed mogelijk. De hoeveelheid kwel is afhankelijk van het kwelpotentiaal (verschil tussen opwaartse en neerwaartse druk). Indien de druk van het oppervlaktewater (neerwaartse druk) kleiner is dan de stijghoogte van het (diepere)grondwater (opwaartse druk), dan is sprake van een kwelpotentiaal. De mate waarin dan ook werkelijk kwel van het eerste

watervoerend pakket naar het freatisch pakket optreedt, is afhankelijk van de doorlatendheid van de scheidende laag. Op basis van de stijghoogten in de diepe filters, die schommelen rond de N.A.P. -0,60 m, kan wel worden opgemerkt dat bij oppervlaktewaterpeilen hoger dan N.A.P. -0,60 m de huidige kwelpotentiaal geminimaliseerd wordt. De verwachting is dat door onderdrukken van zoute kwel en de aanvoer van regenwater het oppervlaktewater zoeter wordt.

Alleen bij de locatie Sint Annaparochie is de drooglegging voldoende groot voor het verhogen van oppervlaktewaterpeil naar minimaal N.A.P. -0,60 m. Op deze locatie kan de kwel dus geminimaliseerd worden en is natuurlijke berging een optie. Bij de andere locaties is de drooglegging beperkt en kan het oppervlaktewaterpeil niet (voldoende) worden verhoogt om de zoute kwel te onderdrukken. Gezien de chloride gehaltes in het oppervlaktewater zijn de locaties niet geschikt voor natuurlijke berging. De buffering van kasdekwater zal dan ook in bassins plaatsvinden.

12.3.2 Benodigde buffercapaciteit

Op basis van het gemiddelde verbruik van 8500 m^3/ha/jaar voor teelten met jaarrond oppervlaktebedekking is de benodigde buffercapaciteit voor kasdekwater voor een zelfvoorzieningsgraad van 100% berekend voor verschillende verbruikspatronen (afhankelijk van verdampingsniveaus, stookregimes en invloeden assimilatiebelichting). In tabel 12.1 is een overzicht van alle uitkomsten weergegeven.

Tabel 12.1 - Berekening buffercapaciteiten

	Benodigde bassingrootte bij 100% gietwatervoorziening uit regenwater (gietwaterbehoefte: 8.500 m^3/ha/jaar)	
	Op basis van neerslagsituatie 1998	**Op basis van neerslagsituatie 1999**
Groente- en fruitteelt	2956	3375
Jaarrond oppervlaktebedekking gemiddeld verbruikspatroon	1747	2151
Jaarrond oppervlaktebedekking gunstig verbruikspatroon	1336	1636
Jaarrond oppervlaktebedekking ongunstig verbruikspatroon	2364	2721

Uit de tabel blijkt dat, bij teelten met jaarrond oppervlaktebedekking, de benodigde bassincapaciteit voor het realiseren van 100% gietwatervoorziening uit kasdekwater varieert van circa 1400 tot 2700 m^3/ha glas (gebaseerd op de neerslagsituatie van 1998 en 1999). Bij een gemiddeld verbruikspatroon is circa 2000 m^3/ha bassincapaciteit nodig om 100% gietwatervoorziening uit kasdekwater te kunnen realiseren.

Op basis van deze gegevens is bij de planvorming uitgegaan van een bassingrootte van 2500 m^3/ha glas. Uitgaande van een maximale waterkolom in de bassins van 2,5 m is 0,10 ha bassin per ha glas nodig.

12.3.3 *Zuivering kasdekwater*

De mate van eventuele zuivering van dit kasdekwater ten behoeve van het gebruik als gietwater zal mogelijk per bedrijf verschillen en dient door de bedrijven zelf te worden verzorgd.

12.4 Het oppervlaktewatersysteem

12.4.1 *Waterberging ten behoeve van de oppervlaktewaterhuishouding*

Uitgangspunt is de WB 21 trits 'Vasthouden - bergen - afvoeren'. Bij een bestemmingswijziging of herinrichting mag geen afwenteling van water naar andere gebieden plaatsvinden. Ook mag het oppervlak open water niet afnemen. De ontwerpafvoer uit het landelijke gebied is 1,33 l/s/ha (circa 11 mm/dag). Deze afvoer mag door de plannen niet toenemen. Door toename van verhard oppervlak zal er een versnelde afvoer van neerslag optreden. Om overlast te voorkomen moet dit in het gebied worden opgevangen door het creëren van extra berging. Als vuistregel hanteert Wetterskip Fryslân hiervoor circa 9% van het verharde oppervlak. Dit betekent dat er extra open water nodig is ter grootte van minimaal 9% van de toename van het verharde oppervlak.

Om meer inzicht te krijgen in de benodigde berging zijn op basis van een regenduurlijn met een herhalingstijd van T=100 jaar indicatieve bergingsberekeningen uitgevoerd. Hierbij zijn de volgende aannames gedaan:

- 2/3 deel van de kavels is glas;
- Overig verhard is de helft van het overige terrein.

De berging is bepaald op basis van een regenduurlijn met een herhalingstijd van 1 x per 100 jaar (Buishand en Velds). De toegestane peilstijging 1x per 100 jaar is gebaseerd op een gemiddelde drooglegging in de delen van de locatie waar deze het laagst is. Voor de delen met een kleinere drooglegging is aangenomen dat het maaiveld wordt opgehoogd. Bij de berekeningen zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Afvoer landelijkgebied 1,33 l/s/ha;
- Gietwaterbassins staan vol, dus geen berging in de bassins (er is dus gerekend met een "worst case" situatie, waarbij de hele maatgevende bui moet worden opgevangen in de bodem en het oppervlaktewatersysteem);
- Omdat openwater als verhard reageert is initieel uitgegaan van 9% water (van verhard).

Het blijkt dat voor de locaties zonder bergingsmogelijkheden in het oppervlaktewater circa 11% van het verhard oppervlak in het gebied als waterberging nodig is. Alleen bij de locatie Sint Annaparochie zijn grotere peilstijgingen mogelijk, waardoor de benodigde berging hier 6% van het verhard oppervlak is. Opgemerkt dient te worden dat het hier berekende oppervlak aan water nodig is voor berging ter compensatie van de versnelde waterafvoer door de toename van het verharde oppervlak. Bij de plusinrichting wordt extra oppervlak aan water gecreëerd voor andere doeleinden. Bij Sexbierum is dit aanvullende berging om te compenseren voor de bergingstekorten bij het bestaande glastuinbouw. Bij Sint Annaparochie kan worden gedacht aan extra buffercapaciteit voor de bereiding van gietwater.

De ruimte voor het oppervlaktewater wordt voornamelijk gevonden in de bufferzone rondom de locatie, in de sloten langs de kavels en in de bermsloten.

Naast de bergings- en afvoerfunctie heeft het oppervlaktewater tevens een functie voor het op peil houden van het grondwater in het gebied.

12.4.2 *Drooglegging en waterpeilen*

Bij nieuwe plannen moet rekening worden gehouden met voldoende drooglegging om bijvoorbeeld vocht in kruipruimtes of opdrijven van wegen te voorkomen. De drooglegging is de afstand tussen het waterpeil in de sloot en het maaiveld. Voor woningen met kruipruimte wordt door Wetterskip Fryslân veelal een drooglegging van minimaal 1 m geadviseerd. Voor gebiedsontsluitingswegen geldt eveneens een drooglegging van 1 m en voor erftoegangswegen geldt een drooglegging van 0,8 m.

Naast de drooglegging worden ontwateringseisen gesteld. De ontwateringsdiepte is de afstand tussen het grondwaterpeil en het maaiveld. In de onderstaande tabel staan ontwateringseisen uit de 'Leidraad Stedelijk Waterbeheer' van Wetterskip Fryslân.

Tabel 12.2 - Ontwateringseisen

Grondgebruik	Ontwateringseisen
Woningen met kruipruimte	0,7 m - onderkant vloer
Woningen zonder kruipruimte	0,3 m - onderkant vloer
Woningen op (houten) palen	Mag geen verdroging optreden Grondwaterstand mag niet verlagen
Gangbare wegen (met grof zand cunet) - Primair - Secundair - Weg op polystyreen-hardschuim	 1,0 m - as van de weg 0,7 m - as van de weg circa 0,3 m - as van de weg
Gangbare tuin/plantsoen	0,5 m - maaiveld
Industrieterrein	0,7 m - maaiveld

In verband met de aanleg van een robuust en niet te veel versnipperd watersysteem zal op de locaties zelf gedeeltelijk peilverhogingen en gedeeltelijk peilverlagingen plaats moeten vinden. Gezien de beperkte drooglegging op delen van de locaties kan het oppervlaktewaterpeil niet overal worden verhoogd zonder maatregelen zoals het ophogen van het maaiveld. Uitgangspunt bij de peilaanpassingen is dat het totale effect van de peilaanpassing kwel neutraal is. Dit betekend dat (per fase) een voor de locatie gemiddeld peil dient te worden ingesteld.

12.4.3 *Waterinfrastructuur*

Wetterskip Fryslân stelt eisen aan de afmetingen van watergangen en kunstwerken om een goede water aan- en afvoer te kunnen garanderen. Daarnaast moeten watergangen en kunstwerken toegankelijk zijn voor beheer en onderhoud.

12.5 Riolering

Door een toename van de bebouwing/aantal woningen moet de riolering worden aangepast. Hiervoor moet een (aangepast) rioleringsplan ter goedkeuring worden voorgelegd aan Wetterskip Fryslân. Uitgangspunt is een verbeterd gescheiden of een gescheiden stelsel. Het verharde oppervlak in het gebied (niet zijnde kasdek) loost direct op het oppervlaktewater. De kwaliteit van het water mag geen belasting vormen voor het

oppervlaktewaterstelsel. Mogelijk verontreinigd hemelwater mag niet onbehandeld op het oppervlaktewater worden geloosd. Regenwater van (bestaande) daken kan zonder meer op het oppervlaktewater worden geloosd. Dit geldt ook voor wegen met minder dan 500 vervoersbewegingen per etmaal. Voor wegen met meer dan 500 vervoersbewegingen zijn voorzieningen nodig om het regenwater te zuiveren voordat het op oppervlaktewater wordt geloosd. Pas als laatste dient gekozen te worden voor lozing op de riolering. Voor lozing van (bedrijfs)afvalwater gelden de richtlijnen volgens het Besluit glastuinbouw.

Berekening belasting RWZI door bedrijfsafvalwater
Er is een inschatting gemaakt van de te verwachten hoeveelheid bedrijfsafvalwater uit het te realiseren glastuinbouwgebied. Meetgegevens van hoeveelheden (bedrijfs)afvalwater die in de glastuinbouwsector vrijkomen zijn niet bekend. Op basis van de beschikbare gegevens van de belangrijkste (grootste) afvalwaterstromen, en gegevens van eerder door Oranjewoud uitgevoerde projecten in het kader van glastuinbouw, is een 'worst case' berekening gemaakt. Hierbij is geen rekening gehouden met specifieke teelten en hun specifieke afvalwaterstromen en –hoeveelheden.

Voor bepaling van de totale hoeveelheid bedrijfsafvalwater die bij realisatie van het plan vrijkomt, is uitgegaan van de volgende stromen:
- Spoelwater uit zuiveringsinstallaties/ filters van doseerinstallaties;
- Te spuien recirculatiewater versus brijn t.g.v. omgekeerde osmose (RO=reversed osmosis);
- Overig.

De hoeveelheid spoelwater en brijn die vrijkomt bij zuivering van de neerslag is afhankelijk van de benodigde hoeveelheid gietwater. Hiervoor is uitgegaan van een gemiddelde 8500 m^3/ha/jaar. Uitgangspunt daarbij is 100% benutting van neerslag (de benodigde bassincapaciteit voor 100% benutting van neerslag is berekend aan de hand van teeltgegevens van het PPO, op basis van de neerslaggegevens van 1998 en 1999).

Spoelwater uit zuiveringsinstallaties/ filters van doseerinstallaties
Ter voorkoming van vervuiling van het gietwatersysteem (bijvoorbeeld dichtslibben van druppelinstallaties) dient filtratie van de neerslag plaats te vinden. In de berekening is uitgegaan van Ultra Filtratie met een voorfiltratie. Afhankelijk van de hoeveelheid vuil (o.a. algen) in het te zuiveren water, is hierbij circa 5% tot 10% spoelwater nodig. Schatting lozing maximaal: 10% van 8500 m^3/ha/jaar **= 850 m^3/ha/jaar.**

Te spuien recirculatiewater versus brijn t.g.v. omgekeerde osmose
Bij gebruik van goed gietwater is in principe bij veel teelten continue recirculeren mogelijk[4]. In dat geval zal dus geen recirculatiewater worden gespuid. Een belangrijk aspect van goed gietwater is een lage chlorideconcentratie (circa 0,5 mmol/l = circa 18 mg/l). Hiervan uitgaande is bij gebruik van neerslag, met een chlorideconcentratie van maximaal circa 10 mg/l, geen zuivering middels RO nodig.

Er zijn echter drie redenen om aan te nemen dat een deel van de tuinders toch gebruik zal willen maken van gietwater wat gezuiverd is middels RO:
- Uitsluiten mogelijke problemen door natte en droge depositie.

[4] De verwachting is dat nieuw te vestigen bedrijven met name gebruik zullen maken van substraatteelt. Grondteelten kunnen echter ook voorkomen. Bij grondteelten is uitgangspunt dat op een diepte van 50-70 cm drainage wordt gelegd, waardoor recirculatie mogelijk is. De informatie dat het ook dan mogelijk is jaarrond te kunnen recirculeren is afkomstig van tuinders.

- Uitsluiten mogelijke problemen als gevolg van natuurlijke berging (bij gebruik van eigen bassins hebben de tuinders mogelijk meer vertrouwen in de kwaliteit van het water dan bij natuurlijke berging).
- Het voorkomen van teelten waarvoor het chloridegehalte in de neerslag toch nog te hoog is.

Op basis van bovenstaande is de inschatting dat 60% van al het gietwater gezuiverd zal worden middels RO (voor 40% van de teelten is zuivering middels RO niet nodig). Het Besluit Glastuinbouw staat niet toe dat het afvalwater wat vrijkomt bij gebruik van RO, het zogenaamde brijn, wordt geloosd op het riool. Op basis hiervan kan geconcludeerd worden dat er geen lozing plaatsvindt (continue recirculatie en brijn niet op het riool). Hierbij geldt dan wel het volgende aandachtspunt. In het geval in de toekomst minder (of in sommige gevallen geen) gebruik wordt gemaakt van RO, zal bij sommige teelten wel (regelmatig) gespuid worden. Dit spuiwater mag (of moet in de meeste gevallen) wel op de riolering worden geloosd. De hoeveelheid te lozen water kan voor gevoelige teelten oplopen tot circa 2800 m^3/ha/jaar. Uitgaande van maximum van dit soort bedrijven van 60% (hetzelfde percentage als waarvan verwacht wordt dat ze gebruik willen gaan maken van RO) bedraagt de hoeveelheid op de riolering te lozen recirculatiewater maximaal circa 1700 m^3/ha/jaar.[5]

Overig (DWA debiet bedrijven)
Het DWA debiet (Droog Weer Afvoer) ten gevolge van de bedrijfsactiviteiten is volgens het rapport "Aansluiting glastuinbouw op bestaande rioleringssystemen" 55 m^3/ha/jaar (uitgave van CUWVO december 1998, uit "Basisrioleringsplan Tuinbouwgebied Berlikum", ICM, 15 december 2000).

Belasting RWZI
De totaalsom van de bovengenoemde bedrijfsafvalwaterstromen is 2605 m^3/ha/jaar.

In de zomermaanden zal gemiddeld meer worden geloosd dan in de wintermaanden. Het is ook waarschijnlijk dat overdag meer wordt geloosd dan 's nachts. Ter voorkoming van (te) grote lozingspieken, kunnen afspraken worden gemaakt met de tuinders t.a.v. lozingsdebieten. Hieromtrent is reeds een aantal voorschriften opgenomen in het Besluit Glastuinbouw (bijlage 3, hoofdstuk 1, voorschrift 1, lid 2).

12.6 Waterkwaliteit

12.6.1 Beleid

De kwaliteit van zowel oppervlakte- als grondwater mag op zijn minst niet verslechteren door de plannen. De strategie hiervoor is de WB 21 trits 'Schoonhouden - scheiden - zuiveren'. Daarnaast kunnen er verplichtingen voortvloeien uit de Europese Kaderrichtlijn Water (KRW). Voor een aantal (gedefinieerde) Nederlandse oppervlaktewaterlichamen is als doel gesteld dat de wateren moeten voldoen aan een Goede Ecologische Toestand (GET) of een Goed Ecologisch Potentieel (GEP).

[5] In geval van een neerslagtekort wordt gebruik gemaakt van leidingwater. Ook hierbij zal maximaal circa 1700 m3/ha/jaar afvalwater vrijkomen (worst case).

12.6.2 *Inrichting*

Bij de inrichting van het watersysteem moet zoveel mogelijk worden uitgegaan van maatregelen die natuurlijke processen bevorderen, zoals sloten met voldoende diepte, goede doorstroming, plas-dras bermen en oevers met een flauw talud. Op deze wijze kan voor 'schoon' water worden gezorgd.

Wetterskip Fryslân adviseert dringend om geen milieubezwaarlijke bouwmaterialen toe te passen die de kwaliteit van het water en de waterbodem negatief kunnen beïnvloeden, zoals zinken goten, loodslabben en mastiekdaken.

In principe wordt binnen de kas uitgegaan van een gesloten systeem, waardoor infiltratie van water met daarin opgeloste verontreinigende (mest)stoffen en gewasbeschermingsmiddelen wordt voorkomen. Bij substraatteelt wordt infiltratie van water uit de kas in de bodem voorkomen door gebruik te maken van ondoorlatende lekdichte folie of een ondoorlatende betonvloer. Bij teelten in volle grond wordt een drainagesysteem op circa 50-70 cm diepte aangelegd om het in de bodem infiltrerende water, dat door de bovenste bodemlaag lekt, op te vangen en geschikt te maken voor hergebruik.

De toevoer van water en meststoffen wordt geoptimaliseerd door gebruik te maken van sensoren in bodem en substraat, waarmee de hoeveelheid voedingsstoffen en de vochtigheidsgraad worden gemeten. Op deze manier worden optimale groeiomstandigheden gerealiseerd en verliezen van meststoffen en water geminimaliseerd.

Bij de plusinrichting wordt met behulp van een dubbel gootsysteem wordt condenswater binnen de kas opgevangen en gerecirculeerd. Er vindt reiniging en hergebruik van dit water plaats, terwijl het beperkte deel residuwater op het riool wordt geloosd. Dit dubbel gootsysteem is in de plusinrichting opgenomen.

12.6.3 *Onderzoek*

Recentelijk zijn twee onderzoeken uitgevoerd naar emissies van uit de bestaande glastuinbouw. Het eerste onderzoek naar de emissies van stikstof en fosfor is uitgevoerd door het Ministerie van Verkeer en de Unie van Waterschappen. De resultaten van het onderzoek staan beschreven in het RIZA rapport 2005.07 met als titel 'Onderzoek naar emissies N en P vanuit de glastuinbouw'. Het tweede onderzoek naar de emissies van gewasbeschermingsmiddelen is uitgevoerd door het RIZA.

Het eerste onderzoek had als doel: '*Inzicht te verkrijgen in de emissies van stikstof en fosfor vanuit de substraat- en grondgebonden glastuinbouw naar oppervlaktewater en riolering en de betekenis van deze emissies voor de waterkwaliteit in relevante stoomgebieden rondom glastuinbouwgebieden*'.

Het tweede onderzoek is uitgevoerd in opdracht van het Ministerie van Verkeer en Waterstaat (Directoraat Generaal Water). Onderzocht is wat er bekend is over emissies van gewasbeschermingsmiddelen uit de glastuinbouw en er is bekeken of aanvullend beleid voor gewasbeschermingsmiddelen nodig is voor de concentratiegebieden van glastuinbouw.

Onderzoek naar emissies van N en P vanuit de glastuinbouw
Uit het onderzoek is gebleken dat er grote verschillen bestaan in emissies tussen verschillende teelten. Daarbij zijn de emissies vanuit de sierteelt over het algemeen aanzienlijk groter dan vanuit de voedingstuinbouw. Ook is gebleken dat binnen teelten grote verschillen bestaan in emissies binnen bedrijven. Dit geld voor zowel de substraat- als grondgebonden teelt. Het blijkt ook dat substraatteelt geen garantie is voor lage emissies.

Een doorvertaling van de emissies van N en P per bedrijf en teelt naar een totaal landelijk beeld van de emissies vanuit glastuinbouw naar oppervlaktewater bleek op basis van de onderzoeksgegevens niet mogelijk.

Bij het nieuw te ontwikkelen glastuinbouw gebied in noordwest Fryslân wordt uitgegaan van een gesloten kassysteem, waardoor infiltratie van water met daarin opgeloste verontreinigende (mest)stoffen en gewasbeschermingsmiddelen wordt voorkomen. Eventueel spuiwater met nutriënten wordt afgevoerd naar de RWZI. Er worden voor de locaties daarom geen problemen verwacht met emissies van nutriënten naar het oppervlaktewater, zoals blijkbaar bij bestaande glastuinbouw soms wel het geval is.

Onderzoek naar emissies van gewasbeschermingsmiddelen uit de glastuinbouw
Een van de conclusies van het onderzoek is dat de beschikbare gegevens duidelijk maken dat de (bestaande) sector glastuinbouw een probleem vormt voor het realiseren van de doelen voor de waterkwaliteit. Er is zelfs sprake van aanzienlijke een waterkwaliteitsprobleem, gezien de hoge frequentie waarmee de normoverschrijdingen optreden, de soms extreem hoge piekwaarden die worden gemeten en het feit dat de normoverschrijdingen optreden in bijna alle glastuinbouwgebieden in Nederland, zelfs in gebieden met moderne kassen.

Voor het verbetering van de waterkwaliteit worden enkele mogelijke oplossingen aangedragen. De oplossingen lopen via het spoor van toelating van gewasbeschermingsmiddelen en via het Besluit glastuinbouw en het convenant glastuinbouw en milieu (GLAMI).

13 Alternatieven water

13.1 Ondergronds bergen

Ondergronds bergen houdt in dat het kasdekwater in ondergrondse zandlagen wordt bewaard totdat men het weer nodig heeft. Omdat er per tijdseenheid meer neerslag kan vallen dan de bron/put aankan, wordt het water eerst in een bassin opgevangen. Vanuit dit bassin wordt het water, na zuivering m.b.v. een zandbedfilter, in de grond gebracht. Voordelen van ondergronds bergen zijn:

- *Ruimte:* ten opzichte van de berging in bassins is een minimale hoeveelheid ruimte nodig;
- *Kwaliteit:* door het vele filteren, zowel voordat het in de bodem wordt gebracht als in de bodem zelf, ontstaat schoon water wat zeer geschikt is om te gebruiken in druppel- en nevelsystemen;
- *Kwantiteit:* ondergrondse berging vergroot de mogelijkheden voor volledige benutting van de neerslag;
- *Bijkomende voordelen:* ten opzichte van berging in bassins vindt nauwelijks verdamping plaats en het water heeft een vrijwel constante temperatuur van ca. 12 graden Celcius.

De mogelijkheden van ondergronds bergen worden bepaald door een aantal randvoorwaarden. Ten eerste moet binnen circa 30 m beneden maaiveld een geschikte bodemlaag (watervoerend pakket) aanwezig zijn. De geschiktheid is afhankelijk van de infiltratiecapaciteit van de in het watervoerend pakket aanwezige zandlagen. Ten tweede mag de stroomsnelheid van het grondwater in deze zandlagen niet te hoog zijn, omdat het geïnfiltreerde water dan 'aan de wandel' gaat. Als laatste mag de EC (zeg maar het zoutgehalte) van het grondwater niet te hoog zijn. In de zandlagen vindt nagenoeg geen vermenging van zout en zoet ingebracht regenwater plaats, maar als het aanwezige grondwater te zout is zal dit onder het zoete geïnfiltreerde water gaan zitten en duwt het de 'zoetwaterbel' omhoog. Hierdoor wordt de bel mogelijk zo breed dat de 'uiteinden' wellicht niet meer terug te halen zijn.

Op de Grondwaterkaart van Nederland en bij bestudering van gegevens van het DINO-loket van TN)-NITG komt duidelijk naar voren dat het grondwater in noordwest Fryslân een hoge chloride concentratie heeft en dat de bodemopbouw op de locaties sterk gelaagd en heterogeen is. Op basis van de hiervan is onze inschatting dat ondergronds bergen ter plaatse van het plangebied technisch gezien geen realistische optie is.

13.2 Watershells©

Een techniek om water onder de kas op te slaan is door gebruik te maken van zogenaamde Watershells©. Deze koepelvormige kunststof cassettes fungeren als verloren bekisting. Op de cassetes wordt beton gestort, waardoor een waterdichte bak ontstaat. Deze waterdichte bak kan vervolgens worden gebruikt voor wateropslag onder de kas. Bassins kunnen daardoor komen te vervallen,

waardoor meer ruimte voor productie vrijkomt. De Watershell©-techniek is een interessante innovatie, die plaatselijk al wordt toegepast.

13.3 Wateropslag in gietwaterbassins

Het Hoogheemraadschap van Delfland heeft samen met de WLTO bij zeven tuinders een proef gedaan om gietwaterbassins voor bergingscapaciteit te benutten. Dat kan door die bassins gedeeltelijk laten leeglopen. Dat gebeurt met een hevel die het water afvoert naar de sloot in tijden dat het droog is en de waterstanden in de boezem- en polderwateren dit toelaten. Zodra het peil in het bassin boven een bepaalde hoogte komt treedt de hevel in werking, zodat er altijd capaciteit over is om een fikse bui op te vangen. Onder normale omstandigheden werkt de hevel, maar na een stevige bui krijgen de tuinders opdracht de hevel dicht te zetten. Dan fungeren de bassins als berging. Na afloop van de bui wordt het water weer langzaam naar het oppervlaktewater afgelaten.

13.4 Drijvende Kassen

In november 2001 is op initiatief van Dura Vermeer een onderzoek gestart naar de haalbaarheid van het concept *Drijvende Kassen*. Het concept behelst een polder met dijken van circa 6 meter hoogte, waarin water wordt opgeslagen met drijvende kassen op pontons. Het waterniveau varieert gedurende het jaar tussen de 0,5 en 3 meter. Om de kassen te bereiken zijn drijvende wegen uitgewerkt. De bedrijven hebben een oppervlakte van 3 tot 4 hectare. Van het totale oppervlakte plangebied kan maximaal 50% worden benut voor drijvende kasten, naast minimaal 30% open water en 20% dijken en andere voorzieningen.

De kracht van het concept is dat het twee ruimtevragende functies van aanzienlijke omvang weet te combineren. De mogelijkheden voor het toepassen van dit concept zijn dan ook in het kader van het MER onderzocht. Omdat een groot deel van de waterberging van het gebied zich in reserveringszones bevindt (waar geen kassen mogelijk zijn), is waterberging in de vorm van Drijvende Kassen geen logische keuze. Bovendien is het concept nu nog in ontwikkeling en zijn er nog veel technische en organisatorische onduidelijkheden.

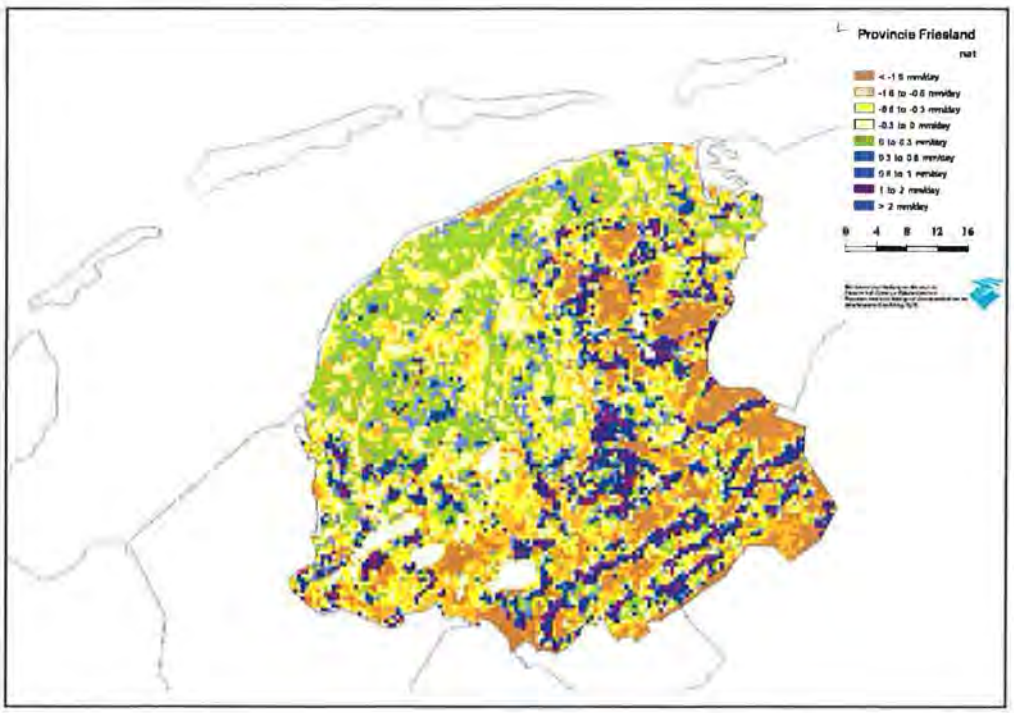
14 Toelichting effectbeschrijving Bodem en Water

Natuurlijke berging locaties 1 t/m 5
De mogelijkheden voor natuurlijke berging zijn globaal voor alle vijf de locaties geïnventariseerd. Hiervoor is gekeken naar de mogelijkheden voor het verhogen van de oppervlaktewaterpeilen tot het niveau van de stijghoogte van het eerste watervoerend pakket.

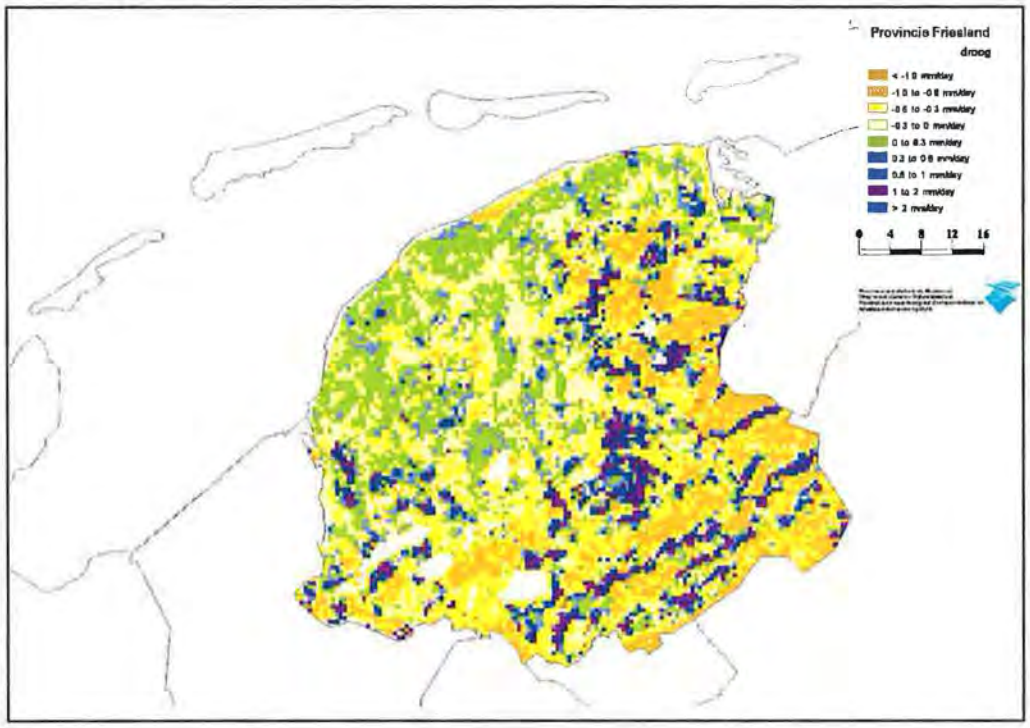
Kwel/wegzijging
In de figuren 14.1, 14.2 en 14.3 is de kwel/wegzijging voor een nat, droog en een gemiddeld jaar in de provincie Fryslân weergegeven (bron "landelijke kwelflux MONA, RIZA 2001"). In de figuren is te zien dat in noordwest Fryslân de kwel in het algemeen varieert van -0,3 mm/dag (wegzijging) tot +0,3 mm/dag (kwel). Lokaal komen waarden voor tot 2 mm/dag.

Wetterskip Fryslân heeft aangegeven dat er rekening moet worden gehouden met een toename van de stijghoogte c.q. kwel(druk) door stijging van de zeespiegel. Zij gaan uit van een stijging van de zeespiegel van 0,6 m in 100 jaar. Voor de verschillende locaties betekent dit dat rekening gehouden dient te worden met een zeespiegelstijging van 0,30 m de komende 50 jaar.

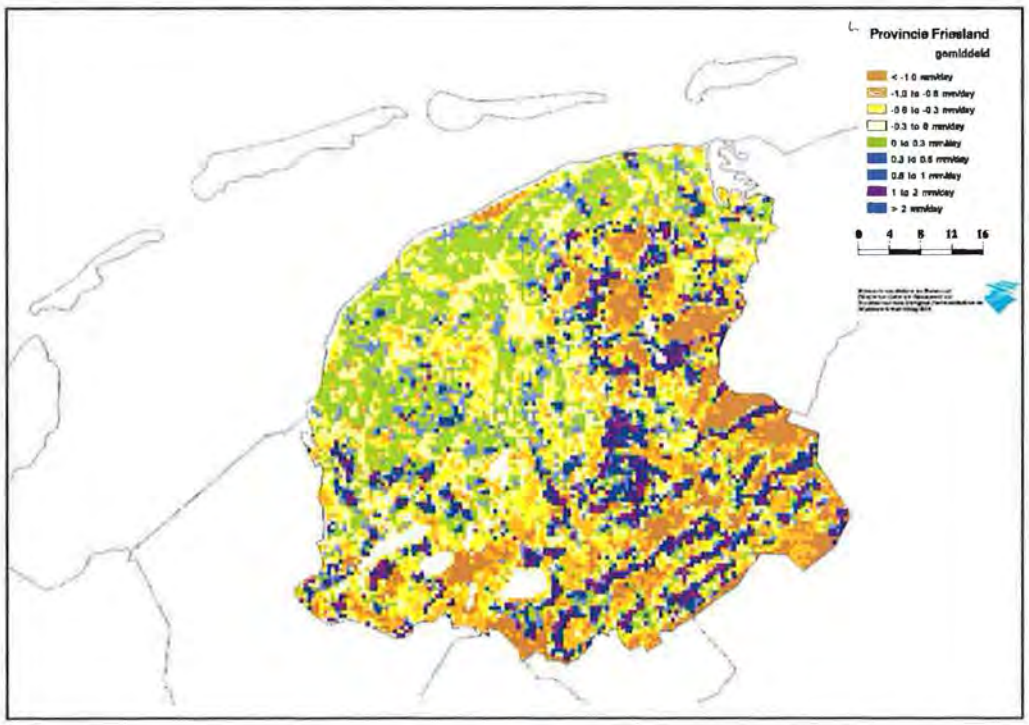
Figuur 14.1- Kwel-flux in een nat jaar



Figuur 14.2 - Kwel-flux in een droog jaar



Figuur 14.3 - Kwel-flux in een gemiddeld jaar



Locatie 3

Tijdens het overleg met Wetterskip Fryslân (WF) is door WF aangegeven dat deze locatie mogelijk het meest geschikt is voor natuurlijke berging, vanwege de relatief lage Cl-gehalten van het oppervlaktewater (deels <300 en deels 300-600 mg/l) en de huidige

gemiddelde drooglegging ≥ 1,5 m. Door deze grote drooglegging zijn er mogelijkheden voor het beperken van de kwelstroom naar het oppervlaktewater, door het opzetten van het oppervlaktewater peil.
In het plangebied van locatie 3 zijn in de huidige situatie 2 peilgebieden aanwezig. De peilen en maaiveldhoogten in deze gebieden zijn weergegeven in onderstaande tabel.

	ZP (m t.o.v. NAP)	WP (m t.o.v. NAP)	laagste mv (m t.o.v. NAP)	hoogste mv (m t.o.v. NAP)	geschat gemiddelde (m t.o.v. NAP)
Peilgebied 1	-0,75	-0,90	0	1,3	0,7
Peilgebied 2	-1,20	-1,20	0	0,9	0,5

De gemiddelde stijghoogte in het watervoerende pakket bedraagt circa N.A.P. -0,60 m.

Verwachte chlorideconcentraties bij opzetten peil
De geïnventariseerde gegevens geven de huidige situatie weer. Om iets te kunnen zeggen over de te verwachten situatie, is het van belang iets te kunnen zeggen over de te verwachten hoeveelheid kwel. Deze hoeveelheid kwel is afhankelijk van het kwelpotentiaal (verschil tussen opwaartse en neerwaartse druk). Indien de druk van het oppervlaktewater (neerwaartse druk) kleiner is dan de druk van het grondwater (opwaartse druk), dan is sprake van een kwelpotentiaal. De mate waarin dan ook werkelijk kwel van het eerste watervoerend pakket naar het freatisch pakket optreedt, is afhankelijk van de doorlatendheid van de scheidende laag.

Op basis van de beschikbare gegevens is niet te achterhalen in welke mate het chloridegehalte van het oppervlaktewater momenteel beïnvloed wordt door plaatselijke kwel. Op basis van de stijghoogten in de diepe filters, die schommelen rond de N.A.P. -0,60 m, kan wel worden opgemerkt dat bij oppervlaktewaterpeilen hoger dan N.A.P. -0,60 m de huidige kwelpotentiaal geminimaliseerd wordt. Dit betekent dat het laagste peil (N.A.P. -1,20 m) met circa 0,6 m moet worden verhoogd. De mate waarin de verwachte zeespiegelstijging van invloed zal zijn op de stijghoogte in het watervoerend pakket ter plaatse van het plangebied (en dus op de kwelpotentiaal) is afhankelijk van vele factoren en is op basis van de beschikbare gegevens niet te kwantificeren. Vooralsnog gaan we uit van een verhoging van de stijghoogte evenredig aan de verhoging van de zeespiegel (0,30 m de komende 50 jaar, dit is de 'worst case' benadering).

Conclusies
Uitgaande van een te realiseren drooglegging van 1,20 m lijkt een peilverhoging naar N.A.P. -0,60 m in het gehele plangebied realiseerbaar. Hierbij is geen rekening gehouden met eventuele lokale knelpunten (bijvoorbeeld drempelhoogten eventuele overstorten, ontwatering belendende percelen en percelen met bestaande bebouwing in het gebied). Bij een verdere verhoging met 0,30 m de komende 50 jaar, is, uitgaande van een gesloten grondbalans, mogelijk de drooglegging van 1,20 m niet haalbaar (afhankelijk van uiteindelijke inrichting/aanleghoogten).

Het is niet mogelijk om op basis van de huidige gegevens een voorspelling te doen over de toekomstige chloridegehalten in het oppervlaktewater in het plangebied bij het afsluiten van het gebied en het opzetten van het peil naar N.A.P. -0,60 m. De verwachting is dat met goed peilbeheer de hoeveelheid kwel kan worden beperkt, waardoor de chloridegehalten in het oppervlaktewater zullen dalen. Op basis van deze gegevens lijkt berging in het oppervlaktewater een mogelijke optie.

Aandachtspunt
Peilverhoging in het plangebied kan verhoging van de kwel in de omgeving tot gevolg hebben.

Lokaties 4 en 5
Ook voor de lokaties 4 en 5 zijn de gegevens van de stijghoogte en maaiveldhoogte geïnventariseerd, op basis waarvan een indruk verkregen kan worden voor de mogelijkheden voor het onderdrukken van de kwel door het verhogen van het oppervlaktewaterpeil (en dus voor de optie 'berging neerslag in oppervlaktewater).

Lokatie 4
In het plangebied van locatie 4 zijn in de huidige situatie 3 peilgebieden aanwezig. De peilen en maaiveldhoogten in deze gebieden zijn weergegeven in onderstaande tabel. De gemiddelde stijghoogte in het watervoerende pakket bedraagt circa N.A.P. -0,60 m.

	ZP (m t.o.v. NAP)	WP (m t.o.v. NAP)	laagste mv (m t.o.v. NAP)	hoogste mv (m t.o.v. NAP)	geschat gemiddelde (m t.o.v. NAP)
Peilgebied 1 (langs de Middelweg)	-0,60	-0,60	0,7	1,3	1,1
Peilgebied 2	-0,75	-0,90	0,3	1,5	0,9
Peilgebied 3 (langs de ZH vaart)	-0,60	-0,60	0,1	1,1	0,5

Lokatie 5
In het plangebied van locatie 5 zijn in de huidige situatie 2 peilgebieden aanwezig. De peilen en maaiveldhoogten in deze gebieden zijn weergegeven in onderstaande tabel. De gemiddelde stijghoogte in het watervoerende pakket bedraagt circa N.A.P. -0,60 m.

	ZP (m t.o.v. NAP)	WP (m t.o.v. NAP)	laagste mv (m t.o.v. NAP)	hoogste mv (m t.o.v. NAP)	geschat gemiddelde (m t.o.v. NAP)
Peilgebied 1	-0,75	-0,90	0,3	1,3	0,5
Peilgebied 2 (langs de ZH vaart)	-0,45	-0,65	0,3	1,1	0,7

Conclusie
Afgaande op de maaiveldhoogten en de stijghoogten van het grondwater bij de locaties 4 en 5, gelden de conclusies zoals genoemd bij locatie 3 tevens voor deze locaties.

Locatie 1
De oppervlaktewaterpeilen binnen deze locatie variëren van N.A.P. -1,10 m tot N.A.P. -1,75 m en de gemiddelde maaiveldhoogten van N.A.P. -0,5 m (zuidzijde plangebied) tot N.A.P. -0,1 (noordzijde plangebied). De gemiddelde stijghoogte in het watervoerende pakket bedraagt circa N.A.P. -0,60 m.

Locatie 2

De oppervlaktewaterpeilen binnen deze locatie variëren van N.A.P. -1,0 m tot N.A.P. -2,15 m en de gemiddelde maaiveldhoogten van < N.A.P. -0,5 m langs de Sexbierumervaart tot N.A.P. -0,3 m in de rest van het gebied. De gemiddelde stijghoogte in het watervoerende pakket bedraagt circa N.A.P. -0,60 m.

Conclusie

Op basis van deze gegevens is de conclusie dat, uitgaande van een gewenste drooglegging van 1,20 m, het opzetten van de oppervlaktewaterpeilen tot N.A.P. -0,60 m voor beide locaties geen optie is, waardoor de optie voor natuurlijke berging voor deze locaties minder voor de hand ligt.

15 Lucht en energie

In deze bijlage worden de effecten van de aspecten lucht en energie behandeld. Daarbij zijn de volgende criteria onderscheiden:

- Verandering van de luchtkwaliteit;
- Primair energiegebruik;
- CO_2-emissies;
- NO_x-emissies;
- Gebruik duurzame energie (CO_2-reductie t.o.v. referentie).

15.1 Lucht

Wat betreft het aspect Lucht wordt het criterium *verandering van de luchtkwaliteit* onderscheiden. Bij het aspect energie (paragraaf 15.2) wordt ingegaan op de emissie van CO_2 en NO_x. Verwacht wordt, dat de emissie van CO_2 en NO_x uit de kassen zo beperkt is dat effecten in de *directe* woon- en leefomgeving uitgesloten kunnen worden. Voor het aspect lucht is daarom in de voorliggende paragraaf alleen ingegaan op eventuele effecten op de luchtkwaliteit als gevolg van de emissie naar de lucht door het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen.

In geval van autonome ontwikkeling blijven de gebieden hun akkerbouwfunctie behouden. Hierbij worden gewasbeschermingsmiddelen toegepast. Bij glastuinbouw worden ook gewasbeschermingsmiddelen toegepast, in grotere hoeveelheden dan bij akkerbouw. In onderstaande tabel zijn de hoeveelheden werkzame stof (voor het totaal aan gewasbeschermingsmiddelen) per hectare per jaar voor akkerbouw en glastuinbouw gegeven.

Tabel 15.1 - Verbruik gewasbeschermingsmiddelen (LNV, 1997)

	Verbruik gewasbeschermingsmiddelen (kg/ha/jaar)		
	Situatie '95	Doel 2000	Doel 2010
Akkerbouw	11,16	7,44	-
Bloemen	59,36	40,32	31,36

Hoewel de glastuinbouw grotere hoeveelheden beschermingsmiddelen gebruikt, is de emissie naar de open lucht in vergelijking met de akkerbouw beperkter. Bij akkerbouw wordt namelijk in de open lucht gebruik gemaakt van gewasbeschermingsmiddelen, waardoor een emissie van 25 % naar de lucht een reële aanname is. Wat betreft kasteelt kan aangenomen worden dat slechts enkele procenten van de verbruikte gewasbeschermingsmiddelen naar de lucht (buiten de kas) kunnen ontsnappen.

Uit deze gegevens blijkt dat door de voorgenomen activiteit de emissie van gewasbeschermingsmiddelen kleiner of hooguit van vergelijkbare grootte zal zijn dan de situatie bij autonome ontwikkeling. De beoordeling op het aspect lucht is dan ook voor alle alternatieven en varianten *neutraal*.

15.2 Energie

De Nederlandse glastuinbouw wordt gekenmerkt door een hoge energiebehoefte. ook voor de glastuinbouw in Noordwest Fryslân geldt een grote energievraag als gevolg van belichting en warmtelevering. Als onderdeel van deze milieueffectenstudie is een energie-onderzoek uitgevoerd door Ecofys. In de appendix bij deze bijlage wordt hiervan verslag gedaan.

Bij het maken van de energieberekeningen is uitgegaan van de volgende teeltprognose:

- 40% paprika;
- 43% tomaten;
- 10% komkommer;
- 5% sierteelt;
- 2% overig.

Deze verdeling is gebaseerd op de verdeling van teelten zoals deze momenteel in de provincie Friesland waarneembaar is. De werkelijke aandelen van de verschillende teelten in het geplande glastuinbouwgebied zijn moeilijk te voorspellen omdat deze onder andere afhankelijk zijn van de markt en nog onbekende marktontwikkelingen. Omdat het gebied vooral bedoeld is voor (en geschikt is voor) de teelt van groenten onder glas, kan de huidige praktijk wel als basis voor een "best guess" worden genomen.

In de energiestudie zijn diverse varianten voor energieconcepten doorgerekend. Bij de keuze van varianten is rekening gehouden met verschillende overwegingen. De liberalisering van de energiemarkt en de verwachte gevolgen voor de glastuinbouwsector zijn hierbij in ogenschouw genomen. In onderstaande kader zijn de onderzochte varianten voor de basis- (BA) en plusvariant (PA) weergegeven. In de variantenstudie is ook de mogelijke toelevering van energie of CO_2 door bedrijven in Harlingen meegenomen. Hiervoor heeft mogelijke toelevering door Frisia Zout model gestaan, maar in de praktijk kunnen ook andere bedrijven interessante mogelijkheden bieden. Dit is niet nader onderzocht. Voor nadere informatie over de energieberekeningen wordt verwezen naar de appendix bij deze bijlage.

Op dit moment zet het rijksbeleid veel minder in op het stimuleren van duurzame energie (biobrandstoffen, wind) door financiële maatregelen dan ten tijde van de studie (in 2005). Dit kan de haalbaarheid van opties beïnvloeden. Het is echter mogelijk dat het beleid binnen afzienbare tijd weer een sterker stimulerend karakter zal hebben.

BA1: Referentiesituatie (= basisvariant)
In de referentiesituatie wordt bij de onbelichte teelt warmte en CO_2 individueel geproduceerd door middel van aardgasgestookte ketels. Elektriciteit wordt ingekocht vanuit het elektriciteitsnet. Voor belichte teelt wordt warmte, CO_2 en elektriciteit geproduceerd door middel van een aardgasgestookte warmte/kracht installatie (voorzien van rookgasreiniging). Voor pieklast in de warmte vraag wordt een aardgasgestookte ketel ingezet. Een tekort/overschot aan elektriciteit wordt vanuit het elektriciteitsnet betrokken/ op het net afgezet.

PA1: Cluster warmte/kracht installatie
De glastuinbouw wordt in deze variant samengevoegd tot clusters van circa 25 ha. Voor elk cluster wordt een centrale aardgasgestookte warmte/kracht installatie opgesteld, aangevuld met hulpwarmteketels. De warmte/kracht installatie voorziet in de behoefte ten aanzien van warmte, elektriciteit en CO_2. Via compacte distributienetten wordt de energie naar de diverse eindgebruikers getransporteerd. Bij een tekort aan warmte of CO_2 wordt een aardgasgestookte hulpketel ingezet. Een tekort / overschot aan elektriciteit wordt vanuit het elektriciteitsnet betrokken/ op het net afgezet.

PA2: Cluster warmte/kracht met bio-olie
Dit concept is vergelijkbaar met het vorige concept. Het enige verschil is dat de ketels voorzien worden van dual-fuel branders waardoor ook bio-olie (een CO_2-neutrale brandstof als gevolg van een korte CO2 kringloop) kan worden ingezet voor warmte productie. Op deze manier is het mogelijk om ca. 10-15% van de warmte via bio-olie te produceren.

PA3: Warmtepompen met acquifers (watervoerende laag in de bodem)
In dit concept wordt op cluster niveau de warmte geproduceerd door middel van warmtepompen. De warmtebron is hierbij een acquifer systeem. Warmte wordt opgeslagen in een watervoerende laag in de (diepere) ondergrond. Aardgasgestookte ketels worden ingezet ten behoeve van CO_2 levering en pieklast voor warmte. Alle benodigde elektriciteit wordt ingekocht vanuit het elektriciteitsnet.

PA4: Condensaat bedrijven Harlingen
Hiervoor heeft Frisia Zout model gestaan. Dit bedrijf heeft een eigen elektriciteitscentrale waar veel restwarmte beschikbaar is. In totaal is er bij Frisia Zout ca. 100 MW aan warmte beschikbaar op een temperatuurniveau van ca. 20-30°C. Deze warmte kan gebruikt worden als bron voor een warmtepomp systeem. Vanuit Frisia Zout wordt een transportleiding aangelegd (aanvoer- en retourleiding) waarmee de laagwaardige warmte naar de locatie wordt getransporteerd. Per cluster wordt een warmtepomp opgesteld die de laagwaardige warmte opwaardeert naar een bruikbaar temperatuurniveau. Naast de warmtepomp worden aardgasgestookte ketels opgesteld ten behoeve van CO_2 productie en pieklast warmtelevering. Alle benodigde elektriciteit wordt ingekocht vanuit het elektriciteitsnet. Deze optie is alleen interessant voor de locaties Herbayum en Sexbierum, die voldoende dicht bij Harlingen liggen.

PA5: Stoomaftap bedrijven Harlingen
Ook hiervoor is Frisia Zout als voorbeeld genomen. Vanuit de elektriciteitscentrale van dit bedrijf kan warmte worden afgetapt uit de lage druk turbine. Hiermee kan ca. 70 MW aan warmte op een temperatuurniveau van ca. 90°C worden afgetapt. Via een warmtedistributienet kan deze warmte naar de kassen worden getransporteerd en direct worden ingezet voor de levering van warmte. Aardgasgestookte ketels worden ingezet voor pieklastwarmtelevering en CO2 productie. Alle benodigde elektriciteit wordt ingekocht vanuit het elektriciteitsnet. Deze optie is alleen interessant voor de locaties Herbayum en Sexbierum.

Optie: Centrale CO_2-levering
Als variant op de verschillende hiervoor genoemde alternatieven is onderzocht wat de effecten zijn wanneer wordt uitgegaan van een centrale CO_2-levering van CO_2 uit de elektriciteitscentrale van Frisia Zout. De elektriciteitscentrale van Frisia Zout produceert voldoende CO_2 om een glastuinbouwgebied van ca. 300 ha volledig van CO_2 te voorzien. Hiervoor dient dan wel een transportleiding aangelegd te worden. Deze optie is alleen interessant voor de locaties Herbayum en Sexbierum, bij de andere locaties is de transportafstand te groot. Het grote voordeel van deze optie is dat er geen CO_2 meer geproduceerd hoeft te worden door verbranding van aardgas. Daarom is als opties onderzocht:
a. Geen centrale CO_2-levering
b. Met centrale CO_2-levering

Windenergie

Binnen de glastuinbouwgebieden kunnen windturbines geplaatst worden voor de productie van duurzame elektriciteit. Voor een glastuinbouwgebied van 300 ha wordt uitgegaan van de plaatsing van 15 MW aan windenergie vermogen, oftewel 1,25 MW per cluster van 25 ha. De geproduceerde elektriciteit kan zowel direct door de tuinders worden afgenomen als worden geleverd aan het elektrictiteitsnet.

Het toepassen van windenergie is in het kader van het MER-onderzoek wel onderzocht, maar uiteindelijk niet opgenomen in één van de totaalalternatieven. Het toepassen van windturbines heeft een aantal nadelige aspecten, zoals:

- Mogelijke schade aan kassen door ijsafzetting;
- Beperktere opbrengst door slagschaduw;
- Het niet kunnen realiseren van kassen onder de windmolens;
- Beïnvloeding van het landschapsbeeld.

Bovendien leveren de windmolens slechts een marginale bijdrage aan het aandeel duurzame energie in het glastuinbouwgebied.

De gesloten kas

In plaats van een standaard kas kan ook gekozen worden voor het gesloten kas concept. Bij deze kas blijven de ramen dicht. Hierdoor kan de CO_2 -concentratie in de kas beter in de hand worden gehouden en de CO_2 -benutting efficiënter worden. In de zomer wordt geen warmte naar buiten wordt afgevoerd maar wordt op een andere wijze gekoeld. De warmte kan dan worden opgeslagen en voor andere doelen benut. Een mogelijkheid is om grondwater te benutten voor koeling, waarbij in de bodem (zonne-) warmte wordt opgeslagen. Deze warmte kan dan 's winters worden benut. Hiervoor is het noodzakelijk om gebruik te maken van een acquifersysteem voor koeling van de kas in de winter, een warmtepomp voor verwarming in de winter. Er zijn echter ook andere mogelijkheden en/of technieken voor benutting van de warmte denkbaar, meestal op het tuinbouwbedrijf zelf. Onderdeel van het systeem is een warmte/kracht installatie voor eventueel benodigde elektriciteit en CO_2-productie. Er is de laatste jaren al in verschillende projecten ervaring opgedaan met dit concept. Daarbij wordt in het algemeen uitgegaan van een gesloten kas in combinatie met teelten in een open kas. De warmte wordt dan op het eigen bedrijf benut. De ervaringen hebben betrekking op toepassingen op bedrijfsniveau, en niet op een ruimer gebiedsniveau.

Appendix: Rapportage Energie-onderzoek glastuinbouwconcepten Fryslân, Ecofys 2006

1. Inleiding

In opdracht van Oranjewoud zijn door Ecofys de milieu-effecten bepaald voor een aantal energieconcepten voor glastuinbouwgebieden in Friesland. Dit als onderdeel van de door Oranjewoud op te stellen MER. Deze notitie geeft de uitgangspunten van de berekeningen, een beschrijving van de energieconcepten en de resultaten van de werkzaamheden weer.

2. Uitgangspunten

Afhankelijk van de uiteindelijke te kiezen locatie zal het glastuinbouwgebied een omvang krijgen van ca. 300 ha. Om een goed vergelijk mogelijk te maken is er voor gekozen om de berekeningen uit te voeren voor een cluster van ca. 25 ha. Hiermee worden alle locaties onderling vergelijkbaar.
Een clusteromvang van 25 ha. is kijkend naar de bouwpraktijk een omvang waarop diverse duurzame energietechnologieën denkbaar zijn en waar de planningshorizon overzichtelijk is. Dit is tevens van groot belang voor de economische haalbaarheid van een project.
Door Oranjewoud is een indicatie gegeven van de verwachte teeltsamenstelling voor de glastuinbouwgebieden. Deze is weergegeven in onderstaande tabel.

Figuur 1. Teeltsamenstelling Glastuinbouwgebied

Teeltsamenstelling:	Aandeel	Netto Oppervlak
Paprika's (onbelicht)	40%	10.0 ha
Tomaat (belicht)	43%	10.8 ha
Komkommer (onbelicht)	10%	2.5 ha
Sierteelt (belicht)	5%	1.3 ha
overig	2%	0.5 ha
	100%	25

3. Energievragen

Aan de hand van de teeltsamenstelling zijn de energievragen bepaald. Hierbij is gebruik gemaakt van ervaringscijfers en kengetallen. Bijlage 1 geeft de energievragen voor warmte, elektriciteit en CO2 weer.

4. Energieconcepten

Er zijn 6 duurzame energieconcepten doorgerekend en vergeleken met de referentiesituatie. Daarnaast is gekeken naar het effect van centrale CO2-levering vanuit de zoutwinning van Frisia voor alle 7 concepten. Als laatste is ook nog gekeken naar wat het effect is van plaatsing van windturbines op het energiegebruik en de emissies.
De onderzochte concepten zijn:

1. Referentiesituatie
In de referentiesituatie wordt bij de onbelichte teelt warmte en CO2 individueel geproduceerd door middel van aardgasgestookte ketels. Elektriciteit wordt ingekocht vanuit het elektriciteitsnet.
Voor belichte teelt wordt warmte, CO2 en elektriciteit geproduceerd door middel van een aardgasgestookte warmte/kracht installatie (voorzien van rookgasreiniging). Voor pieklast in de warmte vraag wordt een aardgasgestookte ketel ingezet. Een tekort/overschot aan elektriciteit wordt vanuit het elektriciteitsnet betrokken/ op het net afgezet.

2. Cluster warmte/kracht installatie
Binnen het cluster van 25 ha. wordt een centrale aardgasgestookte warmte/kracht installatie opgesteld aangevuld met hulpwarmteketels. De warmte/kracht installatie voorziet in de behoefte ten aanzien van warmte, elektriciteit en CO2. Via compacte distributienetten wordt de energie naar de diverse eindgebruikers getransporteerd. Bij een tekort aan warmte of CO2 wordt een aardgasgestookte hulpketel ingezet. Een tekort / overschot aan elektriciteit wordt vanuit het elektriciteitsnet betrokken/ op het net afgezet.

3. Cluster warmte/kracht met bio-olie
Dit concept is vergelijkbaar met het vorige concept. Het enige verschil is dat de ketels voorzien worden van dual-fuel branders waardoor ook bio-olie (een CO2 neutrale brandstof als gevolg van een korte CO2 kringloop) kan worden ingezet voor warmte productie. Op deze manier is het mogelijk om ca. 10-15% van de warmte via bio-olie te produceren.

4. Warmtepompen met aquifers
In dit concept wordt op cluster niveau de warmte geproduceerd door middel van warmtepompen. De warmtebron is hierbij een aquifer systeem. Aardgasgestookte ketels worden ingezet ten behoeve van CO2 levering en pieklast voor warmte. Alle benodigde elektriciteit wordt ingekocht vanuit het elektriciteitsnet.

5. Condensaat Frisia
2 van de 5 onderzochte glastuinbouwlocaties liggen in de nabijheid van de zoutwinningslocatie van Frisia. Frisia heeft een eigen elektriciteitscentrale waar veel restwarmte beschikbaar is. In totaal is er bij Frisia ca. 100 MW aan warmte beschikbaar op een temperatuurniveau van ca. 20-30°C. Deze warmte kan gebruikt worden als bron voor een warmtepomp systeem. Vanuit Frisia wordt een transportleiding aangelegd (aanvoer- en retourleiding) waarmee de laagwaardige warmte naar de locatie wordt getransporteerd. Per cluster wordt een warmtepomp opgesteld die de laagwaardige warmte opwaardeert naar een bruikbaar temperatuurniveau. Naast de warmtepomp worden aardgasgestookte ketels opgesteld ten behoeve van CO2 productie en pieklast warmtelevering. Alle benodigde elektriciteit wordt ingekocht vanuit het elektriciteitsnet.

6. Stoomaftap Frisia
Vanuit de elektriciteitscentrale van Frisia kan warmte worden afgetapt uit de lage druk turbine. Hiermee kan ca. 70 MW aan warmte op een temperatuurniveau van ca. 90°C worden afgetapt. Via een warmtedistributienet kan deze warmte naar de kassen worden getransporteerd en direct worden ingezet voor de levering van warmte. Aardgasgestookte ketels worden ingezet voor pieklastwarmtelevering en CO2 productie. Alle benodigde elektriciteit wordt ingekocht vanuit het elektriciteitsnet.

7. Gesloten kas
In plaats van een standaard kas kan ook gekozen worden voor een gesloten kas concept. Hierbij wordt in de zomer de warmte uit de kas worden gehaald welke in de winter wordt ingezet voor verwarming. Hiervoor is het noodzakelijk om gebruik te maken van een aquifersysteem voor koeling van de kas in de zomer, een warmtepomp voor verwarming in de winter en een warmte/kracht installatie voor eventueel benodigde elektriciteit en CO2-productie.

Bij elk van de bovengenoemde concepten is het mogelijk om een tweetal aanvullende opties toe te passen, te weten:

- *Centrale CO2 levering*
  De elektriciteitscentrale van Frisia produceert voldoende CO2 om een glastuinbouwgebied van ca. 300 ha volledig van CO2 te voorzien. Hiervoor dient dan wel een transportleiding aangelegd te worden. Hierdoor is deze optie alleen geschikt voor de 2 locaties in de nabijheid van Frisia. Het grote voordeel van deze optie binnen de 7 varianten is dat er geen CO2 meer geproduceerd hoeft te worden door verbranding van aardgas.

- *Windenergie*
  Binnen de glastuinbouwgebieden kunnen windturbines geplaatst worden voor de productie van duurzame elektriciteit. Voor een glastuinbouwgebied van 300 ha wordt uitgegaan van de plaatsing van 15 MW aan windenergie vermogen, oftewel 1,25 MW per cluster van 25 ha. De geproduceerde elektriciteit kan zowel direct door de tuinders worden afgenomen als worden ingevoed op het elektrictiteitsnet.

5. Economische haalbaarheid concepten

Aan de hand van de ervaringen van Ecofys is een inschatting gemaakt van de economische haalbaarheid van de verschillende energieconcepten in vergelijking met de referentiesituatie Hierbij wordt uitgegaan van economisch erg aantrekkelijke concepten (terugverdientijd < 5 jaar) en concepten met een beperktere economische haalbaarheid (terugverdientijd 5-10 jaar).

Concept	*Haalbaarheid in terugverdientijd*
Cluster warmte/kracht installatie	< 5 jaar
Cluster warmte/kracht met bio-olie	< 5 jaar
Warmtepompen met aquifers	5-10 jaar
Condensaat Frisia	5-10 jaar
Stoomaftap Frisia Gesloten kas	5-10 jaar
Centrale CO2 levering	< 5 jaar
Windenergie	5-10 jaar

6. Onderzoeksopzet

Aan de hand van energievraagpatronen op uurlijkse basis en de vermogens van de diverse componenten uit de concepten is het primair energiegebruik van alle varianten bepaald. Daarnaast zijn de CO2- en NOx- emissies van de concepten bepaald en vergeleken met de referentiesituatie. Onderstaande tabel geeft de belangrijkste resultaten weer.

Bijlage 2 geeft de belangrijkste kenmerken per concept weer.

Figuur 2. Resultaten onderzoeksvarianten

Overzicht [resultaten per ha] Geen CO2 levering									
Concept		1	2	3	4	5	6	7	
		Referentie	Cluster WKK met HWK	Cluster WKK met HWK en bio-olie	Warmtepompen met aquifers en warmtedistributie	Condensaat Frisia + warmtepompen	Warmtelevering stoomaftap Frisia	Gesloten kas	Windenergie
Primair energiegebruik	[m3 a.e./jaar]	476,787	418,577	363,359	355,846	319,430	375,603	260,311	23,170
CO2-emissies	[ton/jaar]	849	745	647	633	569	595	463	41
Nox-emissies	[kg/jaar]	860	755	656	642	576	603	470	42
CO2-reductie tov referentie	[%]		12%	24%	25%	33%	30%	45%	5%

Overzicht [resultaten per ha] CO2-levering vanuit Frisia									
Concept		1	2	3	4	7	8	9	
		Referentie	Cluster WKK met HWK	Cluster WKK met HWK en bio-olie	Warmtepompen met aquifers en warmtedistributie	Condensaat Frisia + warmtepompen	Warmtelevering stoomaftap Frisia	Gesloten kas	Windenergie
Primair energiegebruik	[m3 a.e./jaar]	471,133	403,488	348,270	338,761	298,314	342,668	257,508	23,170
CO2-emissies	[ton/jaar]	839	716	620	603	531	530	458	41
Nox-emissies	[kg/jaar]	850	728	628	611	538	537	465	42
CO2-reductie tov referentie	[%]	1%	15%	27%	29%	37%	38%	46%	5%

Bijlage 1: Energievragen

Warmtevraag:

Totaal oppervlak netto:	25 hectare

Teeltsamenstelling:	Aandeel	Netto Oppervlak	W-vraag per hectare	W-vraag totaal per m2	W-vraag uit verlichting per m2	W-vraag per m2 incl. W uit verlichting	W-vraag totaal per m2 (m3)		Totale warmtevraag gebied
Paprika's (onbelicht)	40%	10.0 ha	14000 GJ/ha	1400 MJ	19 MJ	1381 MJ	44 m3		38889000 kWh
Tomaat	43%	10.8 ha	15700 GJ/ha	1570 MJ	539 MJ	1031 MJ	33 m3		46662000 kWh
Komkommer	10%	2.5 ha	12500 GJ/ha	1250 MJ	19 MJ	1231 MJ	39 m3		8681000 kWh
Sierteelt (belicht)	5%	1.3 ha	12500 GJ/ha	1250 MJ	594 MJ	656 MJ	21 m3		4340000 kWh
overig	2%	0.5 ha	10000 GJ/ha	1000 MJ	19 MJ	981 MJ	31 m3		1389000 kWh
	100%	25.0 ha		3500 GJ					100181000 kWh

Elektriciteitsvraag:

Basisverbruik:	7.7	kWh/m2
Aandeel benutting warmte elektra:	70%	
Draaiuren basisverbruik:	5000	uur/jaar

Teeltsamenstelling:	Verlichtings vermogen kWe/ha	Belichtingsuren	Verbruik verlichting	Totaal verbruik verlichting per m2	Totaal verbruik elektriciteit per m2
Paprika's (onbelicht)	0	0		-	8
Tomaat	300	2500	2,062,500.00	206	214
Komkommer	0	0	-	-	8
Sierteelt (belicht)	600	3800	2,280,000.00	228.0	236
overig	0	0	-	-	8
			4,342,500	434.3	472.6

Totale elektriciteit voor basis	Totale elektriciteit voor verlichting	Totaal elektriciteit gehele gebied
770000 kWh	0 kWh	770000 kWh
627750 kWh	22171875 kWh	22799625 kWh
192500 kWh	0 kWh	192500 kWh
95250 kWh	2850000 kWh	2945250 kWh
38500 kWh	0 kWh	38500 kWh
1925000 kWh	25021875 kWh	26946875 kWh

Resultaat

Totale warmtevraag:	401 kWh	per m2
Totale warmtevraag, incl effect elektra	325 kWh	per m2
Elektriciteitsvraag basis:	7.7 kWh	per m2
Elektriciteitsvraag verlichting	100.1 kWh	per m2
Elektriciteitsvraag totaal	107.8 kWh	per m3

Totaal vermogen basis:	15.4	kW per hectare
Totaal vermogen verlichting:	173	kWe gemiddeld totaal
Totaal vermogen E	187.9	kWe /ha

Voor de CO2 wordt uitgegaan van een gemiddelde behoefte van 105.000 kg/ ha per jaar met een maximum van 46 kg/uur.

Bijlage 2: Kenmerken energieconcepten geen CO2-levering

Optie		1	2	3	4	7	8	9	
		Referentie	Cluster WKK	Cluster WKK met	Warmtepompen met aquifers	Condensaat Frisia +	Warmtelevering	Gesloten	Windenergie
			met HWK	HWK en bio-olie	en warmtedistributie	warmtepompen	stoomaftap Frisia	kas	
Thermisch vermogen WKK	[kWth/ha]	59	186	186				233	
Elektrisch vermogen WKK	[kWel/ha]	48	150	150				188	
Vermogen gasketel	[kWth/ha]	1,164	803	300	763	763	929		
Vermogen bio-olie ketel	[kWth/ha]		150	713					
Vermogen WP	[kWth/ha]				400	400		930	
Vermogen restwarmte	[kWth/ha]					333	233		
Vermogen windenergie	[kWth/ha]								50
Urasuren WKK	[uur/jaar]	5,049	7,422	7,422				3,228	
Draaiuren gasketel	[uur/jaar]	2,389	2,354	5,311	1,273	1,273	2,009		
Draaiuren bio-olie ketel	[uur/jaar]		33	620					
Draaiuren WP	[uur/jaar]				5,787	5,787		2,918	
Draaiuren restwarmte	[uur/jaar]					5,787	6,701		
Draaiuren windenergie	[uur/jaar]								2,200
Primair energiegebruik WKK	[m3 a.e. /jaar]	136,243	301,507	301,507				164,257	
Primair energiegebruik gasketel	[m3 a.e. /jaar]	351,514	255,578	201,361	122,711	122,711	235,883		
Primair energiegebruik restwarmtelevering	[m3 a.e. /jaar]						41,166		
Totaal primair energiegebruik locatie	[m3 a.e. /jaar]	487,757	558,085	502,867	122,711	122,711	277,049	164,257	
Elektriciteitsbehoefte	[kWh/jaar]	450,998	450,998	450,998	450,998	450,998	450,998	450,998	
Elektriciteit door WKK	[kWh/jaar]	503,076	1,113,313	1,113,313				606,519	
Elektriciteit door wind	[kWh/jaar]								110,000
Elektriciteit door WP en aquifer	[kWh/jaar]				655,809	482,923		811,538	
Elektriciteit distributie	[kWh/jaar]						18,888		
Elektriciteit uit het net	[kWh/jaar]	52,078-	662,315-	662,315-	1,106,808	933,921	467,884	456,016-	
Primair energiegebruik elektriciteit	[m3 a.e. /jaar]	10,970-	139,508-	139,508-	233,135	196,718	98,554	96,054	23,170
Overall primair energiegebruik	[m3 a.e. /jaar]	476,787	418,577	363,359	355,846	319,430	375,603	260,311	23,170
CO2-emissies									
Elektriciteitsopwekking landelijk	[ton/jaar]	20	248-	248-	415	350	175	171	41
WKK-installatie	[ton/jaar]	243	537	537	-	-	-	292	
Gasketel	[ton/jaar]	626	457	358	218	218	420	-	
Totaal CO2	[ton/jaar]	849	745	647	633	569	595	463	41
NOx-emissies									
Elektriciteitsopwekking landelijk	[kg/jaar]	20-	252-	252-	421	355	178	173	42
WKK-installatie	[kg/jaar]	246	544	544	-	-	-	299	
Gasketel	[kg/jaar]	634	463	363	221	221	426	-	
Bio-olie wkk	[kg/jaar]								
Totaal NOx	[kg/jaar]	860	755	656	642	576	603	470	42

Bijlage 3: Kenmerken energieconcepten CO2-levering vanuit Frisia

Optie		1	2	3	4	7	8	9	
		Referentie	Cluster WKK met HWK	Cluster WKK met HWK en bio-olie	Warmtepompen met aquifers en warmtedistributie	Condensaat Frisia + warmtepompen	Warmtelevering stoomaftap Frisia	Gesloten kas	Windenergie
Thermisch vermogen WKK	[kWth/ha]	-	186	186				233	
Elektrisch vermogen WKK	[kWel/ha]		150	150				188	
Vermogen gasketel	[kWth/ha]	1,164	863	300	763	763	929		
Vermogen bio-olie ketel	[kWth/ha]		150	713					
Vermogen WP	[kWth/ha]				400	400		930	
Vermogen restwarmte	[kWth/ha]					333	233		
Vermogen windenergie	[kWth/ha]								50
Draaiuren WKK	[uur/jaar]	#DIV/0!	7,348	7,348				2,424	
Draaiuren gasketel	[uur/jaar]	2,380	2,221	4,931	937	937	1,691		
Draaiuren bio-olie ketel	[uur/jaar]		33	620					
Draaiuren WP	[uur/jaar]				6,427	6,427		2,958	
Draaiuren restwarmte	[uur/jaar]					6,427	7,345		
Draaiuren windenergie	[uur/jaar]								2,200
Primair energiegebruik WKK	[m3 a.e. /jaar]	116,726	299,488	299,488				123,373	
Primair energiegebruik gasketel	[m3 a.e. /jaar]	350,197	242,160	186,943	90,339	90,339	198,650		
Primair energiegebruik restwarmtelevering	[m3 a.e. /jaar]						45,123		
Totaal primair energiegebruik locatie	[m3 a.e. /jaar]	466,922	540,648	485,431	90,339	90,339	243,772	123,373	
Elektriciteitsbehoefte	[kWh/jaar]	450,998	450,998	450,998	450,998	450,998	450,998	450,998	
Elektriciteit door WKK	[kWh/jaar]	431,010	1,102,167	1,102,167				455,554	
Elektriciteit door wind	[kWh/jaar]								110,000
Elektriciteit door WP en aquifer	[kWh/jaar]				728,384	536,385		641,363	
Elektriciteit distributie	[kWh/jaar]						18,509		
Elektriciteit uit het net	[kWh/jaar]	19,988	651,169-	651,169-	1,179,383	987,383	469,507	636,808	
Primair energiegebruik elektriciteit	[m3 a.e. /jaar]	4,210	137,160-	137,160-	248,422	207,975	98,896	134,135	23,170
Overall primair energiegebruik	[m3 a.e. /jaar]	471,133	403,488	348,270	338,761	298,314	342,668	257,508	23,170
CO2-emissies									
Elektriciteitsopwekking landelijk	[ton/jaar]	7	244-	244-	442	370	176	239	41
WKK-installatie	[ton/jaar]	208	531	531	-	-	-	220	
Gasketel	[ton/jaar]	623	431	333	161	161	354	-	
Totaal CO2	[ton/jaar]	839	718	620	603	531	530	458	41
NOx-emissies									
Elektriciteitsopwekking landelijk	[kg/jaar]	8	247-	247-	448	375	178	242	42
WKK-installatie	[kg/jaar]	211	538	538	-	-	-	223	
Gasketel	[kg/jaar]	632	437	337	163	163	358	-	
Bio-olie wkk	[kg/jaar]								
Totaal NOx	[kg/jaar]	850	728	628	611	538	537	465	42

16 Rapportage visonderzoek

Altenburg & Wymenga

ECOLOGISCH ONDERZOEK

A&W-rapport 767

RESULTATEN ONDERZOEK BESCHERMDE VISSOORTEN ZOEKLOCATIES GLASTUINBOUW NOORDWEST-FRYSLÂN

in opdracht van

oranjewoud

Altenburg & Wymenga ECOLOGISCH ONDERZOEK

A&W-rapport 767

RESULTATEN ONDERZOEK BESCHERMDE VISSOORTEN ZOEKLOCATIES GLASTUINBOUW NOORDWEST-FRYSLÂN

J. Schut
A. Brenninkmeijer

Altenburg & Wymenga ECOLOGISCH ONDERZOEK bv
Veenwouden
2006

Projectnummer	Projectleider	Status
593mer.05	E. Wymenga	Eindrapport
Autorisatie	**Paraaf**	**Datum**
Goedgekeurd	E. Wymenga	26 januari 2006

SCHUT, J. & A. BRENNINKMEIJER 2006.
Resultaten onderzoek beschermde vissoorten zoeklocaties glastuinbouw Noordwest-Fryslân. A&W-rapport 767. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek bv, Veenwouden.

OPDRACHTGEVER
Oranjewoud b.v.
Postbus 24, 8440 AA, Heerenveen
Telefoon (0513) 63 45 67

FOTO VOORPLAAT
Bittervoorn, P. van Hoof, Kina

UITVOERDER
Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek bv
Postbus 32, 9269 ZR Veenwouden
Telefoon (0511) 47 47 64, Fax (0511) 47 27 40
E-mail: info@altwym.nl
Web: www.altwym.nl

© **ALTENBURG & WYMENGA ECOLOGISCH ONDERZOEK BV**
Overname van gegevens uit dit rapport is toegestaan met bronvermelding.

INHOUD

1. INLEIDING **1**
1.1. Aanleiding en doel 1
1.2. Opzet van de rapportage 2

2. ECOPROFIELEN **3**
2.1. Bittervoorn 3
2.2. Rivierdonderpad 4
2.3. Rivierprik 4
2.4. Grote modderkruiper 4
2.5. Kleine modderkruiper 6

3. WERKWIJZE **7**
3.1. Materiaal en methoden 7
3.2. Onderzoekslocaties 8

4. RESULTATEN EN CONCLUSIES **11**
4.1. Resultaten 11
4.2. Conclusies 13
4.3. Aanbevolen mitigatiemogelijkheden 14

LITERATUUR **15**

Bijlage 1. Ligging van de bemonsterde transecten

1. INLEIDING

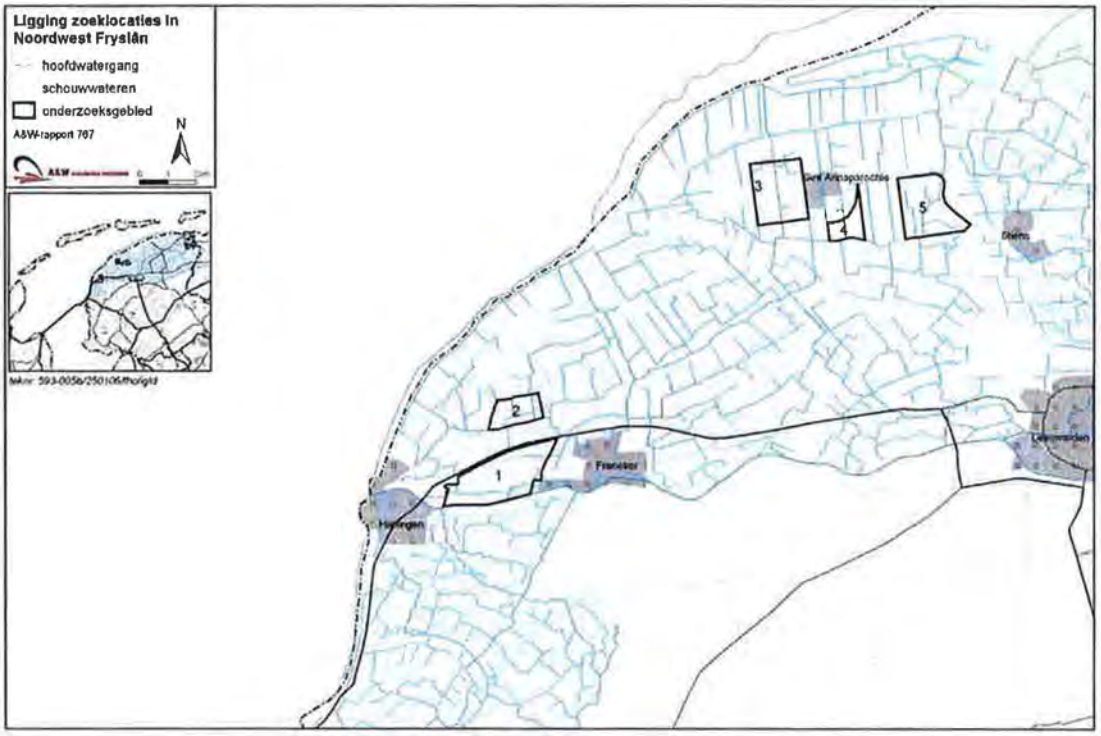
1.1. AANLEIDING EN DOEL

De provincie Fryslân heeft het voornemen om de komende jaren glastuinbouw te ontwikkelen in het noordwesten van de provincie Fryslân. Daartoe heeft de provincie ca. 25 zoeklocaties vastgesteld, waar de mogelijkheden voor het ontwikkelen van glastuinbouw nader worden onderzocht. Op grond van het Besluit milieueffectrapportage dient in verband daarmee de procedure voor de milieueffectrapportage (m.e.r.) te worden doorlopen. Het MER wordt uitgevoerd door Ingenieursbureau Oranjewoud b.v. Dit bureau heeft vervolgens Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek bv (A&W) gevraagd om in 2005 de verspreiding van beschermde vissoorten op vijf kansrijke zoeklocaties ten behoeve van de glastuinbouw te onderzoeken (figuur 1). Het gaat hierbij in het bijzonder om de (middel)zwaar beschermde soorten Bittervoorn, Grote en Kleine modderkruiper, Rivierdonderpad en Rivierprik. Deze soorten worden beschermd door de Flora- en faunawet en/of de internationale wetgeving (Habitatrichtlijn).

Het doel van deze studie betrof het onderzoeken van de aanwezigheid van de beschermde soorten in wateren van de zoeklocaties van de glastuinbouw. De resultaten van dit onderzoek, gebundeld in het onderhavige rapport, zullen als bijlage in de MER worden opgenomen.

Een volledig gebiedsdekkende inventarisatie van beschermde vissoorten is in tijd en middelen niet haalbaar. Daarom is besloten de wateren op en rondom de zoeklocaties steekproefsgewijs te bemonsteren. Daarbij zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Bij het onderzoek is uitgegaan van reeds bekende verspreidingsgegevens van beschermde vissoorten. Deze kennis is veelal aanwezig in de literatuur en bij beroepsvissers die in de onderzoeksgebieden actief zijn.
- In de winterperiode trekken poldervissen naar diepere wateren in hun verspreidingsgebied, omdat deze minder snel dichtvriezen. In het onderhavige onderzoek ligt de nadruk op bemonstering van de bredere, diepere, niet (volledig) geschoonde watergangen in de onderzoeksgebieden. Deze staan in verbinding met de smallere poldersloten (die ten tijde van het veldonderzoek bijna allemaal geschoond waren) en vormen daarmee één watersysteem. In dit onderzoek is gewerkt met de aanname dat vissoorten die in de onderzoeksperiode (winterhalfjaar) in de bredere, diepere watergangen worden aangetroffen, in het voorjaar en de zomer ook voorkomen in de smallere poldersloten van de zoekgebieden die daarmee in verbinding staan.
- Voor de uitgevoerde kwalitatieve visbemonstering is gebruik gemaakt van de landelijk gebruikte en gestandaardiseerde methoden zoals beschreven in het 'Handboek Visstandbemonstering' (STOWA 2003).



Figuur 1.
Ligging van de onderzoeksgebieden in Noordwest-Fryslân.

1.2. OPZET VAN DE RAPPORTAGE

In dit rapport worden de resultaten van het vissenonderzoek gepresenteerd. De ecoprofielen van de Bittervoorn, de Rivierprik, de Rivierdonderpad, de Grote en de Kleine modderkruiper zijn in hoofdstuk 2 weergegeven. In hoofdstuk 3 zijn de onderzochte zoeklocaties en de werkwijze bij het vangen beschreven. Het rapport sluit af met resultaten, conclusies en aanbevelingen in hoofdstuk 4.

2. ECOPROFIELEN

In Noordwest-Fryslân zijn in het verleden vijf door de Flora- en faunawet beschermde vissoorten aangetroffen. Van elke soort is in dit hoofdstuk een ecoprofiel gemaakt. Deze zijn gebaseerd op eigen veldkennis en uit literatuurbronnen, o.a. de Nie 1996, Gerlach 2005, Wymenga *et al.* 2005, www.ravon.nl.

2.1. BITTERVOORN

De Bittervoorn *Rhodeus cericeus* is een kleine zoetwatervis van 5-8 cm lang met een opvallende blauwgroene streep op de achterflank (De Nie 1996, www.ravon.nl, zie foto voorplaat). De soort staat als 'kwetsbaar' op de Rode Lijst. Karakteristiek is de symbiotische levenswijze met grote zoetwatermosselen. De dieren hebben een blauwgroene streep op en voor de staartwortel die in paaitijd bij de mannetjes sterk opkleurt. Vrouwtjes dragen in paaitijd een opvallende legbuis die tot 6 cm lang kan worden. Het voorkomen van de Bittervoorn is gekoppeld aan het voorkomen van de grote mosselen van de geslachten *Unio* en (in Friesland vooral) *Anadonta*. De eieren worden afgezet in deze schelpdieren. Zonder de aanwezigheid van zoetwatermosselen kunnen geen Bittervoorns voorkomen.

De Bittervoorn is een bewoner van heldere, diepere wateren met een rijke plantengroei. Optimaal is een zandige bodem met een dunne sliblaag. Wateren met een dikke sliblaag worden gemeden, mogelijk door slechte zuurstofcondities.Bittervoorns hebben een voorkeur voor diepere, stilstaande of zeer langzaam stromende wateren met een stroomsnelheid van minder dan10 cm/s (De Nie 1996), uiteenlopend van poldersloten, vijvers, oevers van meren, geïsoleerde kolken of afgesneden beekmeanders. De soort is zelden aan het oppervlak langs de oever te vinden (Crombaghs *et al.* 2000). Schouten (2000) noemt een doorzicht van ten minste één meter optimaal. Vooral in de maanden dat de vissen solitair leven (voorjaar en zomer) prefereren ze een rijke onderwatervegetatie, mits deze ruimte laat voor mosselen. In het najaar trekken Bittervoorns meer naar bredere sloten en vaarten en open wateren, waar ze in (grote) scholen de winter doorbrengen (Schenk 2001).

Een gebiedsdekkende inventarisatie van de soort is moeilijk uitvoerbaar. De vangst van Bittervoorns in één sloot van een watersysteem betekent vaak al dat de soort in dat gehele watersysteem aanwezig is. In polders concentreren de dieren zich in dieper water, bijvoorbeeld bij duikers en situaties waar kleine sloten uitkomen in diepere vaarten (Schenk 2001, Wymenga *et al.* 2005).

Bescherming en status

De Bittervoorn staat vermeld op bijlage II van de Europese Habitatrichtlijn, wat verplicht tot het aanwijzen van Speciale beschermingszones (SBZ) voor deze soort. In Fryslân was het voorkomen van de Bittervoorn medebepalend bij het aanwijzen van vijf SBZ's: 'Alde Feanen', 'Groote Wielen', 'Oudegaasterbrekken, Gouden Bodem en Fluessen', 'Rottige Meente en Brandemeer' en de 'Friese IJsselmeerkust'. De soort is zwaar beschermd in de Flora - en faunawet. Daarnaast is de soort vermeld op de Nationale Rode Lijst met als status 'kwetsbaar'.

2.2. RIVIERDONDERPAD

De Rivierdonderpad *Cottus gobio* is een opvallende, 15 cm lange vis met een brede platte kop, een brede bek en hoog ingeplante, dicht bij elkaar staande ogen (de Nie 1996, www.ravon.nl). Deze nachtactieve vis vangt insecten en andere ongewervelde dieren op de bodem. De rivierdonderpad is afhankelijk van stromende wateren, zoals de grote rivieren, waar in Nederland grote populaties voorkomen. Kleinere populaties kunnen zich in in heel Nederland handhaven, langs basaltoevers van meren en vaarten. Vanwege zijn geringe dispersieafstand (of jaarlijkse verspreidingsafstand) van ca. 20 m is de soort gevoelig voor veranderingen in de omgeving.

Bescherming en status

De Rivierdonderpad wordt vermeld op bijlage II van de Europese Habitatrichtlijn, hetgeen verplicht tot het aanwijzen van Speciale beschermingszones (SBZ) voor deze soort. In Fryslân was het voorkomen van de Rivierdonderpad medebepalend bij het aanwijzen van SBZ 'Friese IJsselmeerkust' en van SBZ 'Alde Feanen'. De soort is beschermd in de Flora - en faunawet in categorie 2. De Rivierdonderpad wordt niet vermeld op de Rode Lijst.

2.3. RIVIERPRIK

De Rivierprik *Lampetra fluviatilis* is een tot 50 cm lange, slanke vis met een opvallende raspbek en een parasitaire leefwijze (De Nie 1996, www.ravon.nl). Het is een anadrome soort, dat wil zeggen dat de soort paait en wordt geboren in zoet water en opgroeit in zee. De Rivierprik kent een lange larvale fase, die ongeveer vier jaar duurt. Bij een lengte van ca. 10 tot 15 cm voltrekt zich de gedaanteverwisseling naar een volwassen vis.

De larve van de Rivierprik leeft in de bodem, waar hij zich voedt door kleine organismen uit het water te filteren (de Nie 1996, www.ravon.nl). De volwassen dieren voeden zich in de zee door te parasiteren op andere vissen. Rivierprikken worden gevonden in mondingen van rivieren, kustwateren en in Fryslân in schone vaarten. Vaak komt ze voor in de buurt van hun prooien zoals sprot en spiering. Voor de voortplanting is de soort afhankelijk van ondiep, zuurstofrijk water. Deze liggen in de midden- en bovenlopen van grote rivieren.

Bescherming en status

De Rivierprik wordt vermeld op bijlage II van de Europese Habitatrichtlijn, hetgeen verplicht tot het aanwijzen van Speciale beschermingszones (SBZ) voor deze soort. In Fryslân was het voorkomen van de Rivierprik medebepalend bij het aanwijzen van de SBZ's: 'Noordzeekustzone', 'Duinen Ameland', 'Duinen Schiermonnikoog' en 'Waddenzee'. De soort is zwaar beschermd in de Flora - en faunawet. De Rivierprik wordt niet vermeld op de Rode Lijst.

2.4. GROTE MODDERKRUIPER

De Grote modderkruiper *Misgurnus fossilis* is een palingachtige vis van maximaal 30 centimeter lang. De soort brengt het grootste gedeelte van zijn leven, tijdens lange zomer- en winterrustperiodes, diep in de modder door. Grote modderkruipers jagen –gedurende de actieve periode- 's nachts. De dieren zeven hun voedsel met de kieuwen. Ze eten dierlijk voedsel, mits van het juiste formaat, onder andere tubifex, insectenlarven, watervlooien, roeipoot- en mosselkreeftjes. Overdag rusten de dieren op of net onder de modder.

Plotselinge temperatuurstijgingen in het voorjaar stimuleren de Grote modderkruiper om (soms massaal) te gaan paaien. De paaitijd loopt van april tot in juni. Een vrouwtje legt 70.000 tot 150.000 eieren die in 20-70 cm diep water op de bodem of de vegetatie worden gedeponeerd (Van Eijk & Zekhuis 2002). Vaak vindt de paai en eiafzet plaats op plekken waar boomwortels (wilgen) in het water steken. Afhankelijk van de temperatuur komen de eieren na vijf tot tien dagen uit (Crombaghs *et al.* 2000). Vanaf begin juli gaan de dieren in zomerrust, waarbij ze zich diep ingraven in de modder. Een tweede activiteitsperiode loopt van half september tot half november, waarna de dieren in winterrust gaan tot begin maart (Zollinger *et al.* 2003, Siebelink 2004, Wymenga *et al.* 2005, van Eekelen & van der Berg in prep.).

Mede door zijn bijzondere ademhaling is de soort stress-bestendig en kan hij perioden van warmte, zuurstoftekort en droogte goed doorstaan. Warme omstandigheden (ca. 20° C) zijn bevorderlijk voor de ontwikkeling van de eireen. Zeer zuurstofarme omstandigheden belemmeren echter de ontwikkeling van de larven en de eieren. Op termijn zal de soort dan verdwijnen.

Grote modderkruiper (één groot exemplaar en twee kleine exemplaren) en Zeelt (foto A&W).

Bescherming en status

De Grote modderkruiper is beschermd door de Habitatrichtlijn, waarvan hij op bijlage 2 staat vermeld. In Fryslân zijn de volgende SBZ's mede voor deze soort aangewezen: 'de Alde Feanen' en 'Wijnjeterper Schar en Terwispeler Grootschar'. In Nederland is de Grote

modderkruiper tevens zwaar beschermd door de Flora- en faunawet. Ook is de soort opgenomen op de Nederlandse Rode Lijst van vissen, met als status 'kwetsbaar'. In Nederland komt de soort in het hele land lokaal voor, met uitzondering van Zeeland, maar in Noord-Frankrijk, België en West-Duitsland is de soort met uitsterven bedreigd.

Waarnemingen van Grote modderkruipers in Fryslân concentreren zich in de randveengebieden en in mindere mate op de zandgronden. De relatief talrijke vondsten in de randveengebieden komen overeen met de voorkeur voor wateren op de overgang van verschillende bodemtypes, vaak in combinatie met lokale kwel. De soort wordt in de randveengebieden onder andere gevonden bij verlandingssituaties zoals modderlagen onder Krabbescheer (Wymenga *et al.* 2005).

2.5. KLEINE MODDERKRUIPER

De Kleine modderkruiper *Lampetra fluviatilis* is een fraai getekende, 8 tot 14 cm grote, langwerpige vis (De Nie 1996, www.ravon.nl). De levenswijze is voor een groot deel vergelijkbaar met die van de Grote modderkruiper: hij brengt het grootste gedeelte van zijn leven diep in de modder door, hij kan via de darmen ademhalen, hij rust overdag op of net onder de modder en hij eet's nachts klein dierlijk voedsel, maar ook detritus en kleine algen. De jaarlijkse levenscyclus is ongeveer vergelijkbaar met die van de Grote modderkruiper (zie paragraaf 2.4). Kleine modderkruipers komen in heel Nederland in een groot aantal watertypen voor, zoals sloten, beekjes en meren. In Fryslân wordt de soort vooral in poldersloten met een dikke modderlaag aangetroffen.

Bescherming en status

De Kleine modderkruiper is, evenals de Grote modderkruiper, beschermd via bijlage 2 van de Habitatrichtlijn. In Fryslân zijn vier SBZ's mede voor deze soort aangewezen: 'Alde Feanen', 'Groote Wielen', 'Rottige Meenthe en Brandemeer' en 'Wijnjeterper Schar en Terwispeler Grootschar'. De Kleine modderkruiper is in Nederland middelzwaar beschermd door de Flora- en faunawet, maar is niet opgenomen op de Nederlandse Rode Lijst van vissen.

3. WERKWIJZE

Het onderzoek is specifiek gericht op het vaststellen van zeldzame en beschermde vissoorten, namelijk Bittervoorn, Kleine- en Grote modderkruiper, Rivierdonderpad en Rivierprik. Deze beschermde vissoorten zijn bekend uit het deel van Fryslân waarin de zoeklocaties ten behoeve van de glastuinbouw liggen (de Nie 1996, Wymenga *et al.* 2005, www.ravon.nl).

3.1. MATERIAAL EN METHODEN

In dit onderzoek zijn diverse watergangen steekproefsgewijs bemonsterd met elektrovisserij. Hierbij worden de vissen met behulp van zwakstroom licht verdoofd, waarna ze gemakkelijk met een schepnet te vangen zijn. De kleine sloten (smaller dan ca. 2 m) zijn wadend bevist met een draagbaar elektro-apparaat; de grotere wateren zijn vanuit een bootje met een generator bemonsterd.

Elektrovisserij (foto A&W)

Het veldwerk is uitgevoerd in de maanden oktober - december van 2005. De visbemonstering heeft vooral plaatsgevonden in de bredere en diepere watergangen die aanwezig zijn bij de zoekgebieden. Poldervissen trekken in het najaar van hun paai- en zomerhabitat (ondiepe sloten en wateren) naar de diepere delen van hun leefgebied om te overwinteren. Deze diepe delen vriezen tijdens perioden van vorst minder snel dicht (de Nie 1996). In de onderzoeksperiode zullen de voorkomende vissen vooral in hun winterhabitat voorkomen. Bovendien zijn de poldersloten na de zomer grotendeels geschoond. Daardoor komen er weinig waterplanten in voor, wat ze minder geschikt maakt voor de meeste vissoorten. Voorts geldt, dat bij het lage waterpeil de kleine smalle sloten nauwelijks water voeren. Om deze redenen is er voor gekozen om vooral transecten in de diepere en bredere watergangen van de zoeklocaties te bemonsteren. Met behulp van de gekozen transecten in de winterhabitat wordt een representatief beeld verkregen van de vissoorten die voorkomen in de achterliggende polders, omdat steeds die vaarten zijn bemonsterd die in rechtstreekse verbinding staan met de achterliggende poldersloten. Naast de bemonsterde vaarten zijn ook steekproefsgewijs enkele kleine poldersloten (zomerhabitat) bemonsterd.

3.2. ONDERZOEKSLOCATIES

Figuur 1 geeft een overzichtskaart met de locaties waar in 2005 onderzoek heeft plaatsgevonden. De trajecten waar steekproefsgewijs visbemonstering heeft plaatsgevonden, zijn weergegeven in bijlage 1. In de volgende tekst volgt per zoeklocatie een korte beschrijving van de onderzochte watergangen.

Zoeklocatie 1

Zoeklocatie 1 ligt ten noorden en ten westen van het dorp Herbaijum. Hier zijn vier transecten bemonsterd. Transecten 14 en 15 zijn respectievelijk 285 m en 245 m lang. Het betreft twee troebele poldersloten van ca. 2 tot 3 m breed, waarin een dikke baggerlaag van organisch materiaal in aanwezig is. Transect 16 (125 m lang) komt sterk overeen met de twee voorgaande transecten, maar wordt gekenmerkt door het optreden van lokale kwel. In deze sloot komt af en toe de plantensoort Holpijp voor, een indicator voor kwel. Transect 17 (ca. 400 m lang) ten slotte, ligt in de vaart die van het windmolenpark bij Kiesterzijl naar het westen loopt. Deze vaart wordt gekenmerkt door een minerale kleibodem met een kleine baggerlaag van een paar cm en een begroeiing van Riet langs de oevers. Deze vaart is breder, dieper en helderder dan de voorgaande transecten.

Zoeklocatie 2

Zoeklocatie 2 ligt ten zuiden van het dorp Sexbierum. In dit zoekgebied zijn drie transecten bemonsterd. Transect 11 is 460 m lang en ligt in het westelijke deel van de Sexbierumer Vaart. Deze vaart is ter plaatse van transect 11 ongeveer 10 m breed en ca. 1 tot 1,5 m diep. De oeverbegroeiing bestaat uit een dichte rietkraag, de oever is beschoeid. Transect 12 (770 m lang) ligt eveneens in de Sexbierumer Vaart. Deze is hier ca. 15 m breed. De oevers zijn minder dicht begroeid met Riet dan bij transect 11. Transect 13 ten slotte ligt in de Riedpolder en is ca. 210 m lang. Dit transect betreft een smalle (ca. 1,5 m brede) poldersloot. In tegenstelling tot de transecten 11 en 12 wordt transect 13 niet gekenmerkt door een kleiige bodem, maar door een dikke baggerlaag van organisch materiaal op de bodem.

Zoeklocatie 3

Zoeklocatie 3 ligt tussen Sint Jacobiparochie en Sint Annaparochie, ten noorden en ten zuiden van de Middelweg West. Het gebied bestaat uit een weidegebied, afgewisseld met akkerland. Er is in het zuiden van deze zoeklocatie het natuurreservaat Blikfeart aanwezig, in beheer bij Staatsbosbeheer. Zoeklocatie 3 wordt in het midden van noord naar zuid

doorsneden door de Koude Vaart. Deze vaart staat in directe verbinding met de achterliggende poldersloten, waardoor mag worden aangenomen dat de vissoorten die in de vaart worden gevonden, ook kunnen voorkomen in de achterliggende polders. De bodem bestaat uit klei, met plaatselijk zandige delen.

In het noordelijke zoekgebied zijn drie transecten bemonsterd. Transect 1 ligt ten westen van de Koude vaart, en staat in directe verbinding daarmee. Het betreft een smalle poldersloot (ca. 1 – 2 m breed), die over een lengte van 300 m is bemonsterd. Transect 2 (170 m) ligt in de Koude Vaart. Transect 3 ligt, net als transect 2, langs een smalle poldersloot en is ongeveer 220 m lang. De wateren bij zoeklocatie 3 zijn vrij troebel en worden gekenmerkt door de afwezigheid van kwel. Ten zuiden van de Middelweg-West zijn eveneens drie watergangen bemonsterd. Transect 4 (Koude Vaart) beslaat een lengte van 860 m, en loopt door een troebele vaart van ca. 8 m breed. De watergang is ongeveer 1,5 m diep en heeft een beschoeide oever waar plaatselijk Riet voorkomt. Langs dit transect zijn zoetwatermosselen aangetroffen, belangrijk voor de voortplanting van Bittervoorn. Transect 5 loopt over een lengte van 860 m door de Blikvaart. De Blikvaart staat in directe verbinding met de Koude vaart en komt daar verder sterk mee overeen. Het 6e transect (760 m lang) loopt door de Kleine Blikvaart. Ook deze vaart staat in verbinding met de Koude Vaart. De hier aangetroffen habitat is grotendeels gelijk aan die van de transecten 4 en 5.

Zoeklocatie 4

Binnen de begrenzing van deze zoeklocatie heeft geen visbemonstering plaatsgevonden. De Zuidhoekster Vaart is wel bemonsterd ter hoogte van zoeklocatie 5, ca. 1 km ten oosten van zoeklocatie 4. Bovendien staat de Zuidhoekster Vaart in een directe verbinding met de Kleine Blikvaart (ca. 0,5 km ten westen van zoeklocatie 4), die is bemonsterd binnen de begrenzing van zoeklocatie 3. Er kan daarom worden aangenomen dat in de Zuidhoekster Vaart en de daarmee in verbinding staande poldersloten dezelfde vissoorten voorkomen als in de Kleine Blikvaart. De vissoorten die zijn aangetroffen in de Zuidhoekster Vaart aan de oostzijde en de Kleine Blikvaart aan de westzijde van zoeklocatie 4 geven daarom een voldoende representatief beeld van de vissoorten die voorkomen in zoeklocatie 4.

Zoeklocatie 5

Zoeklocatie 5 ligt ten zuiden van Vrouwenparochie. Hier zijn vier transecten bemonsterd. Transect 7 heeft een lengte van 610 m, en loopt door het zuidelijke deel van de Zuidhoekster Vaart. Dit betreft een ca. 10 m brede sloot, met een dunne baggerlaag op de bodem. De Zuidhoekster Vaart kent een goed ontwikkelde, brede rietoever en heeft vrij helder water. De oeverbegroeiing bestaan uit Riet, Oeverzegge en moerasplanten. Plaatselijk komen zoetwatermosselen voor. Transect 8 (765 m lang) loopt door het meanderende noordelijke deel van de Zuidhoekster Vaart. De habitat dat bij dit transect wordt gevonden, is vergelijkbaar met transect 7. Transect 9 (220 m) loopt evenwijdig aan de Hamerenweg en bestaat uit een ondiepe, ca. 1,5 m brede poldersloot met troebel water en een dikke baggerlaag. Deze sloot is voorafgaand aan het onderzoek geschoond, zodat er weinig waterplanten voorkomen. Het laatste transect (transect 10, 115 m lang) dat op zoeklocatie 4 is bemonsterd, is vergelijkbaar met transect 9. Wel zijn hier zoetwatermosselen aangetroffen.

4. RESULTATEN EN CONCLUSIES

4.1. RESULTATEN

Tabel 1 geeft de vangstresultaten van het in oktober-december 2005 uitgevoerde visonderzoek. In totaal zijn 17 transecten bemonsterd, met een totale lengte van ca. 7,5 km. In totaal zijn 1667 vissen gevangen, behorende tot 16 soorten. De veelheid aan soorten is een indicatie van een soortenrijke visstand (STOWA 2003). Bijzonder zijn de kwetsbare Rode-Lijstsoorten Bittervoorn en Kroeskarper en de gevoelige Rode-Lijstsoort Winde. De Giebel is eveneens geen allerdaagse vangst in dit deel van Fryslân, hoewel ze hier in het verleden wel gevangen zijn (de Nie 1996). Alleen de Bittervoorn is wettelijk beschermd in de Flora- en faunawet. Tijdens de bemonsteringen zijn geen beschermde modderkruipers gevangen. Het is echter niet uitgesloten dat deze in de zoekgebieden 1 en 2 voorkomen.

Zoeklocaties 1 en 2

Beide zoeklocaties zijn op 8 december bemonsterd. Op zoeklocatie 1 is de beschermde Bittervoorn (en zoetwatermosselen) aangetroffen in een heldere kwelsloot (transect 17). In één bemonsterde sloot (14) is niets gevangen. Deze sloot was waarschijnlijk te brak, waardoor deze ongeschikt was voor het elektro-apparaat.

Op zoeklocatie 2, die ten zuiden van een huidig kassencomplex gelegen is, zijn geen beschermde vissoorten gevangen. Het voorkomen van de Bittervoorn op deze locatie is mogelijk, maar minder waarschijnlijk, mede doordat tijdens het veldbezoek aan het gebied in en langs de watergangen geen zoetwatermosselen zijn aangetroffen. Het is echter niet uit te sluiten dat in het gebied zoetwatermosselen en Bittervoorns voorkomen, aangezien deze soorten overal in de omgeving van zoekgebied 2 zijn aangetroffen. De gevangen soorten Snoek, Rietvoorn en Zeelt zijn wel indicatoren van een goede visstand in het gebied.

Ten oosten van zoeklocatie 2 is in het verleden de Grote modderkruiper aangetroffen (Wymenga *et al.* 2005). Het is niet uit te sluiten dat deze in december moeilijk vangbare vissoort, net als de verwante Kleine modderkruiper, ook op de locaties 1 en 2 voorkomt. In de winter (vanaf half november) kruipen deze soorten namelijk in de modderlaag weg, waardoor ze met elektrovisserij moeilijk gevangen kunnen worden. Na de winter (vanaf maart) zijn deze soorten wel met elektrovisserij te vangen.

Zoeklocaties 3, 4 en 5

Omdat de zoeklocaties 3, 4 en 5 ongeveer aan elkaar grenzen (figuur 1) en ze door dezelfde grote wateren (Zuidhoekster Vaart, Kleine Blikvaart, Blikvaart en Koude Vaart) met elkaar in verbinding staan, worden ze gezamenlijk besproken. Het noordelijke deel van zoeklocatie 3 is bemonsterd op 14 oktober. Een kleine plas in het noordwesten van het gebied kon niet worden bevist, omdat de eigenaar geen toestemming wilde verlenen. Op 16 november is het zuidelijke deel van locatie 3 en op 17 november is locatie 5 bemonsterd.

In een aantal bemonsterde wateren (o.a. Koude Vaart, Kleine Blikvaart) van locatie 3 is de beschermde Bittervoorn en de zoetwatermossel aangetroffen. In een aantal sloten van de drie zoeklocaties die met deze vaarten in verbinding staan, komen ook zoetwatermosselen voor. Deze mosselen zijn noodzakelijk voor de voortplanting van de Bittervoorn. Bijzondere

vangsten betreffen verder Winde, Kroeskarper en Giebel op locatie 3. Op 22 en 23 maart 2005 heeft de OVB (de Organisatie ter Verbetering van de Binnenvisserij te Nieuwegein) de visstand van de Koude Vaart, de Oude Bildtdijkster Vaart, de Kleine Blikvaart, de Blikvaart, de Zuidhoekstervaart en het Wierzijlsterrak onderzocht (Gerlach 2005). Dit zijn wateren in en rond de zoeklocaties 3 en 4. De OVB heeft deze wateren bevist met zegens en elektro, waarbij 20 vissoorten zijn gevangen. Naast de 16 soorten die ook door A&W zijn bemonsterd, heeft de OVB vier extra soorten aangetroffen: naast de (vrij) algemene Brasem en Karper (voornamelijk gevangen met zegens) ook incidenteel Vetje, een kwetsbare Rode-Lijstsoort, en Graskarper, een meestal door waterbeheerders uitgezette exoot. Tevens is de Koude Vaart regelmatig bevist door de locale beroepsvisser P. van der Meer, woonachtig aan de Koudeweg en de Koude Vaart. Uit de mededeling van de heer van der Meer is gebleken dat in de Koude Vaart (die door het centrum van locatie 3 loopt), naast Bittervoorn ook af en toe de beschermde Rivierdonderpad en incidenteel de Rivierprik voorkomen.

Tabel 1.
Resultaten van het aantal gevangen vissen per zoeklocatie en transect in Noordwest-Fryslân in oktober, november en december 2005.

Zoeklocatie	Transect	Lengte transect (m)	Baars	Bittervoorn	Blankvoorn	Driedoornige stekelbaars	Giebel	Kolblei	Kroeskarper	Paling	Pos	Rietvoorn	Riviergrondel	Snoek	Snoekbaars	Tiendoornige stekelbaars	Winde	Zeelt
1	14	280	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1	15	250	-	-	9	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1	16	120	-	-	7	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	-	-
1	17	400	17	2	23	2	1	2	-	1	1	6	4	2	1		-	-
1 totaal	**4**	**1050**	**17**	**2**	**39**	**16**	**1**	**2**	**0**	**1**	**1**	**6**	**4**	**2**	**1**	**7**	**0**	**0**
2	11	460	9	-	117	-	-	-	-	2	-	8	5	2	-	-	-	1
2	12	770	10	-	23	-	-	-	-	-	-	4	2	-	-	-	-	1
2	13	200	-	-	13	-	-	-	-	-	-	4	5	-	-	8	-	-
2 totaal	**3**	**1430**	**19**	**0**	**153**	**0**	**0**	**0**	**0**	**2**	**0**	**16**	**12**	**2**	**0**	**8**	**0**	**2**
3	1	300	35	6	335	-	-	5	-	1	-	-	20	5	-	2	-	2
3	2	170	-	-	1	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	-	-
3	3	220	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	85	-	-
3	4	860	31	-	30	-	-	4	1	8	1	3	-	5	3		-	6
3	5	860	42	1	83	-	1	3	-	1	-	-	5	9	1	1	-	1
3	6	750	39	-	168	1	-	3	-	-	-	2	1	5	4	-	1	-
3 totaal	**6**	**3160**	**147**	**7**	**617**	**9**	**1**	**15**	**1**	**10**	**1**	**5**	**26**	**24**	**8**	**100**	**1**	**9**
5	7	610	41	-	58	-	-	-	-	1	-	-	1	4	-	-	-	-
5	8	760	42	1	58	-	-	-	-	2	-	-	4	14	-	-	-	2
5	9	220	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	45	-	-
5	10	115	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	96	-	-
5 totaal	**4**	**1705**	**85**	**1**	**116**	**0**	**0**	**0**	**0**	**3**	**0**	**0**	**8**	**18**	**0**	**141**	**0**	**2**

In zoeklocatie 5 is de Zuidhoekster Vaart (en dan het deel dat voorheen een slenk is geweest: transecten 7 en 8) bemonsterd. In deze voormalige slenk, die overgaat in de Oude Rijd ten noordoosten van de zoeklocatie, is naar verhouding veel roofvis (Snoek, Baars en Paling) in de rietrijke oevers gevangen, een indicatie voor een goede visstand. Tevens is in de slenk de beschermde Bittervoorn aangetroffen. In de slenk komen, evenals in een aantal sloten in het gebied, zoetwatermosselen voor.

Zoeklocatie 4 is omwille van de beschikbare tijd niet in het najaar van 2005 bemonsterd. De OVB heeft de Zuidhoekstervaart, die als zuidgrens fungeert van zoeklocatie 4, wel bemonsterd, evenals een aantal aan deze vaart grenzende wateren. In deze wateren heeft de OVB 7 Bittervoorns aangetroffen (exacte locaties zijn in het rapport niet gespecificeerd). A&W heeft het oostelijker gelegen gedeelte van de Zuidhoekster Vaart (locatie 5) en de aan de westzijde grenzende Blikvaart (tussen de locaties 3 en 4) bemonsterd. Deze Blikvaart gaat over in de Zuidhoekster Vaart, die de zuidgrens vormt van zoeklocatie 4. Beide vaarten hebben ongeveer dezelfde begroeiing en waterdiepte en bevatten ongeveer dezelfde vissamenstelling. In beide wateren komen Bittervoorns en zoetwatermosselen voor. Aangenomen kan worden dat deze ook in de kleine en grote wateren van zoeklocatie 4 voorkomen.

Het voorkomen van modderkruipers op de locaties 3, 4 en 5 is onwaarschijnlijk, omdat ze hier zowel in het verleden (de Nie 1996) als in het voorjaar van 2005 (Gerlach 2005) en tijdens onze gerichte bemonsteringen in oktober en november 2005 niet gevangen zijn.

4.2. CONCLUSIES

Uit het uitgevoerde onderzoek kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

- ***Bittervoorn*** De beschermde Bittervoorn is een kwetsbare Rode-Lijstsoort. In de grote (en waarschijnlijk buiten de winter ook in een aantal kleine) wateren van de zoeklocaties 1, 3, 4 en 5 is de beschermde Bittervoorn aangetroffen, evenals de voor de voortplanting van deze vis noodzakelijke zoetwatermosselen. Waarschijnlijk zijn in en rond deze locaties vitale populaties aanwezig. De grote wateren en de sloten van deze zoeklocaties vormen daarmee het leefgebied voor de Bittervoorn. Mogelijk komt de Bittervoorn ook voor in zoeklocatie 2, maar deze is hier tijdens de bemonstering niet waargenomen.
- ***Rivierdonderpad*** In de Koude Vaart (zoeklocatie 3), waar plaatselijk een stenige oever voorkomt, is in het verleden af en toe de beschermde Rivierdonderpad aangetroffen. De kleine sloten van de locaties vormen door het gebrek aan stenige oevers geen geschikt leefgebied voor deze soort.
- ***Rivierprik*** Incidenteel is in het verleden de beschermde Rivierprik in de Koude Vaart (zoeklocatie 3) gevangen. Fryslân is niet geschikt als voortplantingsgebied voor de Rivierprik. Schone, brede vaarten als de Koude Vaart vormen wel een geschikt leefgebied voor deze vis.
- ***Grote en Kleine modderkruiper*** Ten oosten van locatie 2 is in het verleden de beschermde Grote modderkuiper gevangen. Het is niet uit te sluiten dat deze in december moeilijk vangbare soort, net als de eveneens beschermde Kleine modderkruiper, ook in de sloten van de locaties 1 en 2 voorkomen.
- ***Ontheffing voor de flora- en faunawet*** Bij de geplande aanleg van glastuinbouw op alle vijf locaties worden, wanneer sloten op de locaties worden gedempt of wanneer de waterkwaliteit wordt aangetast, mogelijk verbodsbepalingen van de Flora- en faunawet

overtreden vanwege het voorkomen van beschermde vissoorten (tabel 2). In dat geval is het nodig hiervoor een ontheffing aan te vragen bij het Ministerie van LNV.

Tabel 2.
Het voorkomen van beschermde vissoorten binnen de bemonsterde zoeklocaties in Noordwest-Fryslân. Voor deze soorten dient mogelijk ontheffing aangevraagd te worden bij het Ministerie van LNV.

Zoeklocatie	Bittervoorn	Rivierdonderpad	Rivierprik	Grote modderkruiper	Kleine modderkruiper
1	Ja	Nee	Nee	Mogelijk	Mogelijk
2	Mogelijk	Nee	Nee	Mogelijk	Mogelijk
3	Ja	Ja	Ja	Nee	Nee
4	Ja	Nee	Nee	Nee	Nee
5	Ja	Nee	Nee	Nee	Nee

4.3. AANBEVOLEN MITIGATIEMOGELIJKHEDEN

- *Goede waterkwaliteit.* Voor het instandhouden van een goede leefhabitat voor de Bittervoorn (en andere beschermde vissoorten) is het behoud van de huidige goede waterkwaliteit noodzakelijk. Bij een goede waterkwaliteit blijven de sloten begroeid met waterplanten en kunnen de zoetwatermosselen en Bittervoorns overleven. Aanbevolen wordt om bij de realisatie van de geplande glastuinbouwcomplexen rekening te houden met de kwaliteit van het oppervlaktewater. Het verdient de voorkeur om te voorkomen dat de chemische en fysische belasting van het oppervlaktewater vergroot wordt met in de glastuinbouw gebruikte extra bestrijdingsmiddelen, extra meststoffen of extra grond- of oppervlaktewateronttrekking.
- *Geen interne versnippering watersysteem* Verder is het van belang dat de sloten en vaarten met elkaar in verbinding blijven. Wanneer fysieke barrières worden opgeworpen, zoals gedempte sloten of dammen, dan kunnen de vissen niet meer heen en weer trekken tussen de paai- en zomergebieden en de overwinteringsgebieden. Waar watersystemen van elkaar gescheiden raken, is het aan te bevelen geschikte duikers te plaatsen, waardoor het slotensysteem als een geheel in tact blijft. De voorkeur is om grote duikers aan te leggen van ten minste 80 cm doorsnee, of om bestaande kleine duikers te vervangen door dergelijke grote exemplaren. De ligging van de huidige duikers is aangegeven in bijlage 1 (hierin zijn alleen de hoofdwatergangen aangegeven; een aantal duikers bevindt zich in de kleinere, verder niet aangegeven sloten).
- *Diervriendelijk dempen sloten* Wanneer sloten gedempt worden, dan dient dit op een visvriendelijke manier te gebeuren. Net als voor broedvogels geldt ook voor beschermde vissen dat zij niet in het voortplantingsseizoen verstoord mogen worden. Het dempen en afgraven van een sloot verstoort de voortplanting (vooral voorjaar) van vissen. Het beste kunnen sloten daarom in de periode augustus - oktober worden gedempt ('s winters kunnen vissen ingegraven zijn in de modder). Bij het dempen van watergangen kan men het beste aan een van de uiteinden of in het midden beginnen, waarbij men naar het einde van de watergang toewerkt. In het ideale geval is hier een duiker aanwezig naar een andere watergang, waardoor de vissen kunnen vluchten. Wanneer men aan twee zijden begint met dempen, worden de vissen in het midden van de sloot opgesloten en kunnen geen kant meer op. Als er geen vluchtweg aanwezig is (zoals bij een afgesloten watergang) kunnen de vissen vóór het dempen worden weggevangen en elders in geschikte wateren worden uitgezet.

LITERATUUR

Crombaghs, B.H.J.M., R.W. Akkermans, R.E.M.B. Gubbels & G. Hoogerwerf 2000. Vissen in Limburgse beken. De verspreiding en ecologie van vissen in stromende wateren in Limburg. Stichting Natuurpublicaties Limburg, Maastricht.

Eekelen, R. van & A. van der Berg in prep. De Grote modderkruiper in het rivierengebied. Habitatvoorkeur en aanbevelingen voor inrichting en beheer. Bureau Waardenburg, Culemborg.

Eijk, J-L. van & M. Zekhuis 2001. Paai van Grote modderkruipers in het Haaksbergerveen. RAVON 10 4(1): 6-11.

Gerlach, G. 2005. Rapport visserijkundig onderzoek Bildtse Wateren in de gemeente Het Bildt. OVB-rapport VO.5003/2005. Organisatie ter Verbetering van de Binnenvisserij, Nieuwegein.

Nie, H.W. de 1996. Atlas van de Nederlandse zoetwatervissen. Stichting Atlas verspreiding Nederlandse zoetwatervissen. Media Publishing Int., Doetinchem.

Schenk, A., 2001. Vissen van het Oudeland van Strijen. RAVON 11 4(2):31-35.

Schouten, W.J. 1992. Habitat geschiktheid index model: de Bittervoorn *Rhodeus sericeus amarus* (Bloch, 1782). Organisatie ter Verbetering van de Binnenvisserij, Nieuwegein.

Siebelink, B.H.J. 2004. Soortenspecial: de Grote Modderkruiper. Organisatie ter Verbetering van de Binnenvisserij, Nieuwegein. Vis & Water Magazine 4 (1): 19 p.

STOWA 2003. Handboek Visstandbemonstering. STOWA-rapport 2002-07, Utrecht.

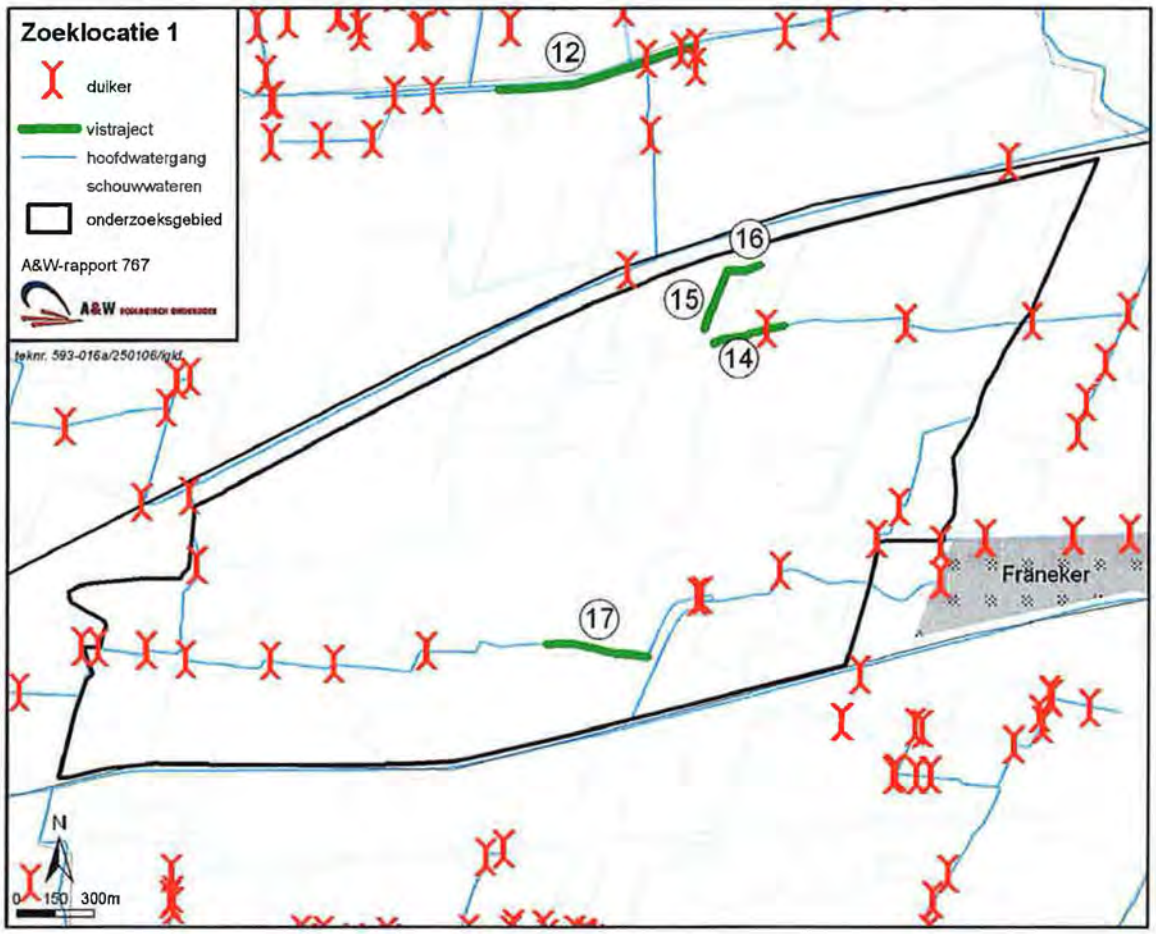
Wymenga, E., A. Brenninkmeijer, L. Heikoop & J. Schut (red.) 2005. Speciale Beschermingszones en beschermde soorten in Fryslân. A&W-rapport 486. Altenburg & Wymenga bv, Veenwouden.

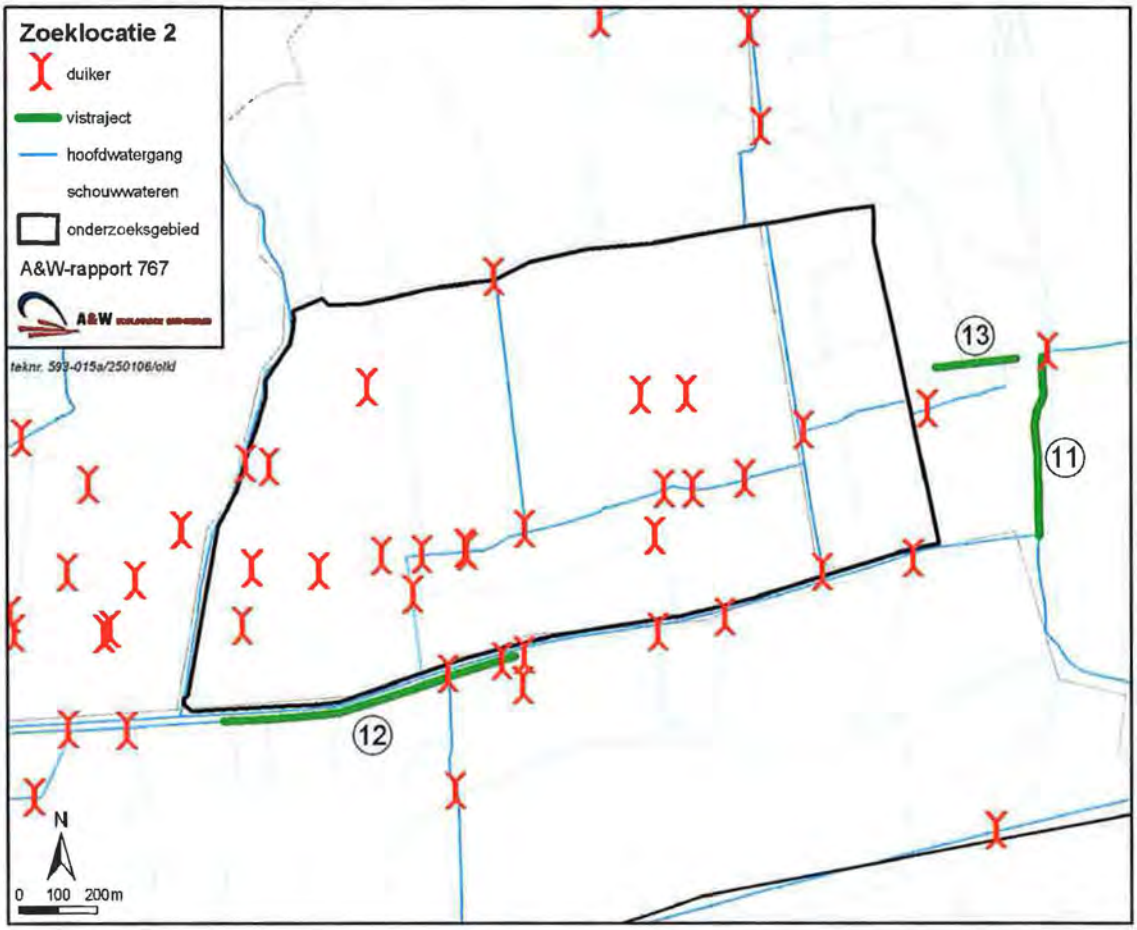
Zollinger, R., R. Creemers & F. Spikmans m.m.v. M. Verdijk, B. Prudon, H. de Nie, Werkgroep Poldervissen RAVON 2003. Gegevensvoorziening vis- en amfibiesoorten Annex II Habitatrichtlijn. Overzicht beste leefgebieden Kamsalamander, Grote modderkruiper, Kleine modderkruiper, Bittervoorn en Rivierdonderpad. Stichting RAVON, Nijmegen.

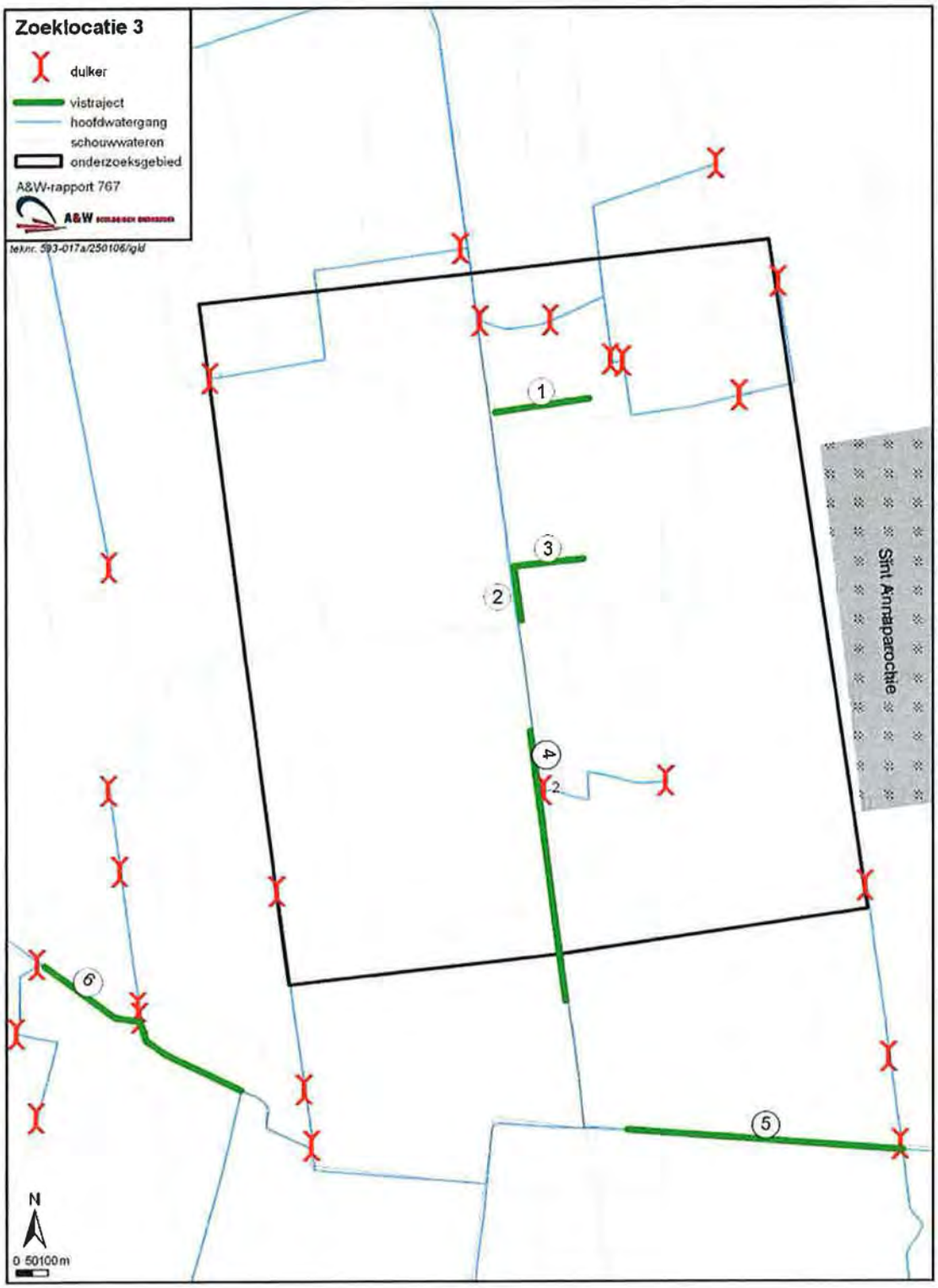
Internetsites:
www.ravon.nl

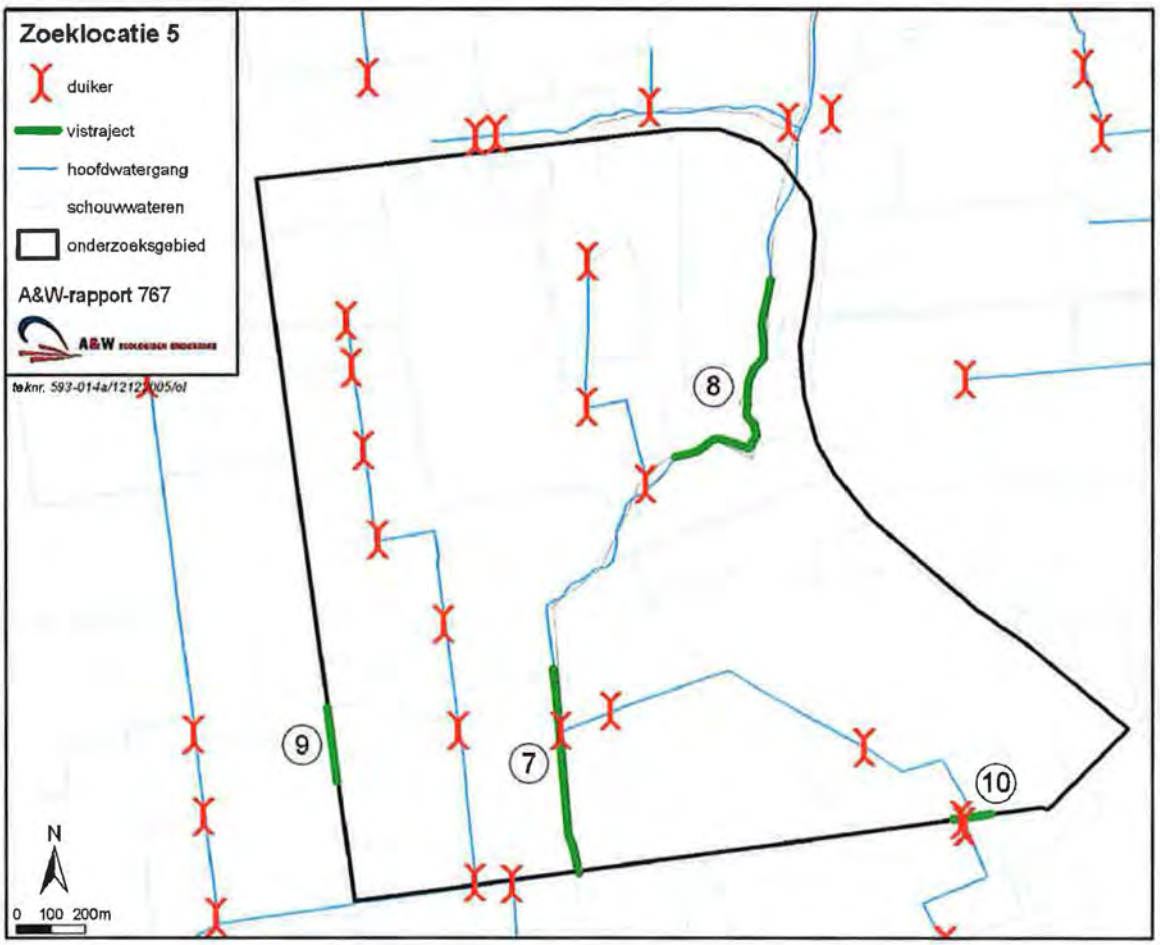
BIJLAGEN

BIJLAGE 1. LIGGING VAN DE BEMONSTERDE TRANSECTEN




Zoeklocatie 2
duiker
vistraject
hoofdwatergang
schouwwateren
onderzoeksgebied
A&W-rapport 767
A&W
teknr. 593-015a/250106/olld
13
11
12
N
0 100 200m


Zoeklocatie 3
dulker
vistraject
hoofdwatergang
schouwwateren
onderzoeksgebied
A&W-rapport 767
A&W
tek.nr. 593-017a/250106/gkl
1
2
3
4
5
6
Sint Annaparochie
N
0 50100m

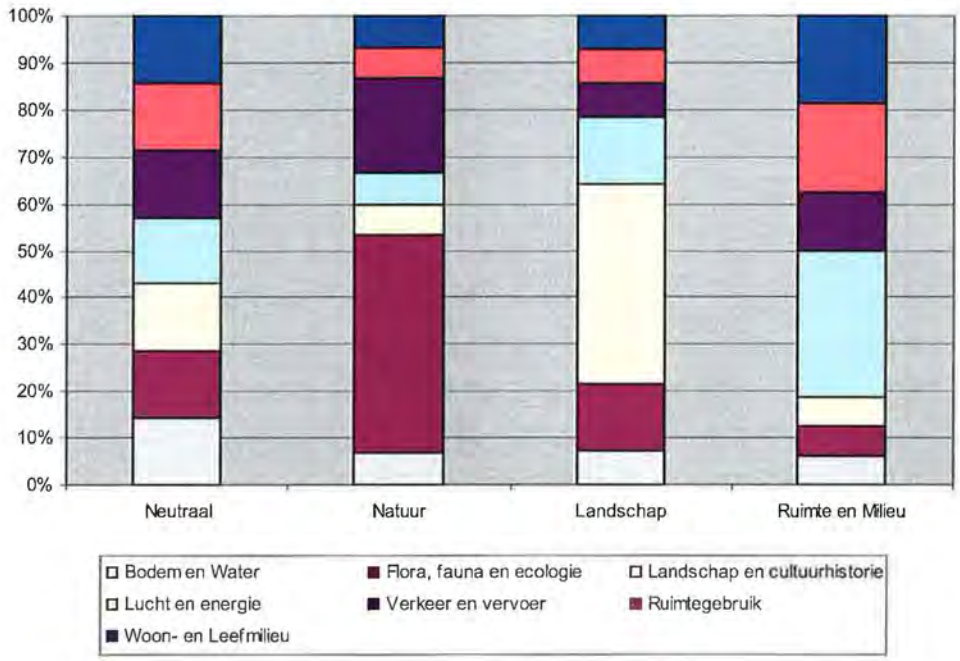

Zoeklocatie 5
duiker
vistraject
hoofdwatergang
schouwwateren
onderzoeksgebied
A&W-rapport 767
A&W ECOLOGISCH ONDERZOEK
teknr. 593-014a/1212/005/el
8
9
7
10
N
0 100 200m

17 Resultaten MCA - Fase 2

17.1 Toegepaste gewichtensets

In onderstaande grafiek zijn de gehanteerde gewichtensets van fase 2 weergegeven.

Gewichtensets	Neutraal				Natuur				Landschap				Ruimte en Milieu			
Thema Criterium	Thema		Criterium		Thema		Criterium		Thema		Criterium		Thema		Criterium	
	waarde	%	waarde	%	waarde	%	waarde	%	waarde	%	waarde	%	waarde	%	waarde	%
Bodem en Water	1	14,3%			1	6,7%			1	7,1%			1	6,3%		
Flora, fauna en ecologie	1	14,3%			7	46,7%			2	14,3%			1	6,3%		
Landschap en cultuurhistorie	1	14,3%			1	6,7%			6	42,9%			1	6,3%		
Lucht en energie	1	14,3%			1	6,7%			2	14,3%			5	31,3%		
Verkeer en vervoer	1	14,3%			3	20,0%			1	7,1%			2	12,5%		
Ruimtegebruik	1	14,3%			1	6,7%			1	7,1%			3	18,8%		
Woon- en Leefmilieu	1	14,3%			1	6,7%			1	7,1%			3	18,8%		



17.2 Totale MCA-scores bij neutrale gewichtenset

Scores per thema

	Thema	Criterium	Neutraal Thema	Criterium	1 basis Effect	Score	Gew.	Score	1 plus Effect	Score	Gew.	Score	2 basis Effect	Score	Gew.	Score	2 plus Effect	Score	Gew.	Score	3 basis Effect	Score	Gew.	Score	3 plus Effect	Score	Gew.	Score	4 basis Effect	Score	Gew.	Score	4 plus Effect	Score	Gew.	Score	5 basis Effect	Score	Gew.	Score	5 plus Effect	Score	Gew.	Score
Bodem en Water			14,3%																																									
1		Verstoring bodemgebied en -dynamiek		14,3%	2	2	0,29		2	2	0,29		2	2	0,29		2	2	0,29		2	2	0,29		2	2	0,29		2	2	0,29		2	2	0,29		2	2	0,29		2	2	0,29	
2		Beïnvloeding debiet en peil oppervlaktewater		14,3%	3	6	0,43		4	8	0,57		4	8	0,57		4	8	0,57		5	10	0,71		5	10	0,71		4	8	0,57		5	10	0,71		3	6	0,43		3	6	0,43	
3		Verzuring (bemesting)		14,3%	1	2	0,14		1	2	0,29		1	2	0,14		1	2	0,29		1	2	0,14		1	2	0,29		1	2	0,14		1	2	0,14		1	2	0,14		1	2	0,29	
4		Beïnvloeding kwaliteit oppervlaktewater		14,3%	3	6	0,43		3	6	0,43		3	6	0,43		3	6	0,43		3	6	0,43		3	6	0,43		3	6	0,43		3	6	0,43		3	6	0,43		3	6	0,43	
5		Beïnvloeding oppervlaktewaterkwaliteit		14,3%	3	6	0,43		3	6	0,43		3	6	0,43		3	6	0,43		3	6	0,43		3	6	0,43		3	6	0,43		3	6	0,43		3	6	0,43		3	6	0,43	
6		Verstoring hydrologische relaties		14,3%	3	6	0,43		3	6	0,43		3	6	0,43		3	6	0,43		3	6	0,43		3	6	0,43		3	6	0,43		3	6	0,43		3	6	0,43		3	6	0,43	
7		Verstoring/verontreiniging door N/P/K		14,3%	1	2	0,14		1	2	0,29		1	2	0,14		1	2	0,29		1	2	0,14		1	2	0,29		1	2	0,14		1	2	0,14		1	2	0,14		1	2	0,29	
Totaal Bodem en Water					2,71	6,4			3,00	6,4			2,86	6,4			3,14	6,4			2,86	6,4			3,14	6,4			2,57	6,4			2,57	6,4			2,57	6,4			2,57	6,4	
Flora, fauna en ecologie			14,3%																																									
1		Flora en vegetatie (de de soorten zoals riet en aasbremsle kunnen)		10,0%	3	6	0,30		3	6	0,30		3	6	0,30		3	6	0,30		3	6	0,30		3	6	0,30		3	6	0,30		3	6	0,30		3	6	0,30		3	6	0,30	
2a		Waarde van soorte voor fauna (watervogels)		10,0%	3	6	0,30		3	6	0,30		3	6	0,30		3	6	0,30		3	6	0,30		3	6	0,30		3	6	0,30		3	6	0,30		3	6	0,30		3	6	0,30	
2b		Waarde van soorte voor fauna (kikkers)		10,0%	3	6	0,30		3	6	0,30		3	6	0,30		3	6	0,30		3	6	0,30		3	6	0,30		3	6	0,30		3	6	0,30		3	6	0,30		3	6	0,30	
2c		Waarde van soorte voor fauna (zo. dwergmaan)		10,0%	2	2	0,20		2	2	0,20		2	2	0,20		2	2	0,20		2	2	0,20		2	2	0,20		2	2	0,20		2	2	0,20		2	2	0,20		2	2	0,20	
3a		Bioaccumulatie en parasitisme (kikkers soorte (kikkerorchis en andere soortcode?)		10,0%	3	3	0,30		3	3	0,30		3	3	0,30		3	3	0,30		2	2	0,20		2	2	0,20		1	1	0,10		1	1	0,10		1	1	0,10		1	1	0,10	
3b		Bioaccumulatie en parasitisme (kamsalamander rood boekje (kamsalamander) en kepelaar)		10,0%	3	3	0,30		3	3	0,30		3	3	0,30		3	3	0,30		2	2	0,20		2	2	0,20		1	1	0,10		1	1	0,10		1	1	0,10		1	1	0,10	
4		Gevoeligheid voor hydrologische verstoring (gebiedsbeschrijving)		10,0%	3	3	0,30		3	3	0,30		3	3	0,30		3	3	0,30		3	3	0,30		3	3	0,30		3	3	0,30		3	3	0,30		3	3	0,30		3	3	0,30	
5a		Gevoeligheid voor verzuring (kikkerbeet en kamsalamander)		10,0%	3	3	0,30		3	3	0,30		3	3	0,30		3	3	0,30		3	3	0,30		3	3	0,30		3	3	0,30		3	3	0,30		3	3	0,30		3	3	0,30	
5b		Gevoeligheid voor N/P (gebied bij Wijckel/Hallum)		10,0%	3	3	0,30		3	3	0,30		3	3	0,30		3	3	0,30		3	3	0,30		3	3	0,30		3	3	0,30		3	3	0,30		3	3	0,30		3	3	0,30	
6		Fragmentatie stikstof en verdroging		10,0%	3	3	0,30		3	3	0,30		3	3	0,30		3	3	0,30		3	3	0,30		3	3	0,30		3	3	0,30		3	3	0,30		3	3	0,30		3	3	0,30	
Totaal Flora, fauna en ecologie					2,84	6,4			2,86	6,4			2,86	6,4			2,86	6,4			2,43	6,3			2,60	6,4			2,30	6,3			2,30	6,3			2,30	6,3			2,30	6,4	

Landschap en cultuurhistorie	14,3%																																								
1	Aantasting waardevolle elementen en gezichten	14,3%	-	1	0,14	-	1	0,14	-	2	0,29	-	2	0,29	-	1	0,14	-	1	0,14	-	2	0,29	-	2	0,29	-	2	0,29	-	2	0,29
2	Aantasting cultuurhistorische lijnelementen	14,3%	-	2	0,29	-	2	0,29	-	2	0,29	-	2	0,29	-	1	0,14	-	1	0,14	0	3	0,43	0	3	0,43	0	3	0,43	0	3	0,43
3	Aantasting aardkundige waarden	14,3%	0	3	0,43	0	3	0,43	0	3	0,43	0	3	0,43	0	3	0,43	0	3	0,43	0	3	0,43	0	3	0,43	0	3	0,43	0	3	0,43
4	Aantasting gebieden met (mogelijke) archeologische verwachtingswaarde	14,3%	-	2	0,29	-	2	0,29	-	2	0,29	-	2	0,29	0	3	0,43	0	3	0,43	0	3	0,43	0	3	0,43	0	3	0,43	0	3	0,43
5	Aantasting ecologische verbindingen	14,3%	-	2	0,29	-	2	0,29	0	3	0,43	0	3	0,43	0	3	0,43	0	3	0,43	0	3	0,43	0	3	0,43	0	3	0,43	0	3	0,43
6	Aantasting landschappelijke identiteit en structuur (per landschapstype)	14,3%	-	2	0,29	-	2	0,29	-	1	0,14	-	2	0,29	-	1	0,14	-	1	0,14	-	2	0,29	-	2	0,29	-	1	0,14	-	1	0,14
7	Aantasting landschapsstructuur op lokaalniveau	14,3%	-	2	0,29	-	2	0,29	-	2	0,29	-	2	0,29	-	2	0,29	-	2	0,29	-	2	0,29	-	2	0,29	-	2	0,29	-	2	0,29
Totaal Landschap en cultuurhistorie				**2,00**	**0,3**		**2,00**	**0,3**		**2,14**	**0,3**		**2,29**	**0,3**		**2,00**	**0,3**		**2,00**	**0,3**		**2,57**	**0,4**		**2,57**	**0,4**		**2,43**	**0,3**		**2,43**	**0,3**
Lucht en energie	14,3%																																								
1	Gebruik fossiele brandstoffen	33,3%	0	3	1,00	+	4	1,33	0	3	1,00	++	5	1,67	-	1	0,33	0	3	1,00	0	3	1,00	+	4	1,33	-	2	0,67	0	3	1,00
2	Toename uitstoot CO_2	33,3%	+	4	1,33	++	5	1,67	+	4	1,33	++	5	1,67	-	1	0,33	-	2	0,67	0	3	1,00	+	4	1,33	-	2	0,67	0	3	1,00
3	Aandeel duurzame energie	33,3%	0	3	1,00	+	4	1,33	0	3	1,00	+	4	1,33	0	3	1,00	+	4	1,33	0	3	1,00	+	4	1,33	0	3	1,00	+	4	1,33
Totaal Lucht en energie				**3,33**	**0,5**		**4,33**	**0,6**		**3,33**	**0,5**		**4,67**	**0,7**		**1,67**	**0,2**		**3,00**	**0,4**		**3,00**	**0,4**		**4,00**	**0,6**		**2,33**	**0,3**		**3,33**	**0,5**
Verkeer en vervoer	14,3%																																								
1	Toename verkeer en vervoer op bestaande en nieuwe wegen	20,0%	-	2	0,40	-	2	0,40	-	2	0,40	-	1	0,20	-	2	0,40	-	2	0,40	-	2	0,40	-	2	0,40	-	2	0,40	-	2	0,40
2	Gebruik wegen per wegcategorie	20,0%	0	3	0,60	0	3	0,60	0	3	0,60	-	2	0,40	0	3	0,60	0	3	0,60	0	3	0,60	0	3	0,60	0	3	0,60	0	3	0,60
3	Afstand tot vestiging of overslag	20,0%	++	5	1,00	++	5	1,00	+	4	0,80	+	4	0,80	0	3	0,60	0	3	0,60	+	4	0,80	+	4	0,80	+	4	0,80	+	4	0,80
4	Toename ongevallen (kwaliteit)	20,0%	-	2	0,40	-	2	0,40	-	2	0,40	--	1	0,20	-	2	0,40	-	2	0,40	-	2	0,40	--	2	0,40	-	2	0,40	--	2	0,40
5	Toename geluidsmissie verkeer	20,0%	-	2	0,40	-	2	0,40	0	3	0,60	--	1	0,20	-	2	0,40	-	2	0,40	-	2	0,40	-	2	0,40	-	2	0,40	--	2	0,40
Totaal Verkeer en vervoer				**2,80**	**0,4**		**2,80**	**0,4**		**2,80**	**0,4**		**1,80**	**0,3**		**2,40**	**0,3**		**2,40**	**0,3**		**2,60**	**0,4**		**2,60**	**0,4**		**2,60**	**0,4**		**2,60**	**0,4**
Ruimtegebruik	14,3%																																								
1	Verlies (semi-)stedelijk gebied	16,7%	0	3	0,50	0	3	0,50	0	3	0,50	0	3	0,50	0	3	0,50	0	3	0,50	0	3	0,50	0	3	0,50	0	3	0,50	0	3	0,50
2	Verlies (sub-)regionaal bedrijventerrein	16,7%	0	3	0,50	0	3	0,50	0	3	0,50	0	3	0,50	0	3	0,50	0	3	0,50	0	3	0,50	0	3	0,50	0	3	0,50	0	3	0,50
3	Verlies gebied met belangrijke recreatieve waarden	16,7%	0	3	0,50	+	4	0,67	0	3	0,50	+	4	0,67	0	3	0,50	+	4	0,67	0	3	0,50	+	4	0,67	0	3	0,50	0	3	0,50
4	Verlies uitloopgebied bij woongebieden	16,7%	0	3	0,50	+	4	0,67	0	3	0,50	+	4	0,67	0	3	0,50	+	4	0,67	-	3	0,33	-	2	0,33	0	3	0,50	+	4	0,67
4	Doorsnijding recreatieve routes	16,7%	0	3	0,50	0	3	0,50	0	3	0,50	0	3	0,50	0	3	0,50	0	3	0,50	0	3	0,50	0	3	0,50	0	3	0,50	0	3	0,50
5	Verstoring recreatieve landschappen	16,7%	0	3	0,50	0	3	0,50	0	3	0,50	0	3	0,50	0	3	0,50	0	3	0,50	0	3	0,50	0	3	0,50	0	3	0,50	0	3	0,50
Totaal Ruimtegebruik				**3,00**	**0,4**		**3,33**	**0,5**		**3,00**	**0,4**		**3,33**	**0,5**		**3,00**	**0,4**		**3,33**	**0,5**		**2,83**	**0,4**		**2,83**	**0,4**		**3,00**	**0,4**		**3,17**	**0,5**
Water- en Leefmilieu	14,3%																																								
1	Kwalitatieve toerusting veiligheidsnormen	20,0%	--	1	0,20	--	1	0,20	0	3	0,60	0	3	0,60	0	3	0,60	0	3	0,60	--	1	0,20	-	1	0,20	-	2	0,40	-	2	0,40
2	Kwalitatieve beschrijving bemiddeling	20,0%	0	3	0,60	0	3	0,60	0	3	0,60	0	3	0,60	0	3	0,60	0	3	0,60	0	3	0,60	0	3	0,60	0	3	0,60	0	3	0,60
3	Verandering recreatieve kwaliteit en belevingswaarde	20,0%	--	1	0,20	--	1	0,20	--	1	0,20	--	1	0,20	--	1	0,20	--	1	0,20	--	1	0,20	--	1	0,20	--	1	0,20	--	1	0,20
4	Toename luchtemissie	20,0%	--	1	0,20	-	2	0,40	--	1	0,20	-	2	0,40	--	1	0,20	-	2	0,40	--	1	0,20	-	2	0,40	--	1	0,20	-	2	0,40
5	Kans op lichthinder	20,0%	--	1	0,20	-	2	0,40	-	2	0,40	0	3	0,60	--	1	0,20	-	2	0,40	--	1	0,20	-	2	0,40	--	1	0,20	-	2	0,40
Totaal Water- en Leefmilieu				**1,40**	**0,2**		**1,80**	**0,3**		**2,00**	**0,3**		**2,40**	**0,3**		**1,80**	**0,3**		**2,20**	**0,3**		**1,40**	**0,2**		**1,80**	**0,3**		**1,60**	**0,2**		**2,00**	**0,3**
Totaal					**2,2**			**2,5**			**2,2**			**2,3**			**1,9**			**2,2**			**2,1**			**2,4**			**2,0**			**2,3**

17.3 Scores per gewichtenset

In de tabellen zijn de hoogste 2 'gewogen scores' (laatste kolom) gearceerd weergegeven.

Gewichtenset 'Neutraal'

	Bodem en Water	Flora, fauna en ecologie	Landschap en cultuurhistorie	Lucht en energie	Verkeer en vervoer	Ruimtegebruik	Woon- en Leefmilieu	Gewogen score
Neutraal	**14,3%**	**14,3%**	**14,3%**	**14,3%**	**14,3%**	**14,3%**	**14,3%**	**100,0%**
1 basis	2,7	2,8	2,0	3,3	2,8	3,0	1,4	**2,6**
1 plus	3,0	2,9	2,0	4,3	2,8	3,3	1,8	**2,9**
2 basis	2,9	2,4	2,1	3,3	2,8	3,0	2,0	**2,6**
2 plus	3,1	3,0	2,3	4,7	1,8	3,3	2,4	**2,9**
3 basis	2,9	1,9	2,0	1,7	2,4	3,0	1,8	**2,2**
3 plus	3,1	2,6	2,0	3,0	2,4	3,3	2,2	**2,7**
4 basis	2,6	2,3	2,6	3,0	2,6	1,4	1,4	**2,3**
4 plus	3,0	2,5	2,6	4,0	2,6	1,8	1,8	**2,6**
5 basis	2,1	2,3	2,4	2,3	2,6	3,0	1,6	**2,3**
5 plus	2,6	2,5	2,4	3,3	2,6	3,2	2,0	**2,7**

Gewichtenset 'Natuur'

	Bodem en Water	Flora, fauna en ecologie	Landschap en cultuurhistorie	Lucht en energie	Verkeer en vervoer	Ruimtegebruik	Woon- en Leefmilieu	Gewogen score
Natuur	**6,7%**	**46,7%**	**6,7%**	**6,7%**	**20,0%**	**6,7%**	**6,7%**	**100,0%**
1 basis	2,7	2,8	2,0	3,3	2,8	3,0	1,4	**2,7**
1 plus	3,0	2,9	2,0	4,3	2,8	3,3	1,8	**2,9**
2 basis	2,9	2,4	2,1	3,3	2,8	3,0	2,0	**2,6**
2 plus	3,1	3,0	2,3	4,7	1,8	3,3	2,4	**2,8**
3 basis	2,9	1,9	2,0	1,7	2,4	3,0	1,8	**2,1**
3 plus	3,1	2,6	2,0	3,0	2,4	3,3	2,2	**2,6**
4 basis	2,6	2,3	2,6	3,0	2,6	1,4	1,4	**2,3**
4 plus	3,0	2,5	2,6	4,0	2,6	1,8	1,8	**2,6**
5 basis	2,1	2,3	2,4	2,3	2,6	3,0	1,6	**2,4**
5 plus	2,6	2,5	2,4	3,3	2,6	3,2	2,0	**2,6**

Gewichtenset 'Landschap'

	Bodem en Water	Flora, fauna en ecologie	Landschap en cultuurhistorie	Lucht en energie	Verkeer en vervoer	Ruimtegebruik	Woon- en Leefmilieu	Gewogen score
Landschap	7,1%	14,3%	42,9%	14,3%	7,1%	7,1%	7,1%	**100,0%**
1 basis	2,7	2,8	2,0	3,3	2,8	3,0	1,4	**2,4**
1 plus	3,0	2,9	2,0	4,3	2,8	3,3	1,8	**2,7**
2 basis	2,9	2,4	2,1	3,3	2,8	3,0	2,0	**2,5**
2 plus	3,1	3,0	2,3	4,7	1,8	3,3	2,4	**2,8**
3 basis	2,9	1,9	2,0	1,7	2,4	3,0	1,8	**2,1**
3 plus	3,1	2,6	2,0	3,0	2,4	3,3	2,2	**2,4**
4 basis	2,6	2,3	2,6	3,0	2,6	1,4	1,4	**2,4**
4 plus	3,0	2,5	2,6	4,0	2,6	1,8	1,8	**2,7**
5 basis	2,1	2,3	2,4	2,3	2,6	3,0	1,6	**2,4**
5 plus	2,6	2,5	2,4	3,3	2,6	3,2	2,0	**2,6**

Gewichtenset 'Ruimte en Milieu'

	Bodem en Water	Flora, fauna en ecologie	Landschap en cultuurhistorie	Lucht en energie	Verkeer en vervoer	Ruimtegebruik	Woon- en Leefmilieu	Gewogen score
Ruimte en Milieu	**6,3%**	**6,3%**	**6,3%**	**31,3%**	**12,5%**	**18,8%**	**18,8%**	**100,0%**
1 basis	2,7	2,8	2,0	3,3	2,8	3,0	1,4	**2,7**
1 plus	3,0	2,9	2,0	4,3	2,8	3,3	1,8	**3,2**
2 basis	2,9	2,4	2,1	3,3	2,8	3,0	2,0	**2,8**
2 plus	3,1	3,0	2,3	4,7	1,8	3,3	2,4	**3,3**
3 basis	2,9	1,9	2,0	1,7	2,4	3,0	1,8	**2,1**
3 plus	3,1	2,6	2,0	3,0	2,4	3,3	2,2	**2,8**
4 basis	2,6	2,3	2,6	3,0	2,6	1,4	1,4	**2,3**
4 plus	3,0	2,5	2,6	4,0	2,6	1,8	1,8	**2,8**
5 basis	2,1	2,3	2,4	2,3	2,6	3,0	1,6	**2,3**
5 plus	2,6	2,5	2,4	3,3	2,6	3,2	2,0	**2,8**

18 Verwachte effecten lichtuitstraling: toets aan kwantitatieve benadering

18.1 Inleiding

Achteraf is de inschatting van de mogelijke effecten die in het plan-MER is gegeven, getoetst aan de resultaten van een kwantitatieve benadering. Met deze toets is gevolg gegeven aan het advies van de Commissie m.e.r. hierover naar aanleiding van de raadpleging over de reikwijdte en het detailniveau van het plan-MER (zie hoofdstuk 4 van het Hoofdrapport). De voorliggende bijlage doet verslag van deze toets.

Voor de toets is gebruik gemaakt van de berekeningen die zijn uitgevoerd voor het MER Glastuinbouw Eemshaven (Gemeente Eemsmond, uitgevoerd door Witteveen + Bos, 2005). Dit MER is reeds getoetst door de Commissie m.e.r. , die heeft geadviseerd ook voor het voorliggende MER voor de glastuinbouw in Noordwest Fryslan deze modelmatige aanpak te hanteren. De notitie die door het Bureau Witteveen + Bos voor het MER Glastuinbouw Eemshaven is opgesteld over dit onderwerp is als appendix opgenomen bij deze bijlage.

De toets is uitgevoerd voor de locatie Sexbierum. Deze ligt het dichtst bij de Waddenzee en is dus voor de toetsing het meest cruciaal. Als de toets voor deze locatie geen aandachtspunten oplevert die reden zijn voor nadere studie, kan met de toets voor deze locatie worden volstaan. Zoals hieronder zal blijken, is nadere toetsing niet nodig gebleken. Wel leidt de toetsing tot aandachtspunten die voor het plan-MER van belang zijn. Deze werken door in het voorstel voor de totaaloplossing voor Noordwest Fryslân en de daarbij gegeven aandachtspunten.

18.2 Toepassing van de modelberekeningen voor het glastuinbouwgebied Eemshaven

Het model heeft betrekking op de verticale lichtuitstraling en de verlichting daardoor in de omgeving, door reflectie op het wolkendek. Er is uitgegaan van een bovenafscherming die de lichtuitstraling beperkt met 95%. Dit is overeenkomstig het uitgangspunt voor de basisvarianten in het plan-MER Glastuinbouw Noordwest Fryslân. Voor de bepaling van de oppervlakte waar groeilicht wordt toegepast is uitgegaan van een combinatie van 50% warmteteelt en 50% lichtteelt. Dit is om energetische en (daarmee samenhangend) economische redenen als een realistische benadering beschouwd. Deze redenering werd door vertegenwoordigers uit de sector gedeeld. Omdat het glastuinbouwgebied Eemshaven is bedoeld voor soortgelijke teelten als in Noordwest Fryslân worden verwacht, kunnen de berekeningen voor dit gebied als basis van de beoogde toets aan een kwantitatieve benadering worden gebruikt.

De berekeningen in de bedoelde notitie hebben betrekking op een gebied met netto 233 ha. glas. De voorgestelde locatie Sexbierum heeft een bruto oppervlakte van ca. 194 ha, waarvan naar verwachting ca. 2/3 als uitgeefbare kavels beschikbaar zal zijn. De

oppervlakte glas is dan nog lager. Voor de toets is in er dit geval uitgegaan dat een relatief hoog percentage van 70% (136ha) uit glas zal bestaan. Dit is gedaan om "aan de veilige kant te zitten".
De totale oppervlakte glas wordt daarmee geraamd op 136/233 x 100%= 58% van de oppervlakte waar bij de berekeningen voor het glastuinbouwgebied Eemsmond van uit is gegaan.

De verwachte toename van de verlichtingssterkte in de omgeving.
Voor de berekening van de toename van het verlichtingsniveau op een bepaalde plaats moeten de resultaten voor het glastuinbouwgebied Eemshaven worden gecorrigeerd voor de kleinere oppervlakte glas. Omdat de verlichtingssterkte op een bepaalde plaats (bij een bepaalde wolkhoogte en reflectie) recht evenredig is met de lichtuitstraling bij de bron, is de correctie recht evenredig met de kleinere oppervlakte lichtuitstralend oppervlak, dus ook 58%.

Tabel 1 geeft de resultaten van verwachte toename van het verlichtingsniveau, zoals deze op basis van de voorgaande uitgangspunten is berekend. De daarin gegeven bandbreedte is overgenomen uit de gehanteerde berekeningen voor Eemshaven . Deze is gebaseerd op berekeningen voor verschillende aannames voor het belichtingsniveau in de kas, de wolkhoogten en de reflectie van het gewas. In de tabel is op basis van interpolatie ook de toename van het lichtniveau op 2 km opgenomen. Deze is ruwweg geschat op ca. 2,5 maal zo groot als op 3 km afstand (Opmerking: Hier zit een kleine fout in, doordat geen rekening is gehouden met de vorm van de "lichtkegel" boven de kas. Door "terug te rekenen" met de resultaten voor 3 km afstand - in plaats van te rekenen op basis van de waarden voor 1 km - is deze fout echter klein).

Tabel 1: Verwachte toename van de verlichtingssterkte op verschillende afstanden van het midden van het glastuinbouwgebied Sexbierum.

afstand	toename lichtniveau (lux) locatie Eemshaven	toename lichtniveau (lux) locatie Sexbierum
1 km	0,5 – 3,2	0,29 – 1,86
2 km	niet berekend	0,13 – 0,25
3 km	0,08 – 0,17	0,05 –0,10

18.3 Beoordeling

Voor de beoordeling wordt aangesloten bij het kader dat is gehanteerd in het MER Glastuinbouw Eemshaven en de genoemde notitie. Deze benaderingswijze is door de Commissie m.e.r. geaccepteerd.

De "Algemene richtlijn betreffende lichthinder" (NSVV Commissie Lichthinder, 1999) geeft de volgende waarden:

natuurgebied:	dag- en avond: 2 lux	nacht: 1 lux
landelijk gebied:	dag- en avond: 5 lux	nacht: 1 lux

In de Habitattoets die is uitgevoerd voor het glastuinbouwgebied Eemshaven is om effecten op de natuur "met wetenschappelijke zekerheid uit te sluiten" uitgegaan van een drempelwaarde van 0,1 lux, dus 10 x zo "streng" als de genoemde norm.

Voor alle zekerheid is deze norm ook in de voorliggende toets gehanteerd, voor de beoordeling van de kans op effecten op de Waddenzee. De afstand van het midden van het plangebied tot de Waddenzee bedraagt in dit geval 3 km of iets meer. Dit betekent dat er - uitgaande van de gehanteerde methode, de genoemde "strenge" norm en de gemaakte aannames - geen effecten op de Waddenzee worden verwacht.

Voor de beoordeling van de kans op lichthinder voor omwonenden is in het MER Glastuinbouw Noordwest Fryslân enerzijds gelet op de emissie naar de directe omgeving, anderzijds de kans op lichthinder meegewogen. Op basis van recent onderzoek is er daarbij van uitgegaan, dat er geen directe relatie is tussen afstand en hinder. De situatie is complexer. In het Hoofdrapport wordt hier verder op ingegaan.

Om "gevoel" te krijgen voor de berekende waarden, kan ook een vergelijking worden gemaakt met het nachtelijke lichtniveau bij volle maan, Dit ligt in de orde van grootte van 0,25 lux. Op een afstand van twee kilometer of meer van de locatie is de bijdrage van het kassengebied dus kleiner dan het lichtniveau bij volle maan. Bij de Waddenzee is het niveau aanmerkelijk lager. De berekeningen geven daardoor ook aan dat er praktisch geen invloed zal zijn op het nachtelijk duister op de Waddenzee.

18.4 Eventuele aanvullende maatregelen

De berekeningen gaan uit van een lichtafscherming van 95 %. Op basis van de recente afspraken met de sector, zoals gehanteerd in het voorliggend MER, zou een deel van de nacht de afscherming geringer kunnen zijn en dus de lichtuitstraling hoger. Of dit werkelijk kan optreden, is afhankelijk van de werkelijke hoeveelheid belichte teelten, het belichtingsregime van de tuinders en genomen maatregelen. Daarbij is – naast de afscherming – bijvoorbeeld ook van belang hoe groot de reflectie van de bodem is tussen jonge planten (in de berekeningen is er van uitgegaan, dat hierdoor een hogere reflectie kan optreden dan bij een gesloten gewas).

In de toekomst zal naar verwachting een afscherming van nagenoeg 100% haalbaar zijn. Daarom kan in de toekomst zo nodig worden overwogen – afhankelijk van de daadwerkelijke ontwikkeling en oppervlakte belichte teelt – aanvullende eisen te stellen. Dit is een aspect dat bij nadere uitwerking aandacht vraagt.

Appendix: Notitie Assimilatiebelichting (Witteveen + Bos, 2005. Bron: MER Glastuinbouw Eemshaven)

Witteveen+Bos

water
infrastructuur
milieu
bouw

notitie

Witteveen+Bos
van Twickelostraat 2
postbus 233
7400 AE Deventer
telefoon 0570 69 79 11
telefax 0570 69 73 44

onderwerp	Assimilatiebelichting
project	MER Glastuinbouw Eemshaven
opdrachtgever	Gemeente Eemsmond
projectcode	EEM2-1
opgemaakt door	ing T. Ruppert / ing J.M. Faber
datum opmaak	14 oktober 2005

1. AANLEIDING NOTITIE

Direct ten zuiden van het industriegebied Eemshaven wordt een glastuinbouwgebied ontwikkeld voor de belichte en niet-belichte grootschalige groententeelt. De gewassen worden belicht met een assimilatiebelichting, hetgeen effecten kan hebben op mens en natuur in de omgeving van het gebied. In deze notitie worden de primaire visuele effecten van de assimilatiebelichting beschouwd.

2. PRIMAIRE VISUELE EFFECTEN EN NORMSTELLING

2.1. Primaire visuele effecten

Volgens de Algemene richtlijn betreffende lichthinder[1] zijn de visuele effecten die mogelijk hinder veroorzaken de volgende:

- lichtinval op kamers van woningen, die normaal gesproken donker zijn, zoals slaapkamers. Voor de beoordeling van dit effect wordt de verticale verlichtingssterkte in een punt van een relevant oppervlak (E_v in lux) gehanteerd;
- direct zicht op heldere verlichtingsarmaturen of heldere objecten, zoals reclameborden of etalages. Voor deze effecten wordt de lichtsterkte (I in candela) in een maatgevende richting gehanteerd;
- direct zicht op een veelheid van lichtbronnen of op bewegende of knipperende lichtbronnen, leidend tot afleiding of verwarring bij de waarnemer. Voor de beoordeling van dit effect zijn vooralsnog geen bruikbare parameters voorhanden;
- zicht hebben op een zichtwaas, die ontstaat door verstrooiing van licht van lichtbronnen en door naar boven gereflecteerd licht. Voor de beoordeling van dit effect wordt de luminantie van de lichtwaas, waargenomen onder een hoek van 15^0 ten opzichte van de verticaal (L15 in cd/m^2) gehanteerd, alsmede de mate waarin een armatuur een deel van zijn licht naar boven uitstraalt;
- het effect van bepaalde kleurstellingen. Voor de beoordeling van dit effect wordt de spectrale energieverdeling van het gekleurde licht gehanteerd.

P.M. In het onderhavige geval is met name de 'verlichtingssterkte' (E in lux) aan de orde. Direct zicht op heldere objecten (de 'lichtsterkte' I in candela) wordt voorkomen door een grote mate van zij- en bovenafscherming van de kassen. Hierdoor is eveneens de zichtwaas niet aan de orde.

[1] Deel 1 Algemeen. NSVV Commissie lichthinder, november 1999. De Commissie Lichthinder heeft momenteel voor sportverlichting, terreinverlichting, aanstraling van gebouwen en objecten buiten en voor reclameverlichting algemene richtlijnen opgesteld. Zulke algemene richtlijnen voor openbare verlichting en assimilatiebelichting moeten nog volgen.

Licht beïnvloedt derhalve zowel mens als natuur. De mate waarin dit gebeurt, en hoe hinderlijk dit wordt gevonden, is niet specifiek bekend. Ter oriëntatie worden de volgende getallen genoemd:

- zonnige dag 50.000 à 100.000 lux;
- bewolkte dag 5.000 lux;
- sportveld 200 à 750 lux;
- leestaken 500 lux;
- kinderkamer 300 lux;
- badkamer, toilet 100 lux;
- lezingenzaal 30 lux;
- noodverlichting 1 lux;
- volle maan 0,25 lux;
- maanloze nachthemel 0,01 lux.

2.2. Normstelling

Besluit glastuinbouw

Voor de beoordeling van lichteffecten bestaan geen wettelijke normen. In het Besluit glastuinbouw staan de volgende eisen ter voorkoming van lichthinder:

- belichting is tussen 20:00 en 24:00 uur verboden;
- zijafscherming moet leiden tot 95 % reductie op 10 meter afstand van de kas.

Voor bovenafscherming zijn nog geen algemene regels gesteld, maar in het convenant (najaar 2004) tussen de vakgroep LTO Glastuinbouw en de Stichting Natuur en Milieu is een stappenplan overeengekomen dat per 1 januari 2008 moet leiden tot een 95 % bovenafscherming. Bij deze vormen en omvang van de lichtreductie mag ervan worden uitgegaan:

- dat er geen sprake is van de beruchte 'lichtzuil' vanuit het kassengebied naar boven;
- dat er geen sprake is van directe armatuuruitstraling;
- dat er alleen sprake is van een diffuse uitstraling uit het kassengebied naar boven.

Onderstaande foto's geven een impressie van de lichtuitstraling uit kassen:

zonder bovenscherm

gedeeltelijk bovenscherm

met bovenscherm

Commissie lichthinder

De Commissie Lichthinder heeft onder meer een nota 'Algemene richtlijn betreffende lichthinder' opgesteld, maar die nota heeft nog de status van een aanbeveling. Voor de beoordeling van lichthinder worden vier zones onderscheiden:

- natuurgebieden met een zeer lage omgevingshelderheid, waarbij wordt uitgegaan van de Vastgelegde Ecologische Hoofdstructuur;
- landelijke gebieden met een lage omgevingshelderheid;
- stedelijke gebieden met een gemiddelde omgevingshelderheid;
- stadscentra/industriegebieden met een hoge omgevingshelderheid, gekenmerkt door intensieve nachtelijke activiteiten.

Daarnaast worden drie dagperiodes onderscheiden:
- dag (07:00 – 19:00 uur);
- avond (19:00 – 23:00 uur);
- nacht (23:00 – 07:00 uur).

Voor iedere zone en periode gelden eigen grenswaarden, zie tabel 1.

Tabel 1. Grenswaarden voor verschillende zones en periodes (bron: Algemene richtlijn betreffende lichthinder

parameter	periode	omgevingszone			
		natuurgebied	landelijk gebied	stedelijk gebied	stadscentrum/ industriegebied
Ev (lux) op de gevel	dag en avond	2	5	10	25
	nacht	1	1	2	4
I (cd) van elk armatuur	dag en avond	2.500	7.500	10.000	25.000
	nacht	0	500	1.000	2.500

In het Eemshavengebied zijn met name de natuurgebieden, de landelijke gebieden en de industriegebieden relevant. Uit de tabel blijkt dat in industriegebieden aanzienlijk hogere grenswaarden worden gehanteerd dan in landelijke of in natuurgebieden. Voor de beoordeling van de lichtuitstraling mogen daarom volgens de 'Algemene richtlijn betreffende lichthinder' de volgende grenswaarden gehanteerd:
- natuurgebied (Waddenzee): dag en avond: 2 lux nacht: 1 lux;
- landelijk gebied (omgeving van het plangebied): dag en avond: 5 lux nacht: 1 lux.

normstelling vanuit de natuur
In het kader van dit MER is een Habitattoets uitgevoerd [BügelHajema, 2005], die, net als de onderhavige notitie, is opgenomen als bijlage bij dit MER. De Habitattoets gaat uit van de stelling dat, vanwege met 'wetenschappelijke zekerheid uit te sluiten effecten' op de natuur een zeer lage 'drempelwaarde' als norm voor de lichtimmissie moet worden gehanteerd. Gekozen is voor een drempelwaarde van 0,1 lux. Deze drempelwaarde is dermate laag, dat deze in het veld nauwelijks meer betrouwbaar kan worden gemeten en als 'donker' wordt ervaren.

te hanteren normen
Tussen de normen van de Commissie Lichthinder en de normen die vanuit de natuur worden gesteld, bestaan dus grote verschillen. Daarbij komt, dat bij het stellen van een norm moet worden bedacht, dat grote delen van de tijd niet of minder sterk wordt belicht:
- vanaf 1 mei tot 1 augustus wordt vaak in het geheel niet belicht, omdat er genoeg zonlicht is. Daarnaast wordt in het voor- en najaar ook wel niet of korter belicht;
- het gewas krijgt om groeitechnische redenen 's nachts een rustperiode van 6 uur of langer. Gedurende die rustperiode is er geen lichtuitstraling uit de kassen;
- het wolkendek is lang niet altijd 100 % dicht. De jaargemiddelde wolkenbedekking is 66 % [bron: gegevens KNMI]. Wanneer er geen wolken zijn, is ook veel minder of geen weerkaatsing van licht.

De totale belichtingstijd ten opzichte van de totale donkerperiode kan als volgt worden benaderd:
De totale donkerperiode per jaar 365 x gemiddeld 12 uur = 4.380 uur
- belichtingsperiode: 8 maanden à gemiddeld 14 uur/nacht: 242 x 14 = 3.388 uur/jr belicht
- af: rustperioden van 6 uur per nacht 242 x 6 = 1.452 uur/jr niet belicht
- blijft over aan verlichte tijd per jaar 1.936 uur/jr belicht in donker
- af: kortere belichtingstijd in het voor en naseizoen (niet meegenomen) pm
- blijft over aan belichte tijd per jaar 1.936 uur/jr belicht

- af: wolkendek gedurende 33 % van de tijd geen reflectie) 0.639 uur/jr geen reflectie
- blijft over aan verlichte tijd op de omgeving 1.297 uur/jr verlicht

Volgens deze benadering wordt gedurende 1936 uur belicht (circa 44 % van de totale jaarlijkse donkerperiode) en geeft die belichting een lichtimmissie op de omgeving gedurende 1.297 uur per jaar (circa 30 % van de totale jaarlijkse donkerperiode).

Met deze tijdelijke effecten kan in de lichtberekeningen geen rekening worden gehouden, zoals dat bijvoorbeeld wel met het aspect geluid gebeurt (bedrijfsduurcorrectie). De lichtberekeningen geven derhalve een 'worst case' weer. Mede op grond van de beperkingen van de belichtingstijd, worden voor de berekeningen de volgende grenswaarden gehanteerd:

- ter plaatse van de grens van de Waddenzee: 0,1 lux;
- in de omgeving van het plangebied: 3 lux.

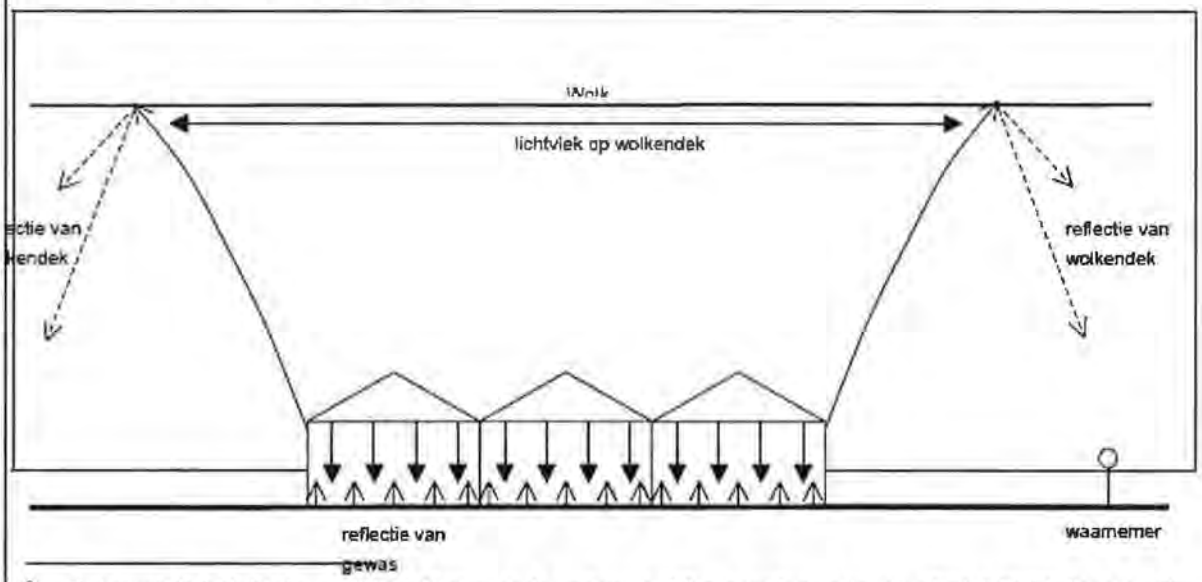
De norm voor de grens van de Waddenzee is gebaseerd op de overweging, dat effecten op de natuur 'met wetenschappelijke zekerheid' moeten zijn uit te sluiten. De 'norm' voor de omgeving van het plangebied is bepaald als gemiddelde tussen de avondwaarde (5 lux) en de nachtwaarde (1 lux) van de Commissie Lichthinder. Deze middeling is gebaseerd op de overweging, dat grote delen van de tijd (circa 70 % van de totale jaarlijkse donkerperiode en zes uur per avond/nacht) geen immissies op de omgeving optreden.

3. COMPUTERBEREKENINGEN

computermodel

Het Praktijkonderzoek Plant & Omgeving te Wageningen heeft voor de berekeningen van lichtuitstraling uit kassen een computermodel ontwikkeld. Dit model is door Witteveen+Bos op een aantal punten verbeterd. Daardoor is het een instrument geworden waarmee de kwantitatieve effecten van de verticale[2] lichtuitstraling uit kasgebieden kunnen worden berekend. Het model gaat er van uit dat de verlichting op het gewas schijnt en vervolgens voor een deel naar boven toe wordt gereflecteerd en verticaal naar boven uitstraalt (afbeelding 1). Als er dan een wolk boven het gebied hangt, wordt die wolk door het uit de kassen uitgestraalde licht ook verlicht. De wolk fungeert dan zelf als een lichtbron die tot op zekere afstand zichtbaar is, en voor een verhoging van het lichtniveau in de omgeving zorgt.

Afbeelding 1. Weergave van het model



[2] De horizontale lichtuitstraling wordt beperkt vanwege de regelgeving. Zulk een regelgeving is voor verticale lichtuitstraling nog niet vastgesteld.

Het model berekent de omvang van de 'lichtvlek' op het wolkendek en de verlichtingssterkte op een bepaalde afstand van het glastuinbouwgebied, (behoudens een aantal rekencoëfficiënten) afhankelijk van de volgende invoergegevens:

- het bruto oppervlak van het glastuinbouwgebied (ha), dat om rekentechnische redenen wordt omgerekend in een cirkelvormig equivalent oppervlak (ha);
- het effectief uitstralend glasoppervlak. In deze term is het bruto oppervlak gereduceerd met een factor die aangeeft welk (netto) deel van het (bruto) gebied werkelijk licht uitstraalt èn met een factor voor de bovenafdekking van dat (netto) lichtuitstralend glasoppervlak;
- het lichtniveau van de verlichting in de kas;
- de reflectiecoëfficiënt van bodem en gewas, met inbegrip van een reductiefactor voor de lichtabsorptie door het glas;
- de hoogte van de wolk. Hoe hoger deze hangt, hoe groter het aangestaalde oppervlak ervan is, maar hoe kleiner het lichtniveau per vierkante meter ervan wordt,
- de reflectiecoëfficiënt van de wolk;
- de afstand van het centrum van het kassengebied tot de waarnemer.

Het lichtmodel van Witteveen+Bos is vervolgens onderworpen aan een second opinion door dr. ir. F.F.M. de Mul uit Almelo. Deze kwam na bestudering van het model tot de volgende conclusie: *'Het door u gebruikte model is in feite een directe toepassing van de natuurkundige wetten betreffende lichtstromen, helderheden en verlichtingssterkten. Indien ervan kan worden uitgegaan dat de lichtbelasting wordt veroorzaakt door reflectie aan een wolkendek, lijkt mij dit model als eerste benadering bruikbaar voor de desbetreffende situatie. De numerieke uitkomsten van het model worden in hoge mate bepaald door de invoergegevens. Daarover kan ik geen mening geven. Met name de gebruikte waarden voor de reflectiecoëfficiënten zijn voor mij niet controleerbaar. Dit geldt ook voor de vergelijking met de helderheid van de (volle) maan en de sterrenhemel'.*

Over de invoergegevens van het model is gesproken met een aantal experts uit de glastuinbouwsector: de heren P. Klapwijk en A. van den Berg van Green Q en de heer S. Vergeer van Hortilux. De conceptberekeningsresultaten zijn vervolgens ook voorgelegd aan de heren E. van Rijssel van het PPO en T.A. Jurriens van de RUG. Hun commentaren zijn in deze versie van de notitie verwerkt.

invoergegevens
Bruto oppervlak. In het MER is het bruto uitgeefbare oppervlak berekend op 271 ha.

Belicht oppervlak. Om te komen tot het daadwerkelijke belichte oppervlak, wordt als eerste het bruto oppervlak beperkt tot het pure kasoppervlak. In het MER is dat gesteld op 233 ha (86 % van het bruto oppervlak). Verder is in het MER beredeneerd, dat een 100 % warmteteelt, dan wel een 100% lichtteelt zeer ongunstige energetische resultaten oplevert. Een 50-50 clustering van warmte- en lichtteelt is energetich veel gunstiger. Aangezien de energiehuishouding zeer bepalend is voor de economische bedrijfsvoering, wordt uitgegaan van een daadwerkelijke clustering van warmte- en lichtteelt. Het daadwerkelijk belichte kasoppervlak wordt dan 116,5 ha (43 % van het bruto oppervlak). Deze redenering in het MER wordt door de betrokken vertegenwoordigers uit de sector gedeeld.

Percentage bovenafdekking. Hoewel de sector hard werkt aan nieuwe generaties lampen, die minder warmte produceren, is een volledige afdekking momenteel nog niet haalbaar vanwege warmte- en vochtproblemen in de kas. De huidige stand der techniek is 95 %, misschien iets hoger, maar niet veel. Voor de berekeningen wordt uitgegaan van 95 % bovenafdekking. In de Richtlijnen voor het MER is onder meer gevraagd om de situatie met een volledige of zeer sterke beperking van de lichthinder mede in beschouwing te nemen. Hoewel 95 % afscherming momenteel als 'best technical means' wordt beschouwd, is, ter vergelijking, ook een afdekkingspercentage van 99% gehanteerd. Dit laatste percentage is gebaseerd op een volledige (100 %) afdekking, met enige verliezen. Met nadruk wordt opgemerkt, dat dit percentage in de praktijk (nog) niet realiseerbaar is.

Belichtingssterkte. Wat betreft lichtniveaus komt in de huidige situatie 12.000 lux al wel voor. De huidige stand der techniek is 15.000 lux, maar 18.000 lux kan de toekomst zijn.

Gewasreflectie. Uit de gesprekken met de sector bleek, dat buitenmetingen [Hortilux] boven het kasdek, zonder enige vorm van lichtafscherming, een reflectie gaf van 3 à 4 % bij volgroeid gewas en 5 à 6,5% bij jong gewas. Rekening houdend met een lichtabsorptie van 30% door het glas zou de pure reflectie van het licht op het gewas dan respectievelijk variëren tussen de 4 à 6 % en 7 à 9 %. Het PPO mat bij teelten op beton of folie echter hogere waarden, tot 17 %. Daarnaast werd geconstateerd, dat er, naast de relatie tussen reflectie en gewasleeftijd, ook een relatie is tussen belichtingssterkte en –duur en gewasleeftijd: jong gewas vraagt minder licht (door een lager lichtniveau of een kortere belichtingsduur) dan volgroeid gewas. Daarom wordt uitgegaan van de volgende reflectiecoëfficiënten:
- 6 % x 0,7 = 4 % bij volgroeid gewas, met 18.000 lux belicht.
- 10 % x 0,7 = 7 % bij jong gewas, met 12.000 lux belicht[3];
- 17 % x 0,7 = 12 % bij jong gewas op beton of plastic, met 12.000 lux belicht.

Wolkhoogte. De hoogte van de wolk wordt gevarieerd op 200, 500 en 1000 meter.

Wolkreflectie. Een wolk is geen spiegel. Als dat zo was, zou een zeer groot deel van het invallende licht worden gereflecteerd. In werkelijkheid is die reflectie veel kleiner dan 100 %. In het oorspronkelijke model van PPO werd uitgegaan van een reflectie van 50 %. Literatuur of metingen over de reflectie van assimilatiebelichting op wolken zijn ons niet bekend. Wel is literatuur bekend [onder andere Delft 3D – Flow Manual] over de reflectie van zonlicht op wolken. Daarin worden gereflectiecoëfficiënten genoemd van 6 à 9 %. Hieruit wordt geconcludeerd, dat een reflectie van 50 % een overschatting is. Daarnaast wordt aangenomen dat het licht, op zijn weg naar de wolk toe, maar ook op zijn weg van de wolk naar de waarnemer, een deel van zijn energie verliest aan neveldruppeltjes. Dit deel zorgt voor de diffuse lichtverstrooiing boven de kas. Dit verlies hangt af van de lengte van de weg die het licht moet afleggen en dus van de hoogte van de wolk.

Voor de berekening worden ter indicatie de volgende reflectiecoëfficiënten aangehouden:
- wolkhoogte 200 meter reflectiecoëfficiënt 40 %;
- wolkhoogte 500 meter refelectiecoëfficiënt 30 %;
- wolkhoogte 1000 meter refelectiecoëfficiënt 20 %.

Deze waarden lijken, gelet op de literatuurwaarden, nog steeds overschattingen van de werkelijkheid. Indien de reflectiecoëfficiënt half zo groot zou zijn als thans aangehouden, zouden ook de berekende lichtimmissies kunnen worden gehalveerd. Gelet op het belang van dit aspect voor de glastuinbouwsector, is nader onderzoek op dit punt gewenst.

berekeningsresultaten
Uit die berekeningen is in algemene zin het volgende af te leiden:
- de berekende verlichtingssterkte is omgekeerd evenredig met het kwadraat van de afstand tussen glastuinbouwgebied en de waarnemer daarbuiten (indien de afstand 2x zo groot wordt, wordt de verlichtingssterkte 4x zo klein);
- de berekende verlichtingssterkte is, op een bepaalde afstand en bij een bepaalde wolkhoogte, recht evenredig met de lichtuitstraling uit de kas (indien de lichtuitstraling 2x zo groot wordt, wordt op die afstand ook de verlichtingssterkte 2x zo groot). De lichtuitstraling wordt bepaald door de lichtsterkte van de lampen, de reflectiecoëfficiënt van het gewas, het percentage niet-bedekt glasoppervlak en de lichtdoorlaatfactor van het glas;
- de berekende verlichtingssterkte neemt, op een bepaalde afstand en bij een bepaalde lichtuitstraling uit de kas, onder bepaalde omstandigheden toe èn onder bepaalde omstandigheden af bij een grotere wolkhoogte. De toename wordt veroorzaakt door de toenemende zichthoek van de waar-

[3] Hierbij werd uit de sector opgemerkt, dat jong gewas in beginsel ook met 18.000 lux kan worden belicht, maar dat gebeurt dan vrijwel alleen overdag. Dan is er dus wel een hogere reflectie vanwege de gewasleeftijd, maar dan vrijwel nooit in de nacht.

nemer (waardoor het zichtbare weerkaatsend oppervlak toeneemt met de hoogte), de afname wordt veroorzaakt door de afnemende kracht van de lichtstroom met de hoogte.

De specifieke berekeningsresultaten bij een bovenafdekking van 95 % zijn weergegeven op de bijlage bij deze notitie. De resultaten kunnen als volgt worden samengevat.

Tabel 2. Resultaten lichtberekeningen bij 95 % bovenafscherming

Kasverlichting (lux)	Reflectiecoëff. (%)	Wolkhoogte (meter)	Toename lichtniveau (lux) op afstand van centrum plangebied 1.000 meter	3.000 meter	5.000 meter	10.000 meter
12.000	12 %	200	3,21	0,17	0,06	0,01
12.000.	12 %	500	2,14	0,17	0,06	0,01
12.000	12 %	1000	0,95	0,16	0,05	0,01
12.000	7 %	200	1,89	0,10	0,04	0,01
12.000	7 %	500	1,26	0,10	0,03	0,01
12.000	7 %	1000	0,56	0,09	0,03	0,01
18.000	4 %	200	1,70	0,09	0,03	0,01
18.000	4 %	500	1,13	0,09	0,03	0,01
18.000	4 %	1000	0,50	0,08	0,03	0,01

De berekeningsresultaten bij (de niet realistische) 99 % bovenafdekking zijn eveneens opgenomen in de bijlage bij deze notitie. De verhogingen van de lichtniveaus zijn dan zeer gering. Ze variëren van 0 tot maximaal 0,6 lux in de directe omgeving van het glastuinbouwgebied.

bespreking berekeningsresultaten
Uit de berekeningen blijkt, dat op korte afstand van het glastuinbouwgebied het lichtniveau toeneemt met 0,5 à 3,2 lux. Daarmee wordt nagenoeg voldaan aan de norm van 3 lux, die is gesteld voor de directe omgeving van het plangebied. Alleen bij de hogere gewasreflecties bij een lage wolkhoogte wordt de norm overschreden. Een geringe beperking van de gewasreflectie (mitigerende maatregel, van 12 % naar 11 %) is in dat rekenvoorbeeld al voldoende om ook op korte afstand aan de norm te voldoen.

Aan de rand van de Waddenzee, op een gemiddelde afstand van 3.000 meter van het centrum van het plangebied, bedraagt de toename 0,08 à 0,17 lux. Uit de berekeningen blijkt dat bij een verlichtingsniveau van 18.000 lux en een gewasreflectie van 4 % aan de norm voor de Waddenzee (0,1 lux) wordt voldaan. Dit geldt ook voor een verlichtingsniveau van 12.000 lux en een gewasreflectie van 7 %. Bij hogere reflectiecoëfficiënten wordt de norm overschreden. Indien deze reflectiecoëfficiënten zouden worden beperkt (mitigerende maatregel), zou aan de norm worden voldaan. Uit de berekeningen blijkt, dat om aan de norm te voldoen, het volgende verband in acht moet worden gehouden:
- 10.000 lux eist een reflectiecoëfficiënt van maximaal 8 %;
- 12.000 lux eist een reflectiecoëfficiënt van maximaal 7 %;
- 15.000 lux eist een reflectiecoëfficiënt van maximaal 5,5 %;
- 18.000 lux eist een reflectiecoëfficiënt van maximaal 4 %.

Op een grotere afstand is de toename van het lichtniveau nagenoeg nihil.

lichtcontouren
Teneinde de berekeningsresultaten inzichtelijker te maken, zijn enkele lichtcontouren getekend (afbeeldingen 2 en 3). Getekend zijn de contouren van 0,01 lux (volledig donker), 0,1 lux (norm grens Waddenzee), 0,25 lux (verlichtingssterkte van de volle maan) en 1 lux (verlichtingssterkte van noodverlichting). Deze lichtcontouren zijn een weergave van de berekeningen bij een bovenafdekking van 95 %, een verlichtingsniveau van 12.000 lux, een reflectie van 7 % en een wolkhoogte van 200 meter.

De afstand van deze contouren tot het hart van het glastuinbouwgebied bedragen:
- 1,00 lux: 1.175 meter;
- 0,25 lux: 1.950 meter;

- 0,10 lux: 3.000 meter;
- 0,01 lux: 8.000 meter.

Dit betekent, dat alleen Oudeschip zich binnen de 1 luxcontour bevindt. Koningsoord ligt net buiten de 0,25 luxcontour; Polen net buiten de 0,1 luxcontour.

4. CONCLUSIES

Aan deze notitie worden de volgende conclusies ontleend:
- lichteffecten kunnen mogelijk hinder veroorzaken voor mens en natuur;
- voor de beoordeling van lichteffecten bestaan geen wettelijke normen. De Commissie Lichthinder heeft echter aanbevelingen hiertoe gedaan en ook aan de natuur zijn normen te ontlenen. Hiertussen bestaan grote verschillen;
- de aanbevelingen van de Commissie Lichthinder, de eisen vanuit de natuur alsmede de overweging, dat de lichtimmissieduur in de omgeving zich beperkt tot circa 30 % van de totale jaarlijkse donkerperiode, zijn in deze notitie de volgende grenswaarden gehanteerd:
  - grens Waddenzee: 0,1 lux;
  - omgeving plangebied: 3 lux;
- de lichtberekeningen zijn uitgevoerd met een computermodel. Het model is onderworpen aan een wetenschappelijke second opinion en bruikbaar bevonden. De in het model gehanteerde uitgangspunten zijn onderworpen aan een second opinion vanuit de glastuinbouwsector en realistisch bevonden. Voor zover niet verifieerbaar, zijn de uitgangspunten in het model conservatief ingeschat;
- de gehanteerde uitgangspunten zijn:
  - het daadwerkelijk belichte glasoppervlak bedraagt 43 % van het bruto glasoppervlak;
  - de gehanteerde 95 % bovenafscherming is momenteel op te vatten als 'best technical means'; ter vergelijking is ook een (nog niet realistische) 99 % bovenafdekking beschouwd;
  - het lichtniveau in de kas is gevarieerd van 12.000 tot 18.000 lux. Het laatstgenoemde getal is wordt momenteel nog niet toegepast;
  - de gewasreflectie, met inbegrip van de absorptie door glas, is gevarieerd van 4% bij volgroeid gewas tot 12 % bij jong gewas op plastic;
  - de hoogte van de wolk is gevarieerd op 200, 500 en 1000 meter;
  - de wolkreflectie is gevarieerd van 40 % bij laaghangende tot 20 % bij hooghangende wolken. Dit lijken nog steeds overschattingen van de werkelijkheid;
- de berekeningen zijn uitgevoerd voor punten op 1.000, 3.000, 5.000 en 10.000 meter uit het hart van het glastuinbouwgebied. Zonder mitigerende maatregelen zijn de toenames in de lichtniveaus, afhankelijk van de overige uitgangspunten, berekend op:
  - 1.000 meter: 0,5 tot 3,2 lux;
  - 3.000 meter: 0,08 tot 0,17 lux;
  - 5.000 meter: 0,03 tot 0,06 lux;
  - 10.000 meter: 0,1 lux.

De algehele conclusie is dat:
- aan de normen voor de directe omgeving van het plangebied kan worden voldaan. Onder bepaalde omstandigheden (laaghangende bewolking) kunnen geringe mitigerende maatregelen nodig zijn. Zonder mitigerende maatregelen ligt alleen Oudeschip binnen de 1 luxcontour. Koningsoord ligt net buiten de 0,25 luxcontour en Polen net buiten de 0,1 luxcontour;
- aan de normen voor de Waddenzee kan eveneens worden voldaan, mits mitigerende maatregelen worden getroffen, door de gewasreflecties in overeenstemming te brengen met het verlichtingsniveaus. Bij een verlichtingsniveau van 10.000 lux in de kas mag de reflectie volgens de berekening niet hoger zijn dan 8 %, bij een verlichtingsniveau van 18.000 lux niet hoger dan 4 %.

Afbeelding 2. Lichtcontouren TVA

Afbeelding 3. Lichtcontouren MMA

oranjewoud

Verlichtingssterkten bij een afdekkingspercentage van 95%

invoergegevens								berekende uitkomsten										
A1	Dgeb	A2	xx	Eglbg	rc	n	l	Dw	n'	n	zz	Ew	Rw	LG w	BG w	rad w	Ah	Emp
ha	m	ha	%	lux	%	m	m	m	-	-		lux	%	gr	gr	rad	%	lux
271	1858	1,2	99,0%	12000	12%	200	1000	2064	0,22	0,81	0,81	5	40%	97,7	91,8	1,65	32,3%	0,64
271	1858	1,2	99,0%	12000	12%	500	1000	2472	0,54	0,56	0,56	3	30%	113,8	102,0	1,88	41,2%	0,43
271	1858	1,2	99,0%	12000	12%	1000	1000	3355	1,08	0,31	0,31	2	20%	122,6	118,4	2,10	50,4%	0,19
271	1858	1,2	99,0%	12000	7%	200	1000	2064	0,22	0,81	0,81	3	40%	97,7	91,8	1,65	32,3%	0,38
271	1858	1,2	99,0%	12000	7%	500	1000	2472	0,54	0,56	0,56	2	30%	113,8	102,0	1,88	41,2%	0,25
271	1858	1,2	99,0%	12000	7%	1000	1000	3355	1,08	0,31	0,31	1	20%	122,6	118,4	2,10	50,4%	0,11
271	1858	1,2	99,0%	18000	4%	200	1000	2064	0,22	0,81	0,81	3	40%	97,7	91,8	1,65	32,3%	0,34
271	1858	1,2	99,0%	18000	4%	500	1000	2472	0,54	0,56	0,56	2	30%	113,8	102,0	1,88	41,2%	0,23
271	1858	1,2	99,0%	18000	4%	1000	1000	3355	1,08	0,31	0,31	1	20%	122,6	118,4	2,10	50,4%	0,10
271	1858	1,2	99,0%	12000	12%	200	3000	2064	0,22	0,81	0,81	5	40%	4,6	38,0	0,37	1,7%	0,03
271	1858	1,2	99,0%	12000	12%	500	3000	2472	0,54	0,56	0,56	3	30%	14,4	44,8	0,52	3,3%	0,03
271	1858	1,2	99,0%	12000	12%	1000	3000	3355	1,08	0,31	0,31	2	20%	35,6	58,4	0,82	8,3%	0,03
271	1858	1,2	99,0%	12000	7%	200	3000	2064	0,22	0,81	0,81	3	40%	4,6	38,0	0,37	1,7%	0,02
271	1858	1,2	99,0%	12000	7%	500	3000	2472	0,54	0,56	0,56	2	30%	14,4	44,8	0,52	3,3%	0,02
271	1858	1,2	99,0%	12000	7%	1000	3000	3355	1,08	0,31	0,31	1	20%	35,6	58,4	0,82	8,3%	0,02
271	1858	1,2	99,0%	18000	4%	200	3000	2064	0,22	0,81	0,81	3	40%	4,6	38,0	0,37	1,7%	0,02
271	1858	1,2	99,0%	18000	4%	500	3000	2472	0,54	0,56	0,56	2	30%	14,4	44,8	0,52	3,3%	0,02
271	1858	1,2	99,0%	18000	4%	1000	3000	3355	1,08	0,31	0,31	1	20%	35,6	58,4	0,82	8,3%	0,02
271	1858	1,2	99,0%	12000	12%	200	5000	2064	0,22	0,81	0,81	5	40%	1,8	23,3	0,22	0,6%	0,01
271	1858	1,2	99,0%	12000	12%	500	5000	2472	0,54	0,56	0,56	3	30%	6,2	27,8	0,30	1,1%	0,01
271	1858	1,2	99,0%	12000	12%	1000	5000	3355	1,08	0,31	0,31	2	20%	15,3	37,1	0,46	2,6%	0,01
271	1858	1,2	99,0%	12000	7%	200	5000	2064	0,22	0,81	0,81	3	40%	1,8	23,3	0,22	0,6%	0,01
271	1858	1,2	99,0%	12000	7%	500	5000	2472	0,54	0,56	0,56	2	30%	6,2	27,8	0,30	1,1%	0,01
271	1858	1,2	99,0%	12000	7%	1000	5000	3355	1,08	0,31	0,31	1	20%	15,3	37,1	0,46	2,6%	0,01
271	1858	1,2	99,0%	18000	4%	200	5000	2064	0,22	0,81	0,81	3	40%	1,8	23,3	0,22	0,6%	0,01
271	1858	1,2	99,0%	18000	4%	500	5000	2472	0,54	0,56	0,56	2	30%	6,2	27,8	0,30	1,1%	0,01
271	1858	1,2	99,0%	18000	4%	1000	5000	3355	1,08	0,31	0,31	1	20%	15,3	37,1	0,46	2,6%	0,01
271	1858	1,2	99,0%	12000	12%	200	10000	2064	0,22	0,81	0,81	5	40%	0,5	11,8	0,11	0,1%	0,00
271	1858	1,2	99,0%	12000	12%	500	10000	2472	0,54	0,56	0,56	3	30%	2,1	14,1	0,14	0,2%	0,00
271	1858	1,2	99,0%	12000	12%	1000	10000	3355	1,08	0,31	0,31	2	20%	5,5	19,0	0,21	0,6%	0,00
271	1858	1,2	99,0%	12000	7%	200	10000	2064	0,22	0,81	0,81	3	40%	0,5	11,8	0,11	0,1%	0,00
271	1858	1,2	99,0%	12000	7%	500	10000	2472	0,54	0,56	0,56	2	30%	2,1	14,1	0,14	0,2%	0,00
271	1858	1,2	99,0%	12000	7%	1000	10000	3355	1,08	0,31	0,31	1	20%	5,5	19,0	0,21	0,6%	0,00
271	1858	1,2	99,0%	18000	4%	200	10000	2064	0,22	0,81	0,81	3	40%	0,5	11,8	0,11	0,1%	0,00
271	1858	1,2	99,0%	18000	4%	500	10000	2472	0,54	0,56	0,56	2	30%	2,1	14,1	0,14	0,2%	0,00
271	1858	1,2	99,0%	18000	4%	1000	10000	3355	1,08	0,31	0,31	1	20%	5,5	19,0	0,21	0,6%	0,00
271	1858	5,8	95,0%	12000	7%	200	1175	2064	0,22	0,81	0,81	15	40%	53,1	62,6	1,18	17,0%	1,00
271	1858	5,8	95,0%	12000	7%	200	1950	2064	0,22	0,81	0,81	15	40%	11,0	55,8	0,58	4,2%	0,25
271	1858	5,8	95,0%	12000	7%	200	3000	2064	0,22	0,81	0,81	15	40%	4,6	38,0	0,37	1,7%	0,10
271	1858	5,8	95,0%	12000	7%	200	6000	2064	0,22	0,81	0,81	15	40%	0,7	14,7	0,13	0,2%	0,01
271	1858	1,2	99,0%	12000	7%	200	1450	2064	0,22	0,81	0,81	3	40%	24,2	70,9	2,53	8,5%	0,10
271	1858	1,2	99,0%	12000	7%	200	3500	2064	0,22	0,81	0,81	3	40%	3,4	32,9	0,32	1,3%	0,01

Witteveen+Bos
EEM2-1 notitie berekeningen verlichtingssterkte d.d. 14 oktober 2005

BIJLAGE

Berekeningsresultaten

REKENMODEL LICHTHINDER GLASTUINBOUW

Benodigde invoergegevens			Berekende uitkomsten	
A1	(ha) oppervlak glastuinbouwgebied		Dw	equivalente diameter wolk = Dgeb/wortel(f1)
Dgeb	equivalente diameter glastuinbouwgebied		h'	relatieve wolkhoogte = 2*h/Dw
A2	(ha) effectief uitstralend oppervlak belicht gebied		f1	reductiefactor voor wolkhoogte (2/pi*boogtan(1/h'*wortel(h'^2+2))
	netto/bruto-verhouding uitstralend oppervlak	43%	Ew	(lux) verlichtingssterkte wolkendek
xx	percentrage bovenafdekking		Rw	reflectiefactor wolk
Egtbg	(lux) verlichtingssterkte glastuinbouwgebied		LG w	(gr) lengtegraden zichthoek wolkendek
rc	(%) reflectiecoëfficient gewas incl. lichtdoorgang glas		BG w	(gr) breedtegraden zichthoek wolkendek
h	(m) hoogte wolk		rad w	(rad) gemiddelde radialen wolkendek
l	(m) afstand waarnemer tot centrum tuinbouwgebied		Ah	(%) gedeelte verlicht hemeloppervlak
zz	factor maximale aanstraling wolk		Emp	(lux) verlichtingssterkte in meetpunt

verlichtingssterkten bij een afdekkingspercentage van 95%

Invoergegevens								Berekende uitkomsten										
A1	Dgeb	A2	xx	Egtbg	rc	h	l	Dw	h'	f1	zz	Ew	Rw	LG w	BG w	rad w	Ah	Emp
ha	m	ha	%	lux	%	m	m	m	-	-		lux	%	gr	gr	rad	%	lux
271	1858	5,8	95,0%	12000	12%	200	1000	2064	0,22	0,81	0,81	25	40%	97,7	91,8	1,65	32,3%	3,24
271	1858	5,8	95,0%	12000	12%	500	1000	2472	0,54	0,56	0,56	17	30%	113,8	102,0	1,88	41,2%	2,14
271	1858	5,8	95,0%	12000	12%	1000	1000	3355	1,08	0,31	0,31	9	20%	122,6	118,4	2,10	50,4%	0,95
271	1858	5,8	95,0%	12000	7%	200	1000	2064	0,22	0,81	0,81	15	40%	97,7	91,8	1,65	32,3%	1,89
271	1858	5,8	95,0%	12000	7%	500	1000	2472	0,54	0,56	0,56	10	30%	113,8	102,0	1,88	41,2%	1,26
271	1858	5,8	95,0%	12000	7%	1000	1000	3355	1,08	0,31	0,31	6	20%	122,6	118,4	2,10	50,4%	0,56
271	1858	5,8	95,0%	18000	4%	200	1000	2064	0,22	0,81	0,81	13	40%	97,7	91,8	1,65	32,3%	1,70
271	1858	5,8	95,0%	18000	4%	500	1000	2472	0,54	0,56	0,56	9	30%	113,8	102,0	1,88	41,2%	1,13
271	1858	5,8	95,0%	18000	4%	1000	1000	3355	1,08	0,31	0,31	5	20%	122,6	118,4	2,10	50,4%	0,50
271	1858	5,8	95,0%	12000	12%	200	3000	2064	0,22	0,81	0,81	25	40%	4,6	38,0	0,37	1,7%	0,17
271	1858	5,8	95,0%	12000	12%	500	3000	2472	0,54	0,56	0,56	17	30%	14,4	44,8	0,52	3,3%	0,17
271	1858	5,8	95,0%	12000	12%	1000	3000	3355	1,08	0,31	0,31	9	20%	35,6	58,4	0,82	8,3%	0,16
271	1858	5,8	95,0%	12000	7%	200	3000	2064	0,22	0,81	0,81	15	40%	4,6	38,0	0,37	1,7%	0,10
271	1858	5,8	95,0%	12000	7%	500	3000	2472	0,54	0,56	0,56	10	30%	14,4	44,8	0,52	3,3%	0,10
271	1858	5,8	95,0%	12000	7%	1000	3000	3355	1,08	0,31	0,31	6	20%	35,6	58,4	0,82	8,3%	0,09
271	1858	5,8	95,0%	18000	4%	200	3000	2064	0,22	0,81	0,81	13	40%	4,6	38,0	0,37	1,7%	0,09
271	1858	5,8	95,0%	18000	4%	500	3000	2472	0,54	0,56	0,56	9	30%	14,4	44,8	0,52	3,3%	0,09
271	1858	5,8	95,0%	18000	4%	1000	3000	3355	1,08	0,31	0,31	5	20%	35,6	58,4	0,82	8,3%	0,08
271	1858	5,8	95,0%	12000	12%	200	5000	2064	0,22	0,81	0,81	25	40%	1,8	23,3	0,22	0,6%	0,06
271	1858	5,8	95,0%	12000	12%	500	5000	2472	0,54	0,56	0,56	17	30%	6,2	27,8	0,30	1,1%	0,06
271	1858	5,8	95,0%	12000	12%	1000	5000	3355	1,08	0,31	0,31	9	20%	15,3	37,1	0,46	2,6%	0,05
271	1858	5,8	95,0%	12000	7%	200	5000	2064	0,22	0,81	0,81	15	40%	1,8	23,3	0,22	0,6%	0,04
271	1858	5,8	95,0%	12000	7%	500	5000	2472	0,54	0,56	0,56	10	30%	6,2	27,8	0,30	1,1%	0,03
271	1858	5,8	95,0%	12000	7%	1000	5000	3355	1,08	0,31	0,31	6	20%	15,3	37,1	0,46	2,6%	0,03
271	1858	5,8	95,0%	18000	4%	200	5000	2064	0,22	0,81	0,81	13	40%	1,8	23,3	0,22	0,6%	0,03
271	1858	5,8	95,0%	18000	4%	500	5000	2472	0,54	0,56	0,56	9	30%	6,2	27,8	0,30	1,1%	0,03
271	1858	5,8	95,0%	18000	4%	1000	5000	3355	1,08	0,31	0,31	5	20%	15,3	37,1	0,46	2,6%	0,03
271	1858	5,8	95,0%	12000	12%	200	10000	2064	0,22	0,81	0,81	25	40%	0,5	11,8	0,11	0,1%	0,01
271	1858	5,8	95,0%	12000	12%	500	10000	2472	0,54	0,56	0,56	17	30%	2,1	14,1	0,14	0,2%	0,01
271	1858	5,8	95,0%	12000	12%	1000	10000	3355	1,08	0,31	0,31	9	20%	5,5	19,0	0,21	0,6%	0,01
271	1858	5,8	95,0%	12000	7%	200	10000	2064	0,22	0,81	0,81	15	40%	0,5	11,8	0,11	0,1%	0,01
271	1858	5,8	95,0%	12000	7%	500	10000	2472	0,54	0,56	0,56	10	30%	2,1	14,1	0,14	0,2%	0,01
271	1858	5,8	95,0%	12000	7%	1000	10000	3355	1,08	0,31	0,31	6	20%	5,5	19,0	0,21	0,6%	0,01
271	1858	5,8	95,0%	18000	4%	200	10000	2064	0,22	0,81	0,81	13	40%	0,5	11,8	0,11	0,1%	0,01
271	1858	5,8	95,0%	18000	4%	500	10000	2472	0,54	0,56	0,56	9	30%	2,1	14,1	0,14	0,2%	0,01
271	1858	5,8	95,0%	18000	4%	1000	10000	3355	1,08	0,31	0,31	5	20%	5,5	19,0	0,21	0,6%	0,01

Witteveen+Bos
EEM2-1 notitie berekeningen verlichtingssterkte d.d. 14 oktober 2005

19 Voortoets in het kader van de Natuurbeschermingswet 1998

19.1 Algemeen

De Waddenzee is aangewezen Vogelrichtlijngebied (preciezer geformuleerd: aangewezen als speciale beschermingszone op grond van de Europese Vogelrichtlijn) en aangemeld als Habitatrichtlijngebied. De aanwijzing en aanmelding op grond van de Vogelrichtlijn en de Habitatrichtlijn worden geïntegreerd in één aanwijzing als Natura 2000 gebied. De procedure hiervoor is echter nog niet afgerond.

Op grond van deze (Europese) status van het gebied zijn de bepalingen van de Natuurbeschermingswet 1998 (van kracht vanaf oktober 2005) van toepassing. Op grond hiervan is de vraag aan de orde of voor de voorgenomen partiële herziening van het streekplan een vergunning op grond van de Natuurbeschermingswet 1998 nodig is. Indien dit het geval is, is een "passende beoordeling" nodig. Indien zeker is dat geen negatieve effecten worden verwacht, is een "passende beoordeling" echter niet nodig.

Het voorgaande heeft tot gevolg dat voor de voorgestelde glastuinbouwontwikkeling op de locaties Sexbierum en Sint Annaparochie moet worden nagegaan of een "passende beoordeling nodig is. Hiertoe is een zogenaamde "Voortoets" uitgevoerd. Dit is in lijn met de benadering die is omschreven in de Algemene Handreiking Natuurbeschermingswet 1998 van het Ministerie van LNV (september 2005).

Voor de voortoets is gebruik gemaakt van de effectenindicator van het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (zie de website http://www.minlnv.nl). Bij het gebruik hiervan kunnen echter wel enkele kanttekeningen worden geplaatst. Dit betreft vooral de inschatting van de gevoeligheid van broedvogels voor licht en de aandacht voor de mogelijke invloed op trekvogels. In de navolgende paragraaf (19.2) komen deze kanttekeningen aan de orde.

Voor de beoordeling van de kans op gevolgen moet niet alleen gekeken worden naar mogelijke effecten op binnendijkse gebieden die een specifieke betekenis hebben voor soorten van de Waddenzee. Dit is met name van belang als het gaat om de betekenis van de Waddenzee voor vogels. Paragraaf 19.3 gaat op dit onderwerp in.

19.2 Raadpleging effectenindicator

De effectindicator geeft een indicatie van de gevoeligheid van de habitattypen en soorten die van belang zijn in verband met de status als Vogel- en Habitatrichtlijngebied (Natura 2000 gebied). De effectindicator kan voor verschillende typen van activiteiten worden "aangezet". Omdat een specifieke indicator voor de rubriek glastuinbouw ontbreekt, is in dit geval de effectenicator bedrijventerrein gehanteerd. Het resultaat hiervan is weergegeven in tabel 1.

In de tabel is aangegeven wat de kwalificerende vogelsoorten en de overige relevante vogelsoorten voor de Fries Waddenkust zijn. Deze zijn voor de toetsing in dit geval van

belang. De habitattypen zijn met de daarvoor geldende code aangeduid. Deze codes worden hieronder toegelicht.

De belangrijkste habitattypen zijn:

- 1110 Permanent met zeewater van geringe diepte overstroomde zandbanken
- 1130 Estuaria
- 1140 Bij eb droogvallende slikwadden en zandplaten
- 1310 Eenjarige pioniersvegetaties van slik- en zandgebieden met Zeekraal (Salicornia sp.) en andere zoutminnende soorten
- 1330 Atlantische schorren met kweldergrasvegetatie (Glauco-Puccinellietalia maritimae)
- 2110 Embryonale wandelende duinen
- 2120 Wandelende duinen op de strandwal met Helm (Ammophila arenaria; z.g. witte duinen)

Verder is het gebied aangemeld voor de habitattypen:

- 1320 Schorren met slijkgrasvegetatie (Spartinion maritimae)
- 2130 Vastgelegde kustduinen met kruidvegetatie (grijze duinen); dit is een prioritair habitattype op grond van de Europese habitatrichtlijn.

De belangrijkste soorten in het kader van de habitatrichtlijn zijn de vissoort Fint, de Grijze zeehond en de (gewone) Zeehond. Verder is het gebied aangemeld voor de vissoorten Zeeprik en Rivierprik.

In de tabel zijn de relevante storingsfactoren voor bedrijventerrein opgenomen. Mede gezien de ligging van de terreinen tot de Waddenzee is in dit geval alleen de factor licht mogelijk relevant. De andere factoren zijn niet relevant. Zo wordt de factor geluid gezien de afstand tot de Waddenzee en de aard van de activiteit niet beïnvloed, terwijl er ook geen verontreiniging van de Waddenzee kan worden verwacht. Oppervlakteverlies, verdroging. verstoring door mensen en versnippering zijn evenmin aan de orde.

Ter verduidelijking is in de tabel de kolom voor de storingsfactor "licht" gearceerd. Het blijkt dat afgaande op de effectindicator alleen de (gewone) Zeehond en de Grijze Zeehond hiervoor gevoelig zijn, terwijl de gevoeligheid hiervoor van de vissen Zeeprik en Fint onbekend is. Nabij de locatie Sexbierum (de locatie het dichtst bij de Waddenzee) worden geen gebieden aangetroffen die voor deze soorten specifiek van belang zijn.

Bij deze beoordeling kunnen echter wel enkele kanttekeningen worden geplaatst. De indruk is dat de beoordeling uitsluitend betrekking heeft op de gevoeligheid voor een toename van het heersende lichtniveau in de nacht. Zeker voor vogelsoorten die hun foerageergedrag hebben afgestemd op het getij, is de indicatie niet gevoelig plausibel. Dit is daarom in deze voortoets overgenomen. Het lijkt echter op voorhand niet uitgesloten dat de gevoeligheid van (sommige) vogelsoorten tijdens de broedperiode of op rustplaatsen hoger kan zijn. Zo is bij een onderzoek van de gevoeligheid van grutto's voor wegverlichting in enkele gebieden gebleken, dat wegverlichting een significante invloed kan hebben op de geschiktheid als broedterrein en dat de invloed zich over enkele honderden meters van de wegverlichting kan uitstrekken (bron: "Wegverlichting en Natuur. III. Lokale invloed van wegverlichting op een gruttopopulatie", J.G. de Molenaar et al., Alterra, 2000). Het lijkt op voorhand niet uitgesloten dat ook voor (sommige) soorten op de Waddenzeekwelders en de zomerpolders een dergelijke gevoeligheid kan gelden. Deze gebieden liggen echter op relatief grote afstand van de locaties Sexbierum en Sint Annaparochie. Wat dit betreft kan worden verwezen naar de informatie in Bijlage 18 bij dit plan-MER. Hieruit blijkt dat de invloed op het lichtniveau in de Waddenzee zo

gering is, dat daarvan – ook als de beschouwde soorten hiervoor gevoelig zouden zijn – geen effect wordt verwacht. Daarbij is om effecten met wetenschappelijke zekerheid uit te sluiten, uitgegaan van een strenge drempelwaarde van 0,1 lux.

Een tweede kanttekening betreft de mogelijke invloed van licht op het oriëntatievermogen van trekvogels. Dit aspect is meegenomen bij de effectvoorspelling in dit MER. In paragraaf 9.3 van het Hoofdrapport van dit MER wordt hier op ingegaan. Hierbij komt naar voren dat voor de voorgenomen locaties en uitgaande van een effectieve bovenafscherming, geen effecten hierop worden verwacht. Voor de locatie Sexbierum is voor deze beoordeling is hierbij uitgegaan van de voorgestelde aangepaste begrenzing die de basis zal zijn voor de partiële streekplanherziening.

Tabel 1 - Effectenindicator

Overzicht effecten op soorten en/of habitattypen.
De selectie is uitgevoerd op gebied 'Waddenzee' en activiteit 'Bedrijventerrein'.

Storingsfactor	oppervlakte-verlies	verontreiniging	verdroging	geluid	licht	verstoring door mensen	versnippering
Habitattype 1110	■	■	☒	☒	☐	■	■
Habitattype 1130	■	■	☒	☒	☐	■	■
Habitattype 1140	■	■	☒	☒	☐	■	■
Habitattype 1310	■	■	☒	☒	☐	■	■
Habitattype 1320	■	■	☒	☒	☐	■	■
Habitattype 1330	■	■	☒	☒	☐	■	■
Habitattype 2110	■	■	■	☒	☐	■	■
Habitattype 2120	■	■	■	☒	☐	■	■
Habitattype 2130	■	■	■	☒	☐	■	■
Zeeprik	■	■	☒	...	...	...	■
Fint	■	■	■	...	...	...	■
Grijze zeehond	■	■	■	■	■	■	■
Zeehond	■	■	■	■	■	■	■
Aalscholver (broedvogel)	■	■	■	■	■	■	■
Aalscholver *)	■	■	■	■	■	■	■
Bergeend **)	■	■	■	■	■	■	■
Blauwe Kiekendief (broedvogel)	■	■	■	■	■	■	■
Bontbekplevier (broedvogel)	■	■	■	■	■	■	■
Bontbekplevier *)	■	■	■	■	■	■	■
Bonte strandloper **)	■	■	■	■	■	■	■
Brandgans **)	■	■	■	■	■	■	■
Brilduiker	■	■	■	■	■	■	☐
Bruine Kiekendief (broedvogel)	■	■	■	■	■	■	■

Storingsfactor	oppervlakte-verlies	verontreiniging	verdroging	geluid	licht	verstoring door mensen	versnippering
Drieteenstrandloper	🟩	🟧	🟩	🟩	🟩	🟧	🟩
Dwergstern (broedvogel)	🟩	🟧	🟩	🟩	🟩	🟥	🟩
Eidereend (broedvogel)	🟩	🟧	🟩	🟩	🟩	🟧	🟧
Eidereend *)	🟩	🟧	🟩	🟩	🟩	🟧	🟧
Fuut	🟩	🟧	🟩	🟩	🟩	🟩	🟧
Goudplevier **)	🟩	🟧	🟩	🟩	🟩	🟧	🟩
Grauwe Gans *)	🟩	🟧	🟩	🟩	🟩	🟧	🟩
Groenpootruiter	🟩	🟧	🟩	🟩	🟩	🟧	🟩
Grote stern (broedvogel)	🟩	🟧	🟩	🟩	🟩	🟥	🟩
Grote Zaagbek	🟩	🟧	🟩	🟩	🟩	🟧	☒
Grutto *)	🟧	🟧	🟥	🟧	🟩	🟧	🟧
Kanoetstrandloper **)	🟩	🟧	🟩	🟩	🟩	🟧	🟩
Kievit	🟩	🟧	🟧	🟩	🟩	🟧	🟩
Kleine Mantelmeeuw (broedvogel)	🟩	🟧	🟩	🟩	🟩	🟧	🟩
Kleine Zwaan **)	🟩	🟧	🟩	🟩	🟩	🟧	🟩
Kluut (broedvogel) **)	🟧	🟧	🟩	🟧	🟩	🟥	🟩
Kluut **)	🟧	🟧	🟩	🟧	🟩	🟥	🟩
Kolgans	🟩	🟧	🟩	🟩	🟩	🟧	🟩
Krakeend	🟩	🟧	🟩	🟩	🟩	🟧	🟩
Krombekstrandloper *)	🟩	🟧	🟩	🟩	🟩	🟧	🟩
Lepelaar (broedvogel)	🟧	🟧	🟧	🟧	🟩	🟧	🟩
Lepelaar *)	🟧	🟧	🟧	🟧	🟩	🟧	🟩
Meerkoet	🟩	🟧	🟧	🟩	🟩	🟩	🟩
Middelste Zaagbek	🟩	🟧	🟩	🟩	🟩	🟧	🟧
Nonnetje	🟩	🟧	🟩	🟩	🟩	🟧	☒
Noordse Stern (broedvogel) **)	🟩	🟧	🟩	🟩	🟩	🟥	🟩
Pijlstaart **)	🟩	🟧	🟩	🟩	🟩	🟧	🟩
Rosse grutto **)	🟩	🟧	🟩	🟩	🟩	🟧	🟩
Rotgans **)	🟩	🟧	🟩	🟩	🟩	🟧	🟩
Scholekster **)	🟩	🟧	🟩	🟩	🟩	🟧	🟧
Slechtvalk **)	🟩	🟧	🟩	🟩	🟩	🟧	🟩
Slobeend *)	🟩	🟧	🟧	🟩	🟩	🟧	🟧
Smient **)	🟩	🟧	🟩	🟩	🟩	🟧	🟩
Steenloper *)	🟩	🟧	🟩	🟩	🟩	🟧	🟩
Strandplevier (broedvogel)	🟧	🟧	🟩	🟧	🟩	🟧	🟩
Tapuit (broedvogel)	🟥	🟧	🟩	🟧	🟩	🟧	🟧

Storingsfactor	oppervlakte-verlies	verontreiniging	verdroging	geluid	licht	verstoring door mensen	versnippering
Toendrarietgans *)	🟩	🟧	🟩	🟩	🟩	🟧	🟩
Toppereend	🟩	🟧	🟩	🟩	🟩	🟧	🟩
Tureluur **)	🟧	🟧	🟩	🟧	🟩	🟧	🟧
Velduil (broedvogel)	🟧	🟧	🟩	🟧	🟩	🟥	🟥
Visdief (broedvogel) **)	🟩	🟧	🟩	🟩	🟩	🟧	🟩
Wilde eend	🟩	🟧	🟩	🟩	🟩	🟧	🟩
Wintertaling *)	🟧	🟧	🟧	🟩	🟩	🟧	🟧
Wulp **)	🟧	🟧	🟩	🟧	🟩	🟧	🟩
Zilverplevier **)	🟩	🟧	🟩	🟩	🟩	🟧	🟩
Zwarte ruiter *)	🟩	🟧	🟩	🟩	🟩	🟧	🟩
Zwarte Stern	🟧	🟧	🟧	🟩	🟩	🟥	🟧

🟥 zeer gevoelig
🟧 gevoelig
🟩 niet gevoelig
☒ n.v.t.
...onbekend

**) Kwalificerende vogelsoorten Friese Waddenkust
*) Overige relevante vogelsoorten Friese Waddenkust

19.3 Eventuele effecten op functies van het vasteland voor de kwalificerende en overige relevante soorten van de Waddenzee.

Zoals in het hoofdrapport is aangegeven, is bij de zoektocht naar mogelijke locaties rekening gehouden met de ligging van gebieden met een functie als hoogwatervluchtplaats. Mede om die reden is een zone van 1 of 2 km langs de Waddenzee al in het begin van de zoektocht naar mogelijke locaties uitgesloten. De voorgenomen locaties liggen ook niet in de nabije omgeving van de hoogwatervluchtplaatsen in deze zone en zullen ook geen invloed hebben op het nachtelijke lichtniveau op deze locaties.

Bij de locatiekeuze voor fase 2 van het MER zijn steltloperpleisterplaatsen en gebieden die van bijzondere betekenis zijn als foerageergebied voor Lepelaars gemeden. Dit heeft met name in het gebied tussen Berlikum en de Parochies tot een inperking van de locatiemogelijkheden geleid. De locaties 3, 4 en 5 zijn zo gekozen dat deze gebieden worden ontzien. Daarbij geldt dat locatie 4 (de voorgenomen locatie Sint Annaparochie) op een afstand ligt van ca 500 m van het dichtstbijzijnde gebied (nabij de Blikvaart) dat in deze zone van belang is als steltloperpleisterplaats. Verstoring wordt op deze afstand niet verwacht.

Voor de habitattypen en de soorten die in het kader van de aanmelding als Habitatrichtlijngebied van belang zijn (dit betreft de vissoorten Fint, Rivierprik en Zeeprik

en de beide zeehondensoorten), gelden geen specifieke relaties met functies van binnendijks gelegen gebieden in noordwest Fryslân.

19.4 Conclusie

Geconcludeerd kan worden dat geen negatieve effecten op de kwalificerende waarden (soorten en habitattypen) van de Waddenzee worden verwacht. Er is dus geen passende beoordeling nodig.