

overgrote deel aangevoerd met grondwater en oppervlaktewater. Hun concentratie in een laagveenwaterlocatie is afhankelijk van de mengverhouding tussen regenwater, grondwater en boezemwater. De Alde Feanen worden door deze drie watersoorten gevoed. Afhankelijk van onder andere de *hydrologische situatie* en de *waterhuishoudkundige inrichting* (zie ook tabel 2-4) is de verhouding tussen deze drie watersoorten anders. Daarmee ook de hoeveelheden stoffen in dat water die een rol spelen bij processen als afbraak van organisch materiaal en verlanding.

IR-EGV diagram

Zoals eerder aangegeven is onderscheid te maken tussen:

- Atmosfien water: arm aan alle ionen (regenwaterachtig).
- Lithoclien water: vooral rijk aan calcium, magnesium en bicarbonaat. Verder relatief hoge concentraties aan opgelost ijzer (grondwaterachtig).
- Thalassoclien water: zeer hoge concentraties chloride en natrium (zeewaterachtig).

Typisch atmosferen, lithoclien en thalassoclien water worden middels een zogenaamde **IR-EGV-diagram** als de hoekpunten van een driehoek weergegeven.

- De ionenratio (IR) is een maat voor de kationverhoudingen ($IR = 0,5 [Ca^{2+}] / 0,5 [Ca^{2+}] + [Cl^{-}]$)
- Het elektrisch geleidingsvermogen (EGV) van water geeft een indicatie van de hoeveelheid ionen in het water.

De EGV en de IR van een monster worden bepaald en als punt uitgezet in het diagram. Naar gelang de ligging van het punt kan bepaald worden in hoeverre het monster verwantschap heeft met regenwater, grondwater of zeewater. Verschuivingen in de verhoudingen tussen het aandeel regen- boezem- of grondwater (na bepaalde hydrologische of andere maatregelen) betekenen een verandering richting bepaalde hoekpunten.

Van oorsprong lag het water in zoete laagveengebieden nabij het punt voor grondwater, met een ionenratio groter dan 0,6. Door onder andere de afname van grondwaterkwel en de toename van de invloed van boezemwater (en de veranderde kwaliteit van dit boezemwater) is, ook in de Alde Feanen, een verschuiving opgetreden naar het midden van de driehoek.

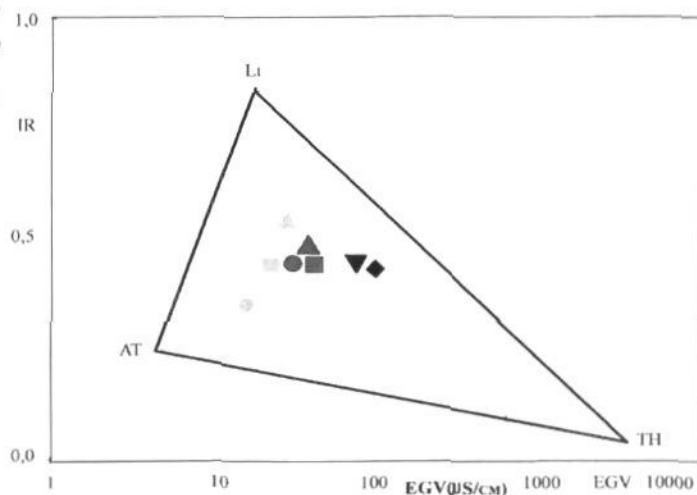
1 Centrale boezemgebied

Uit het IWACO-rapport (1992, 1993) blijkt dat het ondiepe grondwater aan de westkant van het gebied over het algemeen als thalassoclien (zeewaterachtig) getypeerd kan worden. Dit is het gevolg van de relatief grote invloed van het oppervlaktewater (boezemwater) op het ondiepe grondwater. Deze invloed wordt niet alleen veroorzaakt door directe infiltratie van het boezemwater, maar ook door het op de hogere zandgronden geïnfiltreerde boezemwater.

De onderstaande IR-EGV-figuur (figuur 3-1) toont oppervlaktewatergegevens van boezemwater, de drie deelgebieden 40-Mêd, Hoannekrite en Tusken Sleatten. De drie deelgebieden liggen centraal, nabij boezemwater.

Figuur 3-1: Plaats van een aantal watermonsters uit de Alde Feanen in het IR-EGV-diagram, waarbij de ionenratio (IR) uitgezet is tegen het elektrisch geleidingsvermogen (EGV). Bron: Wetterskip Fryslân

- ▲ TUSKEN SLEATTEN 1999
- HOANNEKRITTE 1999
- 40-MÊD 1999
- ▲ TUSKEN SLEATTEN 1989
- 40-MÊD 1989
- HOANNEKRITTE 1989
- ▼ SÂNEMAR, BOEZEMWATER
- ◆ IJSSELMEERWATER



In natte zomers verschuift de IR van boezemwater iets richting thalassoclien water. Dit komt omdat in droge zomers meer inlaat en invloed van IJsselmeerwater plaatsvindt (hogere chloride-gehaltes). In de wintermaanden wordt veel polderwater uit de omringende gebieden op de boezem uitgeslagen en is de IR wat hoger. Op geïsoleerde plaatsen waar de invloed van regenwater overheerst, verschuift het watertype in de richting van atmoclien water. Dit was te zien aan het meetpunt in 40-Mêd (uit: de Alde Feanen, schets van een laagveenmoeras, 2001). Ook de Hoannekrite verschuift na isolatie iets richting regenwaterachtig water. Dat duidt er overigens op dat invloed van grondwater (kwel) hier nihil is. Over het algemeen kan geconstateerd worden dat die verschuivingen niet groot zijn.

Van Wirdum (1980) geeft aan dat voor een mesotrofe verlandingsreeks een IR van ≥ 0.75 nodig is. Tegenwoordig zijn dergelijke omstandigheden alleen nog aan te treffen in kwelsituaties of daar waar grondwater via het oppervlaktewater wordt aangevoerd. In het grootste deel van de Alde Feanen is dat niet (meer) het geval. In de Alde Feanen is grotendeels sprake geweest van eutrofe verlanding (Brongers e.a., 1999), met een wat lagere IR dus. De IR van boezemwater is nu lager dan de voor (eutrofe) verlanding minimaal gewenste 0,6 (Claassen, 1997).

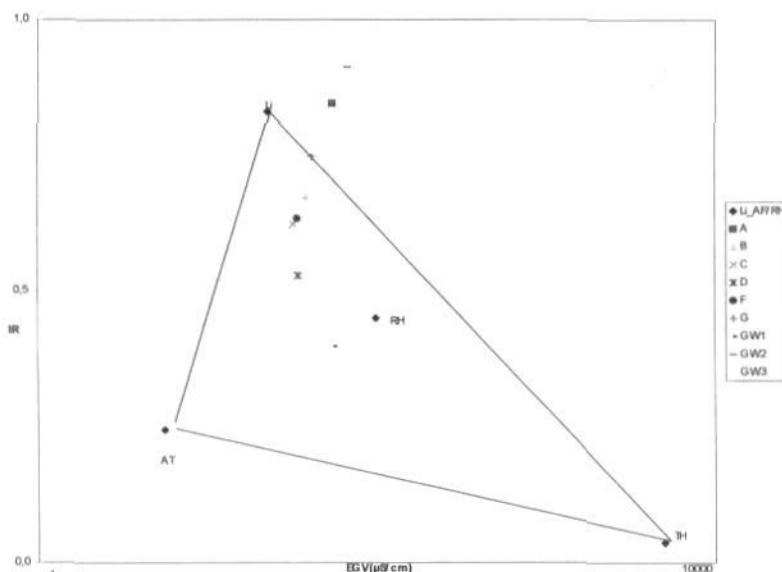
Binnen het bestaande natuurgebied is nauwelijks nog sprake van grondwaterachtig water (Rintjema e.a., 2001) en wordt de waterhuishouding in de Bolderen zeer kunstmatig in stand gehouden.

II Bemalen graslandgebied

Op 29 maart 1999 zijn op negen plaatsen watermonsters verzameld aan de oostzijde van het gebied (zie figuur 3-2). Van de drie grondwatermonsters heeft één (Feanterdyk, de Bolderen) een uitgesproken grondwaterachtig karakter (lit 13 p 47/48). Dat zelfde geldt voor oppervlaktewater in de Bolderen en in de zandwinplas (Panhuispoel).

Het grondwater ten noorden van 40-Mêd (Hooiweg) en nabij Wolwarren heeft een zeer lage IR-waarde.

De beide punten in de Bolderen, kwelpolder bij uitstek, tonen een grondwaterachtig karakter. Opvallend is dat ook het polderwater van gemaal Offerhaus een hoge IR heeft (1988). Het maakt duidelijk dat via het gemaal veel grondwater wordt aangetrokken uit het gebied aan de oostkant van de Alde Feanen.



Figuur 3-2: Plaats van een aantal watermonsters uit de Alde Feanen in het IR-EGV-diagram.

GW1= peilbuis Hooiweg
 GW2= peilbuis Feanterdyk
 GW3= peilbuis Wolwarren
 A= De Bolderen (lv533owo)
 B= Onderbemaling Earnewarre
 C= Onderbemaling Wolwarren
 D= Stuw Utein
 F= gemaal Offerhaus
 G= zandwinput Panhuispoel (lv177 owo)

Toetsing aan de normen

Ten aanzien van de diverse anorganische parameters kan geconcludeerd worden dat veelal niet voldaan wordt aan het streefbeeld. Chloridegehaltes zijn ondanks hydrologische isolatie en dalende trend nog steeds te hoog. In onderbemaling en peilbuis Wolwarren en Earnewarre worden hoge sulfaatgehaltes gevonden. Dit zou verklaard kunnen worden door eventueel nog aanwezig brak grondwater. In het boezemwater van de Sânemar is het sulfaatgehalte te hoog (gemiddeld 60 mg/l). Maar ook het landbouwwater aan de oostkant heeft hoge sulfaatwaarden (boven de 40 mg/l). Dit is een aspect waar rekening mee gehouden zal moeten worden in verband met de kans op interne eutrofiëring (zie ook

paragraaf 3.2.2). De gehalten Natrium, Kalium en Magnesium zijn aan de hoge kant (behalve in 40-Mêd, daar is het Mg-gehalte te laag).

3.1.4 Buffering: alkaliniteit / bicarbonaat

De verspreiding van plantensoorten, inclusief algen, is sterk gerelateerd aan de alkaliniteit (maat voor het zuurbufferend vermogen). Bij een lage alkaliniteit fluctueert de pH van het water sterk, aangezien er sprake is van slecht gebufferde omstandigheden. In hard water kunnen onderwaterplanten die alleen kooldioxide (CO₂) kunnen gebruiken voor hun fotosynthese niet gedijen. In dit type wateren kunnen onder water alleen bicarbonaat-gebruikers voorkomen (drijfbladplanten en helofyten nemen CO₂ op uit de atmosfeer).

De alkaliniteit van laagveenwateren wordt voor het grootste deel bepaald door de concentratie aan (bi)carbonaat in het water. Het vormt een buffering voor verzuring en een bron van anorganische koolstof voor submerse planten in hard water. Door deze twee factoren is de (relatieve) concentratie van bicarbonaat één van de belangrijkste verklarende factoren voor de verspreiding van waterplanten (Bloemendaal e.a., 1988). Als de buffering is verdwenen treedt verzuring op, wat snel merkbaar is aan de samenstelling van de vegetatie.

Een hogere buffercapaciteit kan echter wel leiden tot versnelde afbraak van organisch materiaal en daardoor bijdragen aan de eutrofiëring. Bovendien leidt die versterkte afbraak tot de vorming van fijn slib, dat gemakkelijk opwervelt en het water troebel houdt.

Toetsing aan de normen

Over de hardheid van het water kan aan de hand van de beschikbare waterkwaliteitsgegevens geen uitspraak worden gedaan. Het bicarbonaatgehalte in de Alde Feanen bevindt zich over het algemeen tussen de 1 en 2 mmol/l. Het lijkt er op dat de buffercapaciteit (behalve misschien in 40-Mêd) geen beperkende factor is en ook de verspreiding van waterplanten hierdoor niet beperkt wordt.

De pH is voor een laagveenmoeras in het boezemwater aan de hoge kant.

Type	Alkaliniteit (meq/l)	Voorbeelden soorten
zachte wateren	0.5 – 1.0	Haaksterrekroos, Teer vederkruid
zachte tot matig harde wateren	1.0 – 2.0	Egelboterbloem, Plat/ongelijkbladig fonteinkruid
harde wateren	2.0 – 4.0	Glanzig fonteinkruid, Krabbescheer, Kikkerbeet
zeer harde wateren	> 4.0	Dichtbladig/Schede fonteinkruid, Bultkroos,

Tabel 3-1: Indeling van wateren met een (gewogen gemiddelde) hardheid van het oppervlaktewater hoger dan 0.5 meq/l, met enkele voorbeeldsoorten. Naar De Lyon & Roelofs, 1986

3.1.5 Eutrofiëring

Eutrofiëring is de verrijking van het oppervlaktewater met voedingsstoffen en leidt tot ongewenste toename van de plantaardige productie en van enkele soorten hogere waterplanten. Voor meren en plassen kunnen twee stabiele toestanden worden onderscheiden:

- In de heldere toestand komen waterplanten voor, roofvis (snoek) die de witvis (brasem) kort houdt, veel watervlooien en weinig algen. Een lage brasemstand maakt een grote dichtheid aan watervlooien mogelijk, die op hun beurt de algenbiomassa laag houden. In zo'n stabiele heldere situatie wordt het systeem van bovenaf gestuurd en in evenwicht gehouden (roofvis > brasem > watervlooien > algen). Zo'n evenwichtig systeem kan tegen een stootje.
- In de troebele toestand ontbreken ondergedoken waterplanten en daardoor ook roofvis (snoek), die schuilgelegenheid ontbeert. Witvis (brasem) wordt niet onderdrukt, zodat de watervlooien massaal worden opgegeten (door brasem). Dit biedt algen de kans ongebreideld uit te groeien en het water groen te kleuren. Hier wordt het systeem van onder af, bottom-up (fosfaat/stikstof: algen) gestuurd.

Door voedselverrijking gaat de heldere situatie over in een troebele situatie, eerst ogenschijnlijk langzaam tot een drempel is bereikt. Dan kan de omslag naar troebel water in korte tijd (enkele jaren) plaatsvinden. Voor de Friese meren lijkt dit eind zestiger jaren gebeurd te zijn (Weeterskip Fryslân, 1996).

De zichtdiepte in het boezemwater van de Alde Feanen (Saiterpetten, Sânnemar, Krúsdobbe en Grutte Krite) is vaak niet meer dan 10 tot 40 cm, terwijl in de afgesloten gebieden de zichtdiepte varieert tussen 40 en 60 cm. Waar de zichtdiepte groter is, is er meer begroeiing in het water en profiteert de snoek. Dit is bijvoorbeeld het geval in Tusken Sleatten.

Hieronder worden waterkwaliteitsparameters stikstof (N) en fosfaat (P) besproken, die iets zeggen over de mate van eutrofiëring in de Alde Feanen. Bicarbonaat, sulfaat, chloride, IJzer (Fe), Chlorofyl-a en vis spelen ook een belangrijke rol bij de waterkwaliteit als het gaat om eutrofiëring, maar worden niet behandeld. Wel is in bijlage III een overzicht van de gemiddelde concentraties van deze parameters (en hun toetsing aan geldende normen) opgenomen.

Stikstof (N)

Boezemwater

De totaalstikstof concentratie in het boezemwater vertoont een dalende trendlijn, zij het zeer gering. De gehalten zijn in de wintermaanden veel hoger dan in de zomerperiode, hoofdzakelijk een gevolg van de belasting van boezemwater met uitgeslagen voedselrijk polderwater.

Deelgebieden

Isolatie heeft geleid tot lagere N-gehalten. Maar de stikstofwaarden en ook de trends en pieken verschillen nogal in de deelgebieden. De stikstofwaarden in de nieuw vergraven gebieden van het otterproject ('t Bil, Cuba en de Koai) lagen in de eerste twee jaar veel lager dan het omringende boezemwater, maar de volgende jaren is een aanzienlijke stijging merkbaar. De hoge pieken komen in 't Bil altijd in de zomermaanden voor. In het boezemwater komen de N-pieken juist in de wintermaanden voor. Ook in de Jan Durkspolder en 9-Mêd zijn de waarden hoog en is de trend stijgend.

Vrijwel steeds komen 's zomers korte perioden met hoge waarden voor, en 's winters een dip in de concentratie, duidend op N-binding door algen. Ondanks hier en daar (licht) dalende trendlijnen komen, ook in geïsoleerde gebieden en gebieden waar gebaggerd of visbeheer is uitgevoerd, nog hoge pieken voor.

Fosfaat (P)

Boezemwater

De fosfaatconcentratie in het boezemwater vertoont een licht dalende trendlijn, maar ligt nog steeds hoog. In begin jaren '90 traden steeds zomerpieken op, de laatste jaren wisselend zowel 's zomers als 's winters.

Deelgebieden

In de deelgebieden komen bijna overal jaarlijks hoge piekconcentraties in de zomer voor (interne eutrofiëring) en in enkele gebieden komen zelfs gemiddeld hogere waarden voor dan in het boezemwater. Na baggeren en vergraven (zie ook het kader "Maatregelen voor natuurontwikkeling en bestrijding van eutrofiëring: gevolgen voor de waterkwaliteit") trad aanvankelijk een daling van de gehalten op, maar al na enkele jaren worden weer hoge waarden gemeten. In Earnewarre aan de oostkant worden zeer hoge waarden gevonden.

Toetsing aan de normen

Stikstof

De normwaarde (MTR) voor stikstof (2.2 mg/l) geldt als zomergemiddelde (toets)waarde. De laatste twee jaren dalen de gehalten beneden die normwaarde, maar vanaf januari 1999 is een andere analyse-methode gebruikt (totaal-N). In begin jaren '90 traden steeds zomerpieken op, de laatste jaren wisselend zowel 's zomers als 's winters.

Bij waterkwaliteitsonderzoek in deelgebieden van de Alde Feanen is in veel gevallen geconstateerd dat nitraat en ammonium aan de streefwaarden (zomergemiddelden) voldoen. Dit geeft echter geen garantie voor een goede waterkwaliteit. In de winterperiode stijgen de concentraties namelijk vaak tot (ver) boven de streefwaarden. Deze nutriënten worden in de zomer weer opgenomen door algen en blijven dus wel in het systeem aanwezig. Om een goed beeld te krijgen van het nutriëntengehalte, is het

nodig om de parameters nitraat en ammonium ook in de winter te beschouwen (hiervoor zal een aanpassing van de streefwaarden gewenst zijn) (Bouma e.a., 1997).

Fosfaat

P-concentraties blijven tot 1999 boven de MTR-norm van 0.15 mg/l. Deze normwaarde geldt als zomergemiddelde (toets)waarde. De laatste twee jaren dalen de gehalten beneden die normwaarde (andere analysemethode).

Wat opvalt is dat voor zowel stikstof als fosfaat (en enkele chlorofyl-a) zelfs de MTR waarden soms nog niet gehaald worden. Daarbij moet wel opgemerkt worden dat de MTR-norm voor totaal-stikstof, totaal-fosfaat en chlorofyl-a betrekking hebben op de zomerwaarde (april-september). Eventuele negatieve effecten ten gevolge van deze parameters komen primair in dit seizoen tot uiting; in stromende wateren en in het winterseizoen zijn deze parameters niet kritisch (een beoordelingsmethode hiervoor is in voorbereiding). De gemiddelde gehalten in de tabel zijn jaargemiddelden en de piek ligt in veel deelgebieden niet in de zomer. De situatie is misschien minder ernstig dan het lijkt, maar toch kan geconcludeerd worden dat we hier te maken hebben met een duidelijk knelpunt.

3.1.6 Samenvattend beeld waterkwaliteit in de Alde Feanen

Het gaat om een gebied met een zeer heterogeen karakter, het meest heterogene van de Friese laagveengebieden. Er zijn veel gegevens beschikbaar, maar deze gegevens gelden niet direct als representatief voor het hele gebied. Ze zijn veelal gerelateerd aan specifieke gebiedsdelen waar bepaalde maatregelen als isolatie en actief biologisch beheer genomen zijn. Zo heeft elk deelgebied zijn eigen geschiedenis en wordt gevoed door water dat een sterk gebiedseigen karakter heeft. In de reeds verschenen rapportages worden de verschillen in waterkwaliteit veelal verklaard vanuit de genomen maatregelen. Dit maakt het interpreteren van de cijfers voor een algehele indruk van de waterkwaliteitssituatie in het gebied lastig. Uit een vergelijking van de waterkwaliteitsgegevens van verschillende deelgebieden blijkt dan ook dat de waterkwaliteitsresultaten zeer divers zijn. Toch is hieronder geprobeerd om een algemeen beeld voor het gebied neer te zetten.

Watertypering

Bij het abiotisch streefbeeld van een laagveenmoeras hoort over het algemeen een zacht, grondwaterachtig karakter van de waterkwaliteit. Het trofie-niveau kan verschillen van oligotroof, tot meso- of eutroof. Het karakter van de waterkwaliteit in het laagveenmoeras Alde Feanen is (waarschijnlijk) redelijk zacht en, enkele plekken uitgezonderd, niet grondwaterachtig, maar thalassoclien of gemengd (thalassoclien en atmoclien). Het trofie-niveau kan over het algemeen gekarakteriseerd worden als voedselrijk tot hypertroof.

Macro-ionen

Alde Feanen maakt deel uit van het Friese boezemcomplex. Een groot deel van het gebied staat onder invloed van de kwaliteit van dit water. De IR van dit water is over het algemeen onder de 0.5, dus lager dan de voor laagveenmoeras minimaal gewenste 0.6.

De verschuivingen in het IR-EGV-diagram in de verschillende deelgebieden na isolatie zijn zeer gering (zie ook het kader "Maatregelen voor natuurontwikkeling en bestrijding van eutrofiëring: gevolgen voor de waterkwaliteit"). Over het algemeen blijven na isolatie de IR-waarden onder de voor laagveenvegetatie gewenste 0.6. In de praktijk is ten aanzien van de IR-waarde een grotere regenwaterinvloed niet doorslaggevend gebleken.

Binnen het bestaande natuurgebied is nauwelijks nog sprake van grondwaterachtig water. Het grondwater ten noorden van 40-Mêd (Hooiweg) en nabij Wolwarren heeft zelfs een zeer lage IR-waarde. Alleen in de Bolderen en de zandwinput is water met een grondwaterachtige kwaliteit aan te treffen.

Wetterskip Fryslân pleit naar aanleiding van deze resultaten voor een zorgvuldig beheer en behoud van lithotroof water, daar waar zich dat nog in het oppervlak manifesteert. In de andere Friese laagveenmoerasgebieden is die grondwaterinvloed zelfs zo goed als geheel afwezig (Wetterskip Fryslân, 2002).

Eutrofiëring

Boezemwater was tot de jaren '90 in z'n algemeenheid sterk eutroof (hypertroof). Sinds die tijd is er enige verbetering opgetreden in de waterkwaliteit (Maasdam & Claassen, 1997). Ook in de Alde Feanen is deze verbetering zichtbaar, bijvoorbeeld in de Sânemar, die deel uitmaakt van de boezem, waar in de periode 1988-1997 de zichtdiepte licht is toegenomen en het gehalte aan totaal-fosfaat licht afgenomen (Claassen & Meijer-Bielenin, 1998). Maar vooral de gehalten aan fosfaat, nitraat, totaal-stikstof, nitriet, ammonium en in mindere mate die van chloride en natrium, zijn in het boezemwater nog steeds (veel) te hoog (terwijl de fosfaat-gehalten relatief laag zijn).

Anno 2002 kan de algemene toestand van het boezemwater nog steeds beschreven worden als sterk eutroof met hoge N en P gehalten. De geringe, doch geleidelijke waterkwaliteitsverbetering in het boezemwater komt overeen met de tendens in het gehele boezemsysteem (Wetterskip Fryslân, 2002).

Maatregelen voor natuurontwikkeling en bestrijding van eutrofiëring: gevolgen voor de waterkwaliteit

Isolatie

Macro-ionen

De verschuivingen in het IR-EGV-diagram in de verschillende deelgebieden na isolatie zijn zeer gering. Deelgebied 40-Mêd verschuift nog het meest uitgesproken richting atmotroof water. Hoannekrite verschuift iets richting regenwaterachtig water. Tusken Sleatten en Prinsehôf veranderen vrijwel niet, het Izakswiid verschuift naar iets lagere EGV-waarden bij gelijkblijvende IR. Over het algemeen blijven de IR-waarden onder de voor laagveenvegetatie gewenste 0.6.

Eutrofiëring

Hydrologische isolatiemaatregelen waren primair bedoeld om voedselrijk boezemwater te weren en daarmee de eutrofiëring terug te dringen. Als bijkomend positief effect werd gezien het weren van sulfaatrijk (boezem)water, waarmee dan de interne eutrofiëring wordt tegengegaan en het weren van organische microverontreinigingen. Hydrologische isolatie heeft in de Alde Feanen geleid tot een afname van de invloed van N-rijk boezemwater en daarmee naar N-limitatie in de meeste geïsoleerde deelgebieden. In het boezemwater is P nog steeds het meest limiterende nutriënt voor algengroei.

In slechts 2 deelgebieden, maar ook in het boezemwater, daalde het totaal-P gehalte (Hoannekrite en Tusken Sleatten). Daarentegen werd een toename van het P-gehalte gevonden in vier deelgebieden (Princehof, 't Bil, Jan Durkspolder en 9-Mêd). In 40-Mêd en 't Bil zijn de P-gehalten vrijwel gelijk aan die van het boezemwater, in de andere deelgebieden worden gemiddeld hogere P-gehalten aangetroffen. De stikstofgehalten in de deelgebieden zijn daarentegen veelal lager dan die in het boezemwater. Uitzondering vormt alleen de Jan Durkspolder. Daar is, evenals in 't Bil, een stijgende trend voor N waarneembaar. Het stikstofgehalte daalt licht in vier deelgebieden (40-Mêd, Hoannekrite, Tusken Sleatten, en de afvoer van Wolwarren). Net als in het boezemwater is een zwak dalende trend in het chlorofylgehalte te zien in drie deelgebieden (40-Mêd, Hoannekrite en Tusken Sleatten). Daarentegen stijgt het chlorofylgehalte licht in drie gebieden ('t Bil, de Jan Durkspolder en 9-Mêd). In slechts drie deelgebieden werden gemiddeld gezien lagere chlorofylgehalten dan in het boezemwater gevonden (Hoannekrite, Tusken Sleatten (west) en 9-Mêd).

Vergraven en ontpolderen

Vergraven en ontpolderen leidt in het algemeen tot een waterkwaliteitsverslechtering. Dat is te zien in 't Bil waar na verloop van jaren de pioniersvegetatie van kranswieren verdwijnt en nutriëtenniveaus toenemen. Ook in de Jan Durkspolder leidt de veranderde waterhuishouding tot zeer hoge nutriëtenniveaus. Iets vergelijkbaars is te zien in Earnewarre. Bovendien is de invloed van lithotroof grondwater in de Jan Durkspolder na de ontpoldering geheel verdwenen.

Verlanding met waterplanten in de Lytse Mar en het otterproject lijkt, na een succesvolle pioniersfase, nog niet structureel van de grond te komen. In elk geval in het otterproject heeft dit te maken met de waterkwaliteit, waarbij hoge fosfaatgehalten leiden tot algenbloei en een laag doorzicht.

Baggeren en visstandbeheer

In de deelgebieden 40-Mêd en Izakswiid zijn in het verleden baggerwerkzaamheden uitgevoerd. Direct na het baggeren zijn de nutriëtengehalten sterk gedaald, maar daarna komen weer hoge waarden voor en er komt geen waterplantengroei van de grond. Vanuit de landinrichting is aan het Wetterskip Fryslân de vraag gesteld of baggeren als maatregel opgenomen zou moeten worden in het plan. Het bleek dat niet duidelijk aangetoond kon worden dat baggeren als waterkwaliteitsmaatregel soelaas biedt. Een van de problemen hierbij is dat het in de praktijk moeilijk is om de fosfaathoudende waterbodem volledig te verwijderen. Besloten is om deze maatregel in het kader van waterkwaliteitsverbetering niet expliciet op te nemen in het plan.

Naarmate nutriëntengehalten worden teruggedrongen, wordt de top-down sturing van het aquatisch ecosysteem belangrijker, en vissen spelen dan een belangrijke rol. In Tusken Sleatten, 40-Mêd en Izakswiid is daarom actief biologisch beheer gepleegd. De invloed van uitgevoerd visbeheer lijkt tot nu toe echter beperkt, en er zijn blijkbaar nog andere factoren die herstel naar helder plantenrijk water frustreren.

3.1.7 Trends in de waterkwaliteit

Onderstaande tabel (tabel 3-2) geeft een globaal beeld van de ontwikkelingen voor vier parameters (chloride, totaal fosfaat, totaal stikstof, chlorofyl) in verschillende onderzochte deelgebieden, waarbij het boezemwater als vergelijking dient. Daarbij is de trend genoemd, alsmede het concentratieniveau ten opzichte van dat in het boezemwater.

	Meetpunt-code	chloride	fosfaat	stikstof	chlorofyl
Sânemar	51	0	++	0	+
Hoannekrite	205	++	++	+	+
Tusken Sleatten west	207	+	++	+	+
Tusken Sleatten noord	208	0	+	+	+
40-Mêd	210	++	0	+	+
Izakswiid	214	++	0	0	0
Princehof	213	++	--	0	0
't Bil	211	+	--	-	-
Jan Durkspolder	260	+	-	-	-
Wolwarren	261	+	0	+	0
9-Mêd	209	0	-	0	-

++ : sterk dalende trend

+ : zwak dalende trend

0 : vrijwel onveranderd

- : licht stijgende trend

-- : sterk stijgende trend

wit : concentratie niveau lager dan boezemwater

lichtgrijs : concentratie niveau vrijwel gelijk aan boezemwater

donkergrijs : concentratieniveau hoger dan boezemwater

Tabel 3-2: Globaal overzicht van de trend voor chloride, totaal fosfaat, totaal stikstof en chlorofyl voor elf meetpunten gedurende het laatste decennium. Tevens is de hoogte van de parameterwaarden ten opzichte van het boezemwater aangegeven.

Uit: 'Waterkwaliteit in de Alde Feanen 1987-2000' Wetterskip Fryslân, 2002

3.1.8 Concluderend

De waterkwaliteit is een sleutelfactor voor de ontwikkeling van een laagveenmoeras. Die ontwikkeling is geblokkeerd (Altenburg en Wybenga, 1998) en het op gang brengen van verlanding vanuit water of land is tot op heden niet gelukt.

Vanaf 1991 treedt er een verbetering op in de boezemwaterkwaliteit (autonome ontwikkeling van een algehele waterkwaliteitsverbetering). De situatie in de verschillende deelgebieden is wisselend. Tot nu toe blijkt dat heel veel zaken met betrekking tot de verschillen in ontwikkeling tussen de verschillende deelgebieden in de Alde Feanen niet voldoende verklaard kunnen worden. Er zijn veel factoren die een rol spelen en elkaar beïnvloeden. Er is geen eenduidige verklaring voor het feit dat het ene gebied schoner is dan het andere. Er is soms vrijwel geen verbetering, of na een aanvankelijke verbetering weer een verslechtering te zien. In gebieden waar moerasontwikkeling is ingezet zijn de perspectieven voor een goede waterkwaliteit beperkt. Hoewel er in algemene zin en in verschillende (deel)gebieden enige waterkwaliteitsverbetering waarneembaar is, wordt nog lang niet voldaan aan (algemene) normen en (ecologische) streefbeeld(en).

Toch wordt verondersteld dat de Alde Feanen in de overgang van stabiele troebele naar stabiele heldere wateren verkeert (Wetterskip Fryslân, 1997). Dat is –voor de trofiegraad– een duidelijke verbetering. Zaken als zonering (recreatie) en afstemming van functies en risico's (weloverwogen peilbeheer) aangevuld met maatregelen in de beheerssfeer (actief biologisch beheer) kunnen het benodigde steuntje in de rug zijn om die overgang voor misschien een deel van het gebied te effectueren.

Een algemene indruk van het gebied is dat de milieukwaliteit, vooral de waterkwaliteit, licht verbetert, doch dat dat nog niet het geval is met de natuurkwaliteit (Rintjema, 2001). Omdat geen waterplantenherstel optreedt, gaat langzaam maar zeker de waterkwaliteit weer achteruit. Toch is de chemische waterkwaliteit in een groot deel van het gebied al zodanig dat deze geen grote beperking is voor een optimale natuurkwaliteit. Het lijkt er op dat factoren als hydrologie en morfologie (peildynamiek, windinvloed, diepte en stabiliteit van de (water)bodem) een belangrijke rol gaan spelen, nu de waterkwaliteit zodanig verbeterd is dat het water eigenlijk helder zou moeten zijn. Bovendien geldt dat een schoner systeem voor meer top-down gestuurd wordt en dat biedt perspectief om via actief biologisch beheer de waterkwaliteit te sturen. De aandacht zou gericht moeten zijn op zaken als hydrologie, inrichting en biologie.

3.2 Milieuthema's

De milieukwaliteit wordt mede bepaald door bronnen binnen en buiten het herinrichtingsgebied. In de Startnota wordt aangegeven welke milieuthema's binnen de herinrichting relevant zijn en waarbij de herinrichting een rol kan spelen. Het gaat dan om verdroging, verzuring, vermesting, verspreiding en verstoring. De thema's verdroging en verstoring worden behandeld in respectievelijk hoofdstuk 2 en hoofdstuk 4.

3.2.1 Verzuring

Verzuring

Er moet onderscheid gemaakt worden tussen van nature zure wateren en wateren die door recent menselijk handelen zijn verzuurd. Natuurlijke verzuring van zwak gebufferde wateren voltrekt zich via een zeer geleidelijk proces van eeuwenlang voortschrijdende successiestadia, waarbij de buffercapaciteit uiteindelijk verdwijnt. Het water wordt vervolgens door geleidelijke veenmosontwikkeling nog zuurder. Het eindstadium van zo'n successie is een zuur hoogveen.

De relatief recente verzuring verloopt binnen enkele maanden of jaren en is bijna geheel toe te schrijven aan de depositie van zure of verzurende stoffen vanuit de atmosfeer. Deze verzuring wordt veroorzaakt doordat SO_2 (zwaveldioxide), NO_3 (stikstofoxiden) en NH_4 (ammoniak) via depositie terecht komen in de bodem. De bodem kan hierdoor verzuren, hetgeen betekent dat de buffercapaciteit afneemt, wat op kortere of langere termijn gevolgd wordt door een pH-daling (Bloemendaal & Roelofs, 1988).

Een lage pH is echter niet altijd indicatief voor verzuring. Bij omzetting van organisch materiaal door organismen kunnen fulvozuren ontstaan. Deze hebben ook invloed op de zuurgraad van de bodem (Bolt, 1978). Heeft de bodem of het water een groot zuurneutraliserend vermogen, dan kan deze een grote zuurtoevoer opvangen zonder te verzuren. Is de bodem min of meer organisch en anaeroob, dan vinden er reductieprocessen plaats zoals denitrificatie en zwavelreductie, waarbij zuurionen worden geconsumeerd en dus geneutraliseerd.

Er bevindt zich geen intensieve veehouderij in of nabij de Alde Feanen en de herkomst van verzurende stoffen en hun reactieproducten is van elders, door verspreiding over grote afstand (diffuse bronnen). Bijgevolg kan landinrichting als het gaat om het terugdringen van de emissie en atmosferische depositie van verzurende stoffen in de Alde Feanen geen directe rol van betekenis spelen.

Voor de Alde Feanen geldt echter wel dat het proces van verzuring in samenhang met vermesting en verdroging een rol kan spelen, maar dit kan moeilijk afzonderlijk beschreven worden omdat er weinig gegevens zijn. Schraalland wordt, ondanks de bodemsoort, wel als verzuringsgevoelig aangemerkt. Het gaat hier om relatief kleine locaties, zoals de Wydlânnen. In de Wydlânnen stroomt boezemwater onder het gebied door naar de lagere polderpeilgebieden in de omgeving. Hierdoor is de invloed van verzuring groter naarmate de afstand tot aanliggend boezemwater toeneemt. Lage polderpeilen en een lager boezempeil zorgen daarbij voor een versterkte inzijging van neerslagwater. Verzuring heeft hier geleid tot achteruitgang van natuurwaarden. Ook aan de oostkant komen verdroogde elzenbroekboslocaties, waar verzuring een rol speelt. De aanvoer van oppervlaktewater kan in dat geval een gunstig effect hebben (Kemmers, 1996).

3.2.2 Vermesting

Het voedselaanbod is, naast het vochtgehalte, zoutgehalte en de zuurgraad, bepalend voor de soortenrijkdom in de natuur. In ons land wordt onder voedselarme omstandigheden de grootste soortenrijkdom gevonden. Vermesting (eutrofiëring) wordt dan ook beschouwd als één van de belangrijkste oorzaken van de achteruitgang van de Nederlandse natuur (LNV, 1995).

Vermesting

Bij het milieuthema vermisting, voor aquatische ecosystemen eutrofiëring genoemd, staat de belasting van het milieu (de bodem en het grond- of oppervlaktewater) met nutriënten centraal. We spreken van vermisting als de hoeveelheid nutriënten in het milieu zo hoog is, dat de ecologische processen en kringlopen ontregeld worden. De belangrijkste nutriënten zijn stikstof (N), fosfaat (P) en Kalium (K). De aandacht richt zich echter vooral op de nutriënten stikstof en fosfaat, omdat uitspoeling van kalium vooralsnog niet tot milieuproblemen leidt.

Bij vermisting of eutrofiëring kan onderscheid gemaakt worden tussen:

- *Externe eutrofiëring*: Verrijking door nutriënten die van buitenaf worden aangevoerd, bijvoorbeeld aanvoer van oppervlakte- of grondwater met hoge concentraties aan voedingsstoffen, verhoogde atmosferische depositie van stikstof en lozing van P door bijvoorbeeld recreatie.
- *Interne eutrofiëring*: Versnelde mobilisatie van (in het veen) opgeslagen nutriënten. In laagveenmoerassen, met hun 'tijdbom' aan (in het veen opgeslagen) nutriënten (Rienks, 2000), ligt het risico van interne eutrofiëring continu op de loer. In de literatuur worden de volgende factoren genoemd die de mate van interne eutrofiëring kunnen bepalen: nitraat, sulfaat, alkaliniteit (bicarbonaat), chloride, samenstelling visfauna, hoeveelheid makkelijk afbreekbaar organische stof, C/P – ratio, concentratie aan vrij ijzer en opwoeling door bootjes.

Het is lastig om een goed inzicht te krijgen in de relatieve bijdragen van externe en interne eutrofiëringsbronnen. In veel gevallen is gebleken dat een sterke reductie van de aanvoer van nutriënten onvoldoende was om de eutrofiëring in laagveenplassen een halt toe te roepen. Vaak is de toename van de fosfaatconcentratie door interne mobilisatie vele malen hoger dan de concentratie van dit nutriënt in het aanvoerwater (Lamers e.a., 2001).

Door de overmatige aanwezigheid van plantenvoeding (N en P) en daardoor de verhoogde bovengrondse plantproductie veranderen de omstandigheden voor kieming, vestiging en uitgroei van planten- en diersoorten: de concurrentieverhoudingen dus. De soorten die aan voedselarme standplaatsen gebonden zijn, zullen op den duur verdwijnen en de soortendiversiteit zal afnemen. Dit geldt zowel voor aquatische als terrestrische standplaatsen.

Eutrofiëring van de waterlaag en waterbodem leidt ook tot sterke veranderingen in de *macrofauna-samenstelling*. In terrestrische ecosystemen heeft vermisting een negatieve invloed op broedvogels, dagvlindersoorten, vleermuizen en libellensoorten (LNV, 1995). Dit wordt veroorzaakt door afname van het zuurstofaanbod, door veranderingen in het voedselaanbod en de habitatbeschikbaarheid (vegetatie).

De bronnen (de oorzaak van waaruit vermisting plaatsvindt) en substraten (de plek waar de feitelijke 'vervuiling' plaatsvindt) binnen de Alde Feanen worden in bijlage IV uiteengezet. Op basis hiervan kan worden weergegeven wat de risico's voor vermisting zijn in het gebied en waar deze zich manifesteren. Een korte samenvatting van de belangrijkste bronnen wordt hieronder gegeven.

Bodem en oppervlaktewater spelen bij vermisting een sleutelrol: alle vermestende stoffen komen uiteindelijk in de bodem terecht. Hier beïnvloeden ze de plantproductie, dus ook de afbraak van organische stof, spoelen rechtstreeks of via het diepere grondwater uit en vermesten zo het oppervlaktewater en de waterbodem. De kwaliteit van het oppervlaktewater is dus voor een deel terug te voeren op vermisting van de bodem.

Er is een duidelijk onderscheid te maken tussen bodem die lange tijd onder landbouwkundig gebruik is geweest en bodem in een gebied dat al lange tijd een natuurbestemming heeft. Vermestende stoffen worden op landbouwgronden veelal rechtstreeks opgebracht via bemesting. Niet-agrarische gronden worden vrijwel uitsluitend indirect met vermestende stoffen belast via het grond en/of oppervlaktewater en via atmosferische depositie. Een vorm van nalevering treedt op vanuit gronden die in het verleden

door bemesting zijn 'opgeladen' met fosfaat. Wanneer de bemesting stopt, kan de verhoogde uitspoeling van fosfaat nog geruime tijd doorgaan.

Bronnen van vermesting

Landbouw

De overheid hoopt onder meer via het mineralen-aangiftesysteem MINAS de verliezen van N en P in 2008 zover te hebben teruggedrongen dat deze geen milieuproblemen meer veroorzaken. In het herinrichtingsgebied en omgeving speelt intensieve veehouderij nauwelijks een rol. Binnen de herinrichting liggen wel een aantal bedrijven waar intensief bemest wordt.

Atmosferische depositie

Atmosferische depositie is een belangrijke bron voor stikstof in laagveenwateren en vindt zijn oorzaak onder andere in de industrie en de landbouw. Ammoniak veroorzaakt naast vermesting ook verzuring. Via het ammoniakbeleid is het de bedoeling dat de emissie de komende decennia met 20 tot 30% zal dalen ten opzichte van 1995.

Gebiedsvreemd water

Met gebiedsvreemd water wordt in het kader van de Alde Feanen bedoeld het water uit de Friese Boezem en het landbouwwater dat vanuit de zandgronden van Garyp via het gemaal Offerhaus het gebied bereikt. Er zijn duidelijke kwaliteitsverschillen tussen beide soorten water, waarmee rekening moet worden gehouden in de planvorming.

Boezemwater

De Alde Feanen is het enige laagveenmoeras van enige omvang in Nederland dat boezemwater beïnvloed is. Dit water heeft echter bepaalde specifieke, voor de ten doel gestelde natuur niet altijd positieve, eigenschappen. Het is belangrijk deze eigenschappen te onderkennen en eventueel via maatregelen te verzachten.

De herkomst van de vermestende stoffen in het boezemwater kan gemiddeld per jaar grofweg worden verdeeld over RWZI, polderwater en IJsselmeerwater. Voor de Friese Boezem (en dus de Alde Feanen) spelen daarnaast recreatievaart, verspreide bebouwing en lozing van huishoudelijk en industrieel afvalwater (deels van elders afkomstig) een rol.

Enig inzicht in de verhoudingen geeft tabel 3-3, waarin de stikstof- en fosfaatbelasting van de hele Friese boezem in een gemiddeld zomerhalfjaar naast elkaar worden gezet ten aanzien van enkele bronnen (Waterschappen (IWBP), 2000).

Bron	Stikstof	Fosfaat
rondvaart	450 kg	90 kg
recreatievaart	2.090 kg	420 kg
spoelwaterlozingen melkveebedrijven	1.460 kg	1.790 kg
overstort van rioolstelsels	5.000 kg	1.250 kg
(totaal voor Friese boezem)		
woning in buitengebied	7,5 kg	1,5 kg
(bezetting 4 personen)		

Tabel 3-3: Stikstof- en fosfaatbelasting van de Friese boezem ten aanzien van enkele bronnen

De grootste nutriëntenbronnen zijn de laatste jaren aangepakt en andere acties staan op stapel (riolering van het buitengebied). Dit heeft ertoe geleid dat de bijdrage van de recreatie- en rondvaart relatief groter is geworden.

Landbouwwater

Het landbouwwater heeft een duidelijk gunstiger macro-ionen verhouding dan het boezemwater, maar de stikstof- en fosfaatgehalten zijn hoger (zie tabel 3-4), waardoor het risico op externe eutrofiëring toeneemt. Het landbouwwater heeft een relatief laag sulfaatgehalte, maar het is de vraag of dit een significant kleinere kans op interne eutrofiëring oplevert. Voortschrijdende ontwikkeling en regelgeving zouden ervoor kunnen zorgen dat de diffuse belasting van het oppervlaktewater en met name het landbouwwater, steeds schoner wordt.

	Boezemwater	Landbouwwater
IR	< 0,5	> 0,5
t-N	+/- 3 mg/l	+/- 4,4 mg/l
t-P	+/- 0,15 mg/l	+/- 0,3 mg/l
SO ₄	60 mg/l	42 mg/l
Bicarbonaat	1,9 mmol/l	1,6 mmol/l
chloride	69 mg/l	36 mg/l

Tabel 3-4: Verschil boezemwater en landbouwwater ten aanzien van enkele parameters

De Startnota geeft aan dat een afname van de invloed van gebiedsvreemd water in de natuurgebieden wenselijk is. In de herfst en winterperiode wordt het landbouwwater vanuit Garyp via het oostelijk deel van de herinrichting afgevoerd naar de boezem. In de Startnota wordt voorgesteld de mogelijkheden te onderzoeken om de waterhuishouding hier aan te passen. Het westelijk deel wordt, met uitzondering van de geïsoleerde delen, geheel door de boezem gevoed. In het oostelijk deel wordt in de zomer boezemwater ingelaten. Beperken van de invloed van boezemwater kan dus door isoleren van deelgebieden in het westelijk deel of door beperking van de inlaat in het oostelijk deel. Hierdoor neemt de invloed van regenwater in deze gebieden toe. De schade aan de natuur door uitdroging als gevolg van beperking van de inlaat is waarschijnlijk minder groot dan die door vermesting en waterverharding als gevolg van het gebiedsvreemde water.

Niet op het riool aangesloten woningen

Behalve directe lozing door recreanten vinden ook ongezuiverde lozingen plaats door woningen die nog niet op het riool zijn aangesloten. De betrokken gemeenten pakken dit probleem aan in hun rioleringsplannen. In de gemeente Tietsjerksteradiel zijn naar verwachting in 2003 alle woningen en bedrijven van een oplossing voorzien. Gemeente Smallingerland wil alle woningen in het buitengebied aansluiten op riolering. Gemeente Boarnsterhim houdt de Alde Feanen buiten het rioleringsplan, in afwachting van een specifiek op te zetten project voor dit gebied. Het knelpunt van lozing van afvalwater door recreatiewoningen en woonschepen door de gemeenten is nog niet door de betreffende gemeenten aangepakt.

Riooloverstort

Er zijn twee riooloverstorten in het gebied, gesitueerd in Earnewâld en uitmondend in de Ringvaart. Ze zijn niet aangemerkt als 'risicovol' en vormen dus geen gevaar voor de volks- en diergezondheid, maar zijn wel een bron van N en P. De overstort op de kop van de Ringvaart te Earnewâld is in het voorjaar 2002 gesaneerd.

Afval door recreatie

Hierbij gaat het om ongezuiverde lozingen van huishoudelijk afvalwater rechtstreeks op recreatiewater. Gemiddeld genomen is de bijdrage vanuit de recreatie aan de slechte waterkwaliteit gering, maar 's zomers is de recreatievaart (de rondvaart) één van de weinige bronnen van nutriënten (uit afvalwater van toiletten en wasbakken aan boord) en hebben dus grote invloed op de algengroei (Waterschappen (IWBP), 2000).

Nalevering uit de waterbodem

In het algemeen is de waterbodem verrijkt met fosfaat. Voedselrijk slib op de waterbodem in de Alde Feanen is een belangrijke achterliggende oorzaak voor de slechte waterkwaliteit. Het slib zorgt voor nalevering van nutriënten en dan met name fosfaat (daarnaast kan het ook verontreinigd zijn met metalen, PAK en PCB's, zie paragraaf 3.2.3). De oorzaak is voornamelijk indirect, via uitzakking van detritus uit voedselrijk (boezem)water. De nalevering vindt vooral plaats als slib opgewerveld wordt door motorvaartuigen. Maar ook brasem (witvis) en wind (golfslag) zijn belangrijke bodemopwoelers. Maatregelen als baggeren blijken niet in alle gevallen soelaas te bieden, waarschijnlijk omdat daarmee de oorzaak niet volledig genoeg is weggenomen (Wetterskip Fryslân, 2000).

Aanpak tot nu toe

Aan de ecologische doelstelling, aangewezen in het Provinciaal Waterkwaliteitsplan 1989-1995 (zie paragraaf 3.1) is invulling gegeven in een overkoepelend beheersprogramma voor laagveenmoerassen in Friesland. De doelstellingen zijn hierin vertaald naar abiotische en biotische streefbeelden. Eutrofiëring was destijds het overheersende waterkwaliteitsprobleem. Na een periode van regulier waterkwaliteitsonderzoek en terreinbeheer volgde vanaf 1989 een periode van een kleine tien jaren van relatief veel en grote herstelmaatregelen waarbij eutrofiëringsbestrijding centraal stond. Een belangrijk doel daarbij was het initiëren van de primaire verlanding. De Alde Feanen was het enige Friese projectgebied in het landelijke programma Integrale Eutrofiëringsbestrijding. De eerste maatregel die genomen werd, was de hydrologische isolatie van petgatengebieden van de Friese boezem (9-Mêd, 40-Mêd, Tusken Sleatten, Hoannekrite, Izakswiid, etc.). Nadien en deels aanvullend volgden actief biologisch beheer (40-Mêd, Tusken Sleatten, Izakswiid) en baggeren (40-Mêd) (zie tabel 2-4 en kaart 2-10).

De effecten van de sinds 1987 in verschillende deelgebieden getroffen maatregelen worden beschreven onder andere aan de hand van de waterkwaliteit (Claassen, 1997, Claassen & Meijer-Bielenin, 1998, Claassen & Meijer-Bielenin, 2002). In paragraaf 3.1 is hierop al uitvoerig ingegaan (kader "Maatregelen voor natuurontwikkeling en bestrijding van eutrofiëring: gevolgen voor de milieukwaliteit").

Naast maatregelen ten behoeve van eutrofiëringsbestrijding zijn ook maatregelen op het gebied van de recreatie genomen. De inzameling van huishoudelijk afvalwater en ander afval vanaf recreatievaartuigen heeft gestalte gekregen. Door de Stichting recreatietoervaart (SRN) is een landelijk basisnetwerk van inzamelstations voor vuilwater en bilgewater (onder andere minerale olie) gerealiseerd. In en om de Alde Feanen zijn inmiddels een viertal inzamelpunten. Een proefproject met de Marprinses in de Alde Feanen is succesvol verlopen en de rondvaart De Princenhof beschikt over een inzamelpunt voor vuilwater (Evaluatierapport Inzameling, Grontmij, 2000).

Helaas is geconstateerd dat het merendeel van de vuilwaterstations slechts sporadisch gebruikt wordt. Om de inbouw van vuilwatertanks voor de recreatievaart te stimuleren heeft de provincie Fryslân een subsidieregeling ingesteld voor het aanbrengen van een vuilwatertank aan boord, die geleegd kan worden op het afvalpunt op de wal. Doelgroep van de subsidieregeling is de particuliere vloot, maar wanneer geen toilet of keuken aanwezig is op een boot is een dergelijke vuilwatertank niet toepasbaar. Kleinere boten zijn dus aangewezen op toiletten, prullenbakken en afvalcontainers op de wal.

Ter plekke van Marrekrite aanlegplaatsen zijn afvalcontainers geplaatst, plaatselijk uitgebreid met een container voor papier en glas. Naar verwachting zal eind 2002 de inzameling aangepast worden.

Op grond van algemene uitgangspunten (onder andere opgesteld door de ANWB) wordt geconcludeerd dat op het vlak van sanitaire voorzieningen er in kwantitatieve zin voldoende aanbod is voor de watersporters in en rondom het gebied van de Alde Feanen. Men stelt dat 'uit het veld' geen signalen komen over ervaren tekortsituaties. Er zijn geen kwantitatieve gegevens hierover bekend, dus het is de vraag of deze conclusie maatgevend zou moeten zijn bij het overwegen van eventuele maatregelen om de vermessing van het gebied tegen te gaan.

3.2.3 Verspreiding

Verspreiding

Er wordt bij het thema verspreiding alleen rekening gehouden met normoverschrijdingen op bovenlokaal niveau. Stoffen zijn dus niet prioritair voor het thema verspreiding als ze uitsluitend aangetroffen worden op specifieke locaties, bijvoorbeeld in de directe omgeving van inrichtingen die specifieke stoffen emitteren. Er zijn stoffen die niet voorkomen op de landelijke prioritaire stoffenlijst, maar waarvan bekend is dat ze in Friesland in te hoge concentraties voorkomen. Dit geldt met name voor bestrijdingsmiddelen. Ook kunnen stoffen die in Friesland onvoldoende onderzocht of niet relevant zijn, in de praktijk wel degelijk een probleem zijn.

Verspreidingsparameters die in de meetnetten van de Provincie en Waterschap, ook in de Alde Feanen, geëvalueerd worden zijn onder andere (Provincie Fryslân, 1998):

- zware metalen (arsen, cadmium, chroom, koper, kwik, nikkel, lood en zink)
- Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen (PAK)
- Polychloorbifenylen (PCB's)
- bestrijdingsmiddelen (OCB's en OFB's)
- DDT

In deze paragraaf worden kort de factoren bodem, water en waterbodem beschreven voor wat betreft de verspreidingsparameters. Dan volgt een korte beschrijving van de maatregelen die tot nu toe genomen zijn om de genoemde verspreiding te beperken. De voormalige stortplaats de Ald Dwinger die aan de noordkant van de centrale Alde Feanen ligt en de vuilstorten Earnewarre en Koaidyk, komen afzonderlijk aan de orde. In kaart 3-2 is het resultaat van een onderzoek naar potentieel verontreinigde locaties te vinden (dit is uitgevoerd volgens het NVN5725 protocol, waarbij diverse bronnen systematisch geïnventariseerd en op kaart gezet zijn).

Bodem

In de Alde Feanen liggen geen meetpunten van het bodemkwaliteitsmeetnet. In het algemeen volgt uit dit bodemkwaliteitsmeetnet dat op graslanden in heel Friesland van arseen, nikkel en lood waarden boven de streefwaarde zijn gemeten en op enkele graslanden van chroom, koper, nikkel en zink waarden boven de tussenwaarde. De gehalten aan zware metalen (arsen, cadmium, zink, koper, zink) op graslanden laten voornamelijk verhogingen zien. Dat geldt niet voor nikkel, maar het aantal waarnemingen boven de interventiewaarde neemt wel toe. In de laatste meetronde zijn alle gehalten aan bestrijdingsmiddelen beneden de detectielimiet aangetroffen.

Water

In de Friese meren is de aanwezigheid van giftige stoffen niet de bepalende factor voor de eutrofiëeringsverschijnselen. Daarvoor zijn de concentraties van toxische stoffen te laag (Wetterskip Fryslân, 1996).

Voor onderzoek naar milieuvreemde stoffen wordt verwezen naar Jonge Poerink & Huls (1987), Aalders (1988), Kroes (1990), Smit (1990, 1991), van Hattum e.a. (1992) en Van der Gaag e.a. (1991). Het onderzoek richtte zich op de aalscholverkolonie in de Princehof en op de otterproblematiek en omvatte onderzoek naar PCB's, zware metalen en diverse schakels in de voedselpiramide. Conclusies zijn onder andere dat het sediment in het boezemgebied meer PCB's bevatte dan de afgesloten gebieden en dat voor vele micro's een dalende trend waarneembaar is.

De op organische microverontreinigingen, bestrijdingsmiddelen en PCB's onderzochte locaties (Sânemar, 40-Mêd en Wolwarren) hebben nagenoeg over de hele linie gehalten onder de detectiegrens. Ten aanzien van de (zware) metalen geldt dat Sânemar onderzocht is op Cadmium, Kwik, Nikkel, Lood, Zink, Chroom, Arseen en Ijzer. De gehalten liggen alle op een voldoende laag niveau. Koper is behalve in Sânemar ook in andere deelgebieden gemeten. Alle gehalten liggen hier boven de streefwaarde; in de Sânemar, 't Bil en Wolwarren zelfs rond de 3 µg/l.

Bij toetsing aan de NW4 waternormen is in de Alde Feanen in 1999 alleen Sânemar (midden) op meerdere zware metalen onderzocht. Daarbij voldoet de locatie aan de normen voor Zn, Ni, Pb, Hg, Cr, en Cd. Voor Cu voldoet de locatie niet aan de norm. Dat geldt ook voor de locaties Hoannekrite, Tusken Sleatten (N), 40-Mêd, en It Bil. Op deze locaties is ook nog Zn gemeten en deze voldoet wel aan de norm, behalve in Hoannekrite en 40-Mêd. In de Princehof voldoen beide zware metalen aan de norm. PAKs en bestrijdingsmiddelen zijn alleen in de locatie Sânemar gemeten. Deze voldeden aan de norm.

In 2000 is alleen gemeten in de ringsloot Wolwarren. Cu en Ni voldeden niet aan de norm, PAKs en bestrijdingsmiddelen wel.

Waterbodem

Naast eutrofiëring werd de belasting van het milieu met microverontreinigingen als belangrijkste oorzaak gezien van de achteruitgang en het verdwijnen van de otter. Daarom werd vanaf 1987 op diverse plekken in de Alde Feanen naast diverse schakels in de voedselketen ook de waterbodem geanalyseerd op zware metalen en PCB's. De waterbodem werd nergens als klasse 3 of 4 beoordeeld; in bijna alle gevallen (behalve van de vergraven locatie It Bil) werd de top sliblaag als klasse 2 beoordeeld, en de rest van de sliblaag en de ondergrond als klasse 0 of 1.

Bronnen van verspreiding

Bronnen van verspreiding kunnen zijn puntbronnen als industrie en energievoorziening (in Fryslân niet nadrukkelijk aanwezig), midden- en kleinbedrijf, wegverkeer, particuliere huishoudens (in Fryslân ook relatief gering), de afvalsector, landbouw en waterrecreatie (Provincie Fryslân, 1998). Verhoogde waarden van prioritaire stoffen, voor zover bekend aanwezig, zijn niet direct toe te schrijven aan specifieke bronnen. Landbouw en recreatie kunnen in dit gebied als bron aangemerkt kunnen worden.

Aanpak tot nu toe

In paragraaf 3.2.2 (thema Vermesting) is al ingegaan op de maatregelen die zijn genomen ter bestrijding van de vervuiling door recreatie. Specifiek voor het thema verspreiding is nog te noemen dat het gebruik van koperhoudende aangroeiwerende verven inmiddels verboden is. Wetterskip Fryslân heeft na een

controle (april 2002) geconstateerd dat dit materiaal ook daadwerkelijk niet meer toegepast wordt. Ten aanzien van bestrijdingsmiddelen geldt dat landelijke regelgeving een kwaliteitsverbetering van het oppervlaktewater moet bewerkstelligen.

Ald Dwinger (De Saiter)

De stortplaats bevindt zich tussen Warten en Earnewâld, is aan drie zijden omgeven door oppervlaktewater (Prinses Margrietkanaal, Langesleat en Nauwe Saiter) en grenst in het zuiden en westen aan het petgatengebied van de Alde Feanen. Het gebied wordt niet bemalen. De polder ten zuiden van het stort (Saiterpolder) wel en de Lytse Saiterpolder is in 1989 van de boezem geïsoleerd. De stort heeft een oppervlakte van circa 25 ha en er is in de periode 1921 tot 1960 ca. 2 miljoen m³ afval gestort uit de gemeente Leeuwarden.

De voormalige vuilstort is in een vroeg stadium al beschouwd als mogelijk knelpunt bij de verdere uitwerking van herinrichtingsplannen en is in 2000 opgenomen in het Uitvoeringsprogramma bodemsanering van de provincie. In dat kader is een project geformuleerd in 6 fasen, waarvan nu fasen 1 t/m 4 zijn uitgevoerd en afgerond. Het betreft de inventarisatiefase, waarmee het risicoprofiel van de stort is beschreven plus een modelsimulatie van diverse peilregimes en hun uitwerking op het risicoprofiel van de stort. Daarbij is het onderzoek toegespitst op het oplossen van te voorziene risico's, *in plaats van het nader in beeld brengen van de verontreinigingssituatie en de daarbij behorende risico's.*

Het landbouw- / natuurgebied aan de (zuid)oostzijde van de stort wordt nu reeds vanuit de stort (aanvullend) belast met eutrofiërende stoffen. De ecologie en waterkwaliteit in de Saiterpolder wordt in grote mate bepaald door het optreden van de lokale en/of subregionale kwel vanuit de boezem en de stort en wordt nu reeds deels belast met eutroof kwelwater uit de stort. Het grondwater in de Saiterpolder bevat hoge concentraties ammonium en het oppervlaktewater is eveneens voedselrijk. In de nabije toekomst zal verdere verspreiding van met name benzeen naar de Saiterpolder via het lokale grondwatersysteem op kunnen treden. Er is waarschijnlijk sprake van een actueel verspreidingsrisico (Iwaco, 2001).

Vanwege de huidige geringe grondwaterstroming in combinatie met vastleggings- en afbraakprocessen, is bij gelijkblijvend peilregiem de (toekomstige) invloed van de verontreiniging op de Lytse Saiterpolder verwaarloosbaar.

De sanering van waterbodems in en langs de stort zal verspreiding binnen het oppervlaktewatersysteem moeten tegengaan. Door een combinatie van maatregelen als het aanbrengen van een afdichting, drainage en/of saneringsmaatregelen binnen het gebied en veranderingen van het peilregime in de omgeving van het stort, zullen meerdere risico's weg te nemen zijn. Geconcludeerd is dat een scenario waarbij de Saiterpolder en de Lytse Saiterpolder op boezempeil gehouden worden, met peilen in de oostkant ingesteld op natuurontwikkeling, het meest geschikt naar voren komt. Aanbevolen wordt dat in fase 5 een maatregel uitgewerkt wordt voor verwijdering van benzeen, minerale olie en naftaleen in de kernzone op het zuidelijk deel van het stort.

Earnewarre/Koaidyk

De vuilstort Earnewarre was aanvankelijk opgenomen in het nazorg-programma NAVOS van de Provincie. Bij nader inventariserend onderzoek is echter geen stortmateriaal aangetroffen en er wordt dus ook geen vervolgonderzoek uitgevoerd in het kader van dit programma. Aangenomen wordt dat hier en op de vuilstortlocatie aan de Koaidyk geen ernstige verontreinigingen aanwezig zijn. Wel is er ter plekke bij vernatting een grotere kans op vermeting.

3.3 Vegetatie van de Alde Feanen

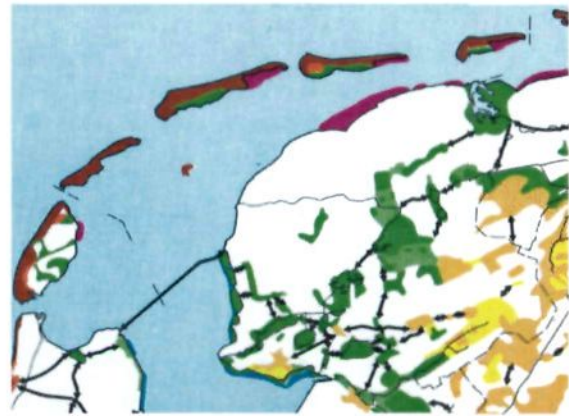
Voor de beschrijving van de natuur is in de vorige hoofdstukken een belangrijke basis gelegd. De hydrologische positie van de Alde Feanen vormt een belangrijk gegeven voor de vegetatieontwikkeling. Ook de waterkwaliteit is een sleutelfactor voor de gewenste natuurontwikkeling.

3.3.1 Natuur van de Alde Feanen in regionaal perspectief

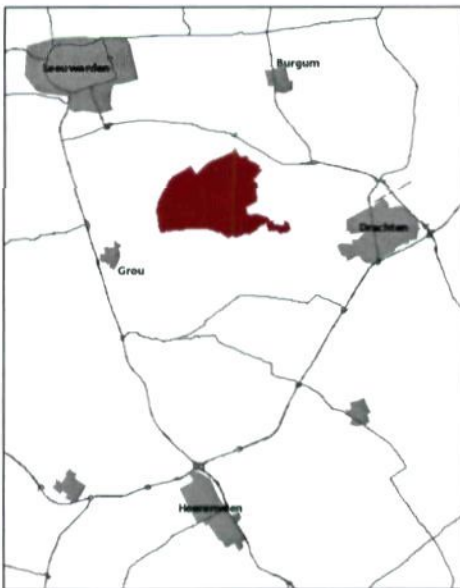
Figuur 2-1 geeft de ligging van de Alde Feanen ten opzichte van de overige laagveengebieden in Noord Nederland aan. Samen met de Wieden / Weerribben is de Alde Feanen één van de grotere gebieden op de "Natte As" naar het Lauwersmeer.

In figuur 3-3 is de positie van de Alde Feanen binnen de Ecologische Hoofdstructuur geprojecteerd. Het herinrichtingsgebied ligt op een knooppunt in de EHS. Vanuit het zuidwesten, zuiden en zuidoosten komen de natte structuren bij de Alde Feanen samen. De EHS zet zich als een lijn verder door naar het noorden. In de structuur van de EHS van zuidwest naar noord zijn de Alde Feanen opgenomen binnen de zogenaamde "Natte As" tussen Zeeland en Lauwersmeer – Dollard. In de nota "Natuur voor Mensen en mensen voor natuur" (LNV, 2000) zijn binnen deze as een aantal *robuuste ecologische verbindingzones* opgenomen ter versterking van het natuurbeleid. Zo wordt ook op de lijn Noordwest Overijssel / Rottige Meente – Alde Feanen – Lauwersmeer ingezet op de ontwikkeling van robuuste verbindingzones.

Als deel van de Friese boezem zijn de Alde Feanen rechtstreeks verbonden met het stelsel van vaarten, kanalen en meren. Via land zijn de moerasbiotopen onderling minder sterk verbonden. Figuur 3-4 laat zien dat het middendeel van Friesland meer en meer geïsoleerd raakt door snelwegen, bedrijventerreinen en verstedelijking. De ecologische verbinding tussen dit deel van Friesland en het zuidwesten verloopt als het ware door een flessenhals. In het merengebied worden langzamerhand barrières opgebouwd langs de lijn Amsterdam – Groningen tussen Lemmer en Drachten en tussen Sneek en Drachten. Ook de verbinding naar het noorden wordt steeds verder dichtgebouwd door de voortgaande verstedelijking rond Leeuwarden en de ontwikkelingen voor de verkeersontsluiting tussen Dokkum en Drachten.



Figuur 3-3: Positie van de Alde Feanen binnen de Ecologische Hoofdstructuur + Natte As



Figuur 3-4: Projectie van infrastructuur en verstedelijking in het midden van Friesland op de EHS

Voor diersoorten die reeds grotere levensvatbare populaties hebben, of kunnen opbouwen binnen Alde Feanen en naaste omgeving, hoeft dat minder problemen op te leveren. Voor andere soorten wordt het lastiger. Ook voor kleinere gebieden waarvan de dierpoblaties afhankelijk zijn van uitwisseling met populaties uit de Alde Feanen kan dit kwalijke gevolgen hebben.

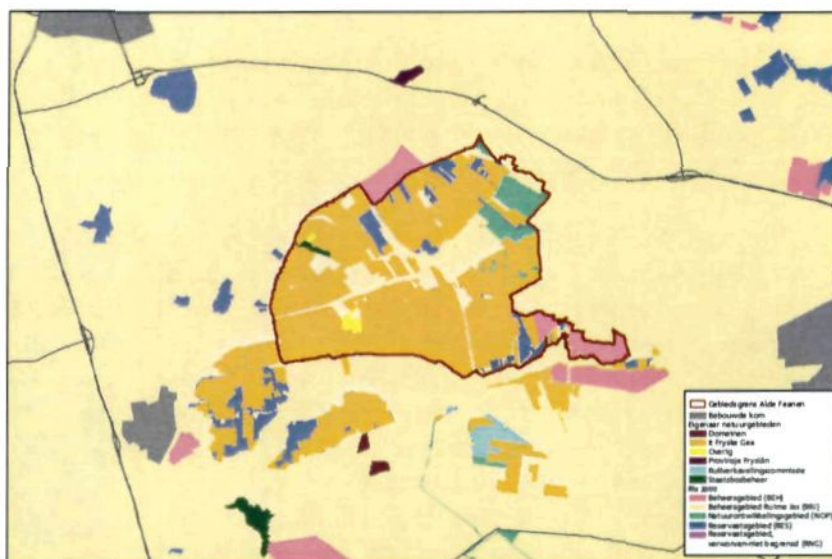
Zoals gezegd is in het rijksbeleid een robuuste verbinding op de Natte As geprojecteerd via de Alde Feanen om bovengeschetste knelpunten op te vangen. Deze verbinding heeft provinciaal nog geen uitwerking gekregen voor de natuur.

Op een wat kleiner schaalniveau bekeken, is in figuur 3-5 de Alde Feanen met de omliggende natuurgebieden weergegeven. Rondom Alde Feanen ligt een open graslandgebied en een aantal grotere wateren, te weten het Prinses Margriet Kanaal, Pikmeer en Wijde en Smalle Ee. Naar het oosten toe, op de zandgronden, wordt het landschap kleinschaliger. Dit is het gebied van de elzensingels. Ten zuiden, westen en noorden van de Alde Feanen liggen een aantal kleine moerasgebieden als satellieten rond een kern. Tot deze gebieden behoren:

- Wat *oudere vervingen* waarin petgaten met waterplanten, riet, moerasbos en schrale bloemrijke hooilanden liggen

- b. *Longere recent onder water gezette graslanden* (nieuwe moerasontwikkeling), die duidelijk minder begroeid zijn en nog in een jonger, meer dynamisch pionierstadium van de zgn. 'moerasreeks' verkeren (de moerasreeks wordt in hoofdstuk 'Vegetatie' nader beschreven in de paragraaf over 'successie').

Tevens zullen in de toekomst nieuwe natuurgebieden van enige omvang gerealiseerd worden, direct ten zuiden en zuidwesten van de Alde Feanen binnen de herinrichting Swette - de Burd. Dit zijn 300 ha zomerpolder, rietmoerasjes en weidevogelgrasland op de Burd en 212 ha rietland en zomerpolder op It Eilân.



Figuur 3-5: Alde Feanen met omliggende natuurgebieden en nog te ontwikkelen nieuwe natuurgebieden

3.3.2 Successie van een laagveenmoeras

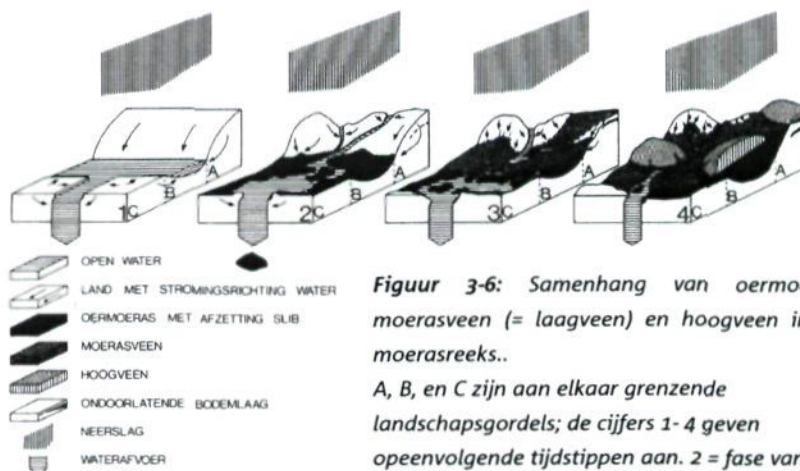
De huidige structuur van het landschap in de Alde Feanen is het gevolg van vervening. Daarna heeft de vegetatie zich ontwikkeld onder invloed van factoren zoals grond- en oppervlaktewaterniveau, overstroming, kwel, watersamenstelling, successie, vraat door dieren, menselijke invloed en beheer. In grote lijnen is de vegetatie van de Alde Feanen te verdelen in:

- a- water ——— b- verlandingsvegetaties ——— c- rietlanden ——— d- veenmosrietland ———
e- Ruigten ——— f- graslanden, bloemrijke graslanden en schraallanden ——— g- struweel en moerasbos

Een belangrijk ecologisch proces voor de ontwikkeling en ordening van de vegetatie en voor de vorming van het landschap en de bodem binnen een laagveenmoeras is successie. Dit is de opeenvolging van een aantal stadia in de vegetatie die van nature plaatsvindt. Het huidige vegetatie en landschapsbeeld is grotendeels het gevolg van successie na de vervening. Een beeld van de successie in het algemeen, maar wel toegespitst op de situatie in de Alde Feanen, wordt geschetst in het kader "Successie van een laagveenmoeras". Het vormt een leidraad bij de behandeling van vegetatie en plantengroei. De principes uit de successie en moerasreeks zijn toegepast in de beschrijving van het ecosysteem. Ten slotte worden de successieschema's gehanteerd in de effectbeschrijving van de alternatieven en van de autonome ontwikkeling.

Successie van een laagveenmoeras

Open water zal, zonder tussenkomst van de mens, in een aantal fasen verlanden tot bos. Als dat water tenminste niet al te woelig is en ook niet te zeer is belast met meststoffen als fosfaat en stikstof. Wanneer het gebied groot is en het grondwater niet te ver wegzakt, kan de ontwikkeling onder bepaalde omstandigheden doorgaan naar hoogveen. De weg die de successie volgt, hangt af van het beheer en van de milieuomstandigheden, zoals waterkwaliteit, oppervlakte, diepte van het water, grondwaterstand en voedselrijkdom van de bodem.



Figuur 3-6: Samenhang van oermoeras, moerasveen (= laagveen) en hoogveen in de moerasreeks..

A, B, en C zijn aan elkaar grenzende landschapsgordels; de cijfers 1-4 geven opeenvolgende tijdstippen aan. 2 = fase van het Oermoeras; 3= fase van het laagveen; 4 = fase van het hoogveen. Uit Beijer, e.a. 1994

Moerasreeks

In eerste instantie geeft een hoofdingeling in moerastypen uit de moerasreeks volgens van Wirdum (van Wirdum in Beijer e.a., 1994, Van Wirdum, 1993, Prins, 1993) een overzicht van de samenhang in de ontwikkeling van moerassen. Deze schematisering van processen en ruimtelijke ordening van een veen-ecosysteem sluit goed aan op de beschrijving van de natuurlijke situatie in de Alde Feanen in paragraaf 2.1. De indeling geeft ook een handvat om de ontwikkelingen van tegenwoordig te overzien. In figuur 3-6 zijn de drie stadia uit de moerasreeks weergegeven.

De Moerasreeks volgens Van Wirdum kent drie hoofdfasen. De eerste fase wordt "Oermoeras" genoemd; de tweede fase is die van het "Laagveenmoeras"; en de derde fase is het "Hoogveenmoeras":

1. Oermoeras

- Kenmerkende processen in het oermoeras zijn: erosie, afzetting en verplaatsing van sediment, als gevolg van waterstroming en wisselende waterstanden (In figuur 3-6, doorsnede 2).
- Voorbeelden van oermoerassen zijn: wadden, kwelders, zoetwatergetijdenmoerassen, rivier en beekbegeleidende moerassen en poldermoerassen. Ook de open wateren met drijftillen binnen laagveenmoerassen worden tot de oermoerassen gerekend. Tegenwoordig veel voorkomende natuurontwikkelingsprojecten waarbij (voormalige landbouw) gronden onder water worden gezet, of vergraven, kunnen in een soort verzwakte vorm tot dit type of stadium worden gerekend. In de Alde Feanen zijn dit o.a. de Jan Durkspolder en het "otterproject" (de Koai / it Bil plus 18 Mèd).

2. Laagveen

- Kenmerkend voor het laagveenmoeras is: veenvorming onder invloed van water dat van buiten het gebied komt (grondwater en oppervlaktewater) (In figuur 3-6, doorsnede 3).
- Voorbeelden van een laagveenmoeras zijn: Verlandingsgordels langs oevers, rietlanden, trilvenen, moerasheiden, moerasstruwelen en broekbossen. In de Alde Feanen zijn dit alle rietlanden en moerasbossen.

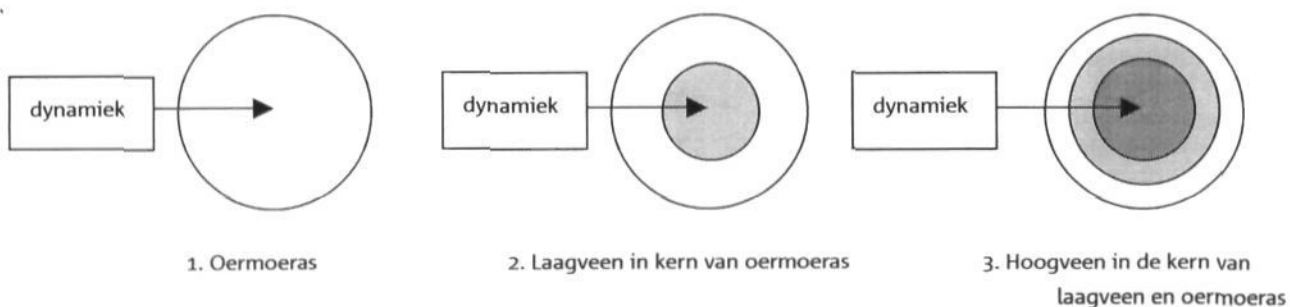
3. Hoogveen

- Kenmerkend voor het hoogveenmoeras is: Veen dat door eigen groei boven het peil van het grondwater in de omgeving is uitgerezen en regenwater vasthoudt. In tegenstelling tot een laagveen, wordt het hoogveen uitsluitend gevoed via de atmosfeer (In figuur 3-6, doorsnede 4).
- Voorbeelden van een hoogveenmoeras zijn: In ons land vooral kleine hoogveentjes en hoogveenresten zoals het Fochteloërveen en Bargerveen. In de Alde Feanen komt hoogveen niet meer voor, maar het grootste deel van het huidige gebied was tot in de Romeinse tijd nog hoogveen dat enige meters boven het tegenwoordige maaiveld uit rees.

In natuurlijke laagveengebieden is een opeenvolging van bovenstaande moerastypen in de tijd te traceren. Wanneer het ecosysteem ouder is, komen de drie typen of fasen naast elkaar voor (zie ook tabel 2-2 en figuur 2-4).

Het gebied kent dan een logische, welhaast wetmatige opbouw van:

1. *Oermoeras* in het dynamische relatief voedselrijke milieu van open water, rivier en plassen langs de randen; naar:
2. *Laagveen* in de wat rustiger delen die op het oermoeras aansluiten en tenslotte:
3. *Hoogveen* in de minst beïnvloede, voedselarme, zure gedeelten in de kernen van het gebied. Dit principe is in figuur 3-7 schematisch weergegeven (zie ook tabel 2-2 en figuur 3-6, doorsnede 4).



Figuur 3-7: Schematische voorstelling van de moerasfasen. Deze zijn voor te stellen als cirkels waarbij de mate van dynamiek (aangegeven met de pijl) van buiten naar binnen toe steeds kleiner wordt.

Ook tegenwoordig valt een zonering volgens dit principe, van woelig voedselrijk milieu naar rustiger, zuur, minder voedselrijk, in de vegetatie af te lezen. Vergeleken met het natuurlijke systeem manifesteert het zich op veel kleinere schaal en in afgezwakte vaak ook gedegenerende vorm. Het voedselrijke dynamische milieu is bijna overal aanwezig; het rustiger, minder voedselrijke, zure milieu beslaat kleine oppervlakten. In de Alde Feanen valt deze tendens het meest op in de overgang van boezemwater met de afgeslagen harde oevers naar rietland (rietcultuur) met veenmosrietland in de kernen.

Successieschema's

Op basis van ontwikkelingen in de Nederlandse verveningsgebieden zijn meer gedetailleerde successieschema's opgesteld (Van Leerdam en Vermeer, 1992, Londo, 1997). In figuur 3-8 is zo'n (vereenvoudigd) schema weergegeven dat representatief is voor de situatie in de Alde Feanen. Hierin zijn twee ontwikkelingslijnen onderscheiden, één zonder actief beheer en één met actief beheer:

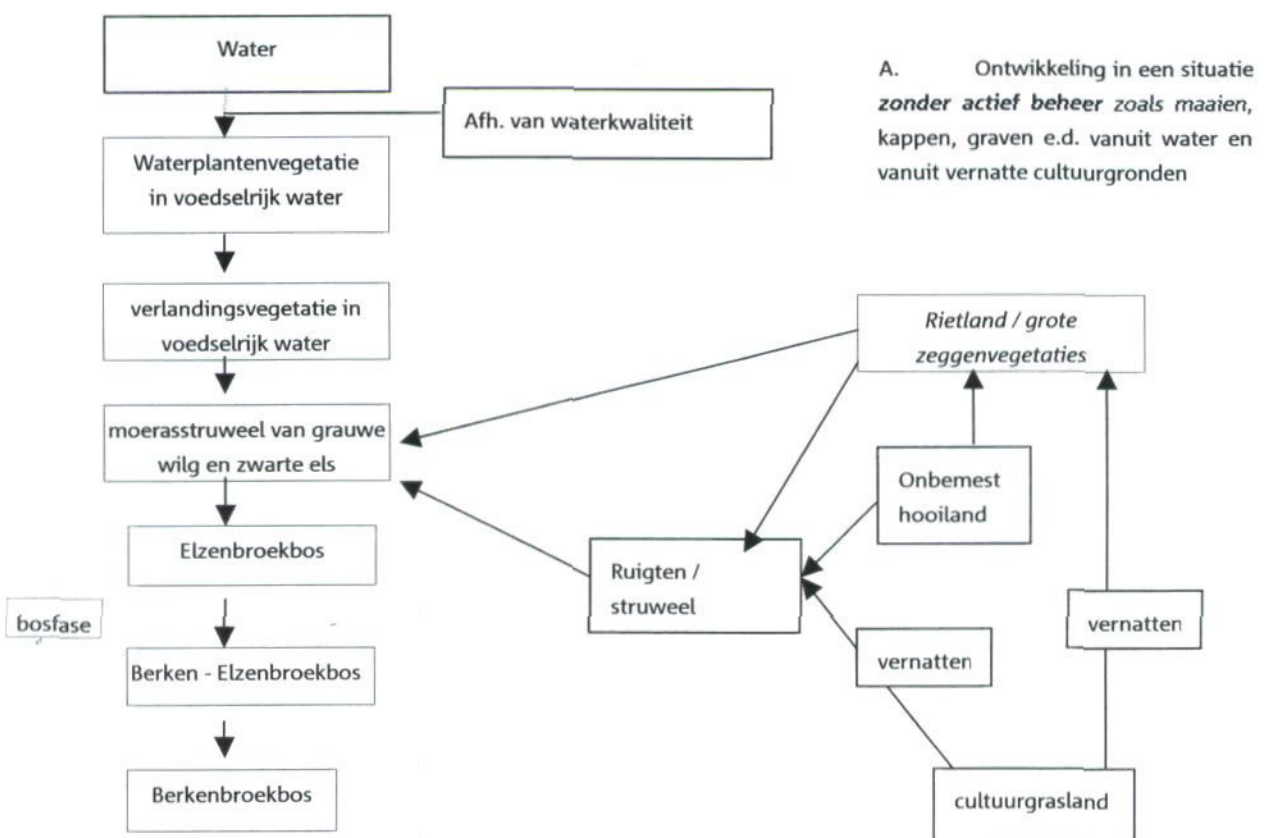
- Figuur 3-8 A: een spontane ontwikkeling zonder actieve tussenkomst van de mens;
- Figuur 3-8 B: een ontwikkeling die door actief gebruik en beheer (maaïen, kappen) wordt beïnvloed.

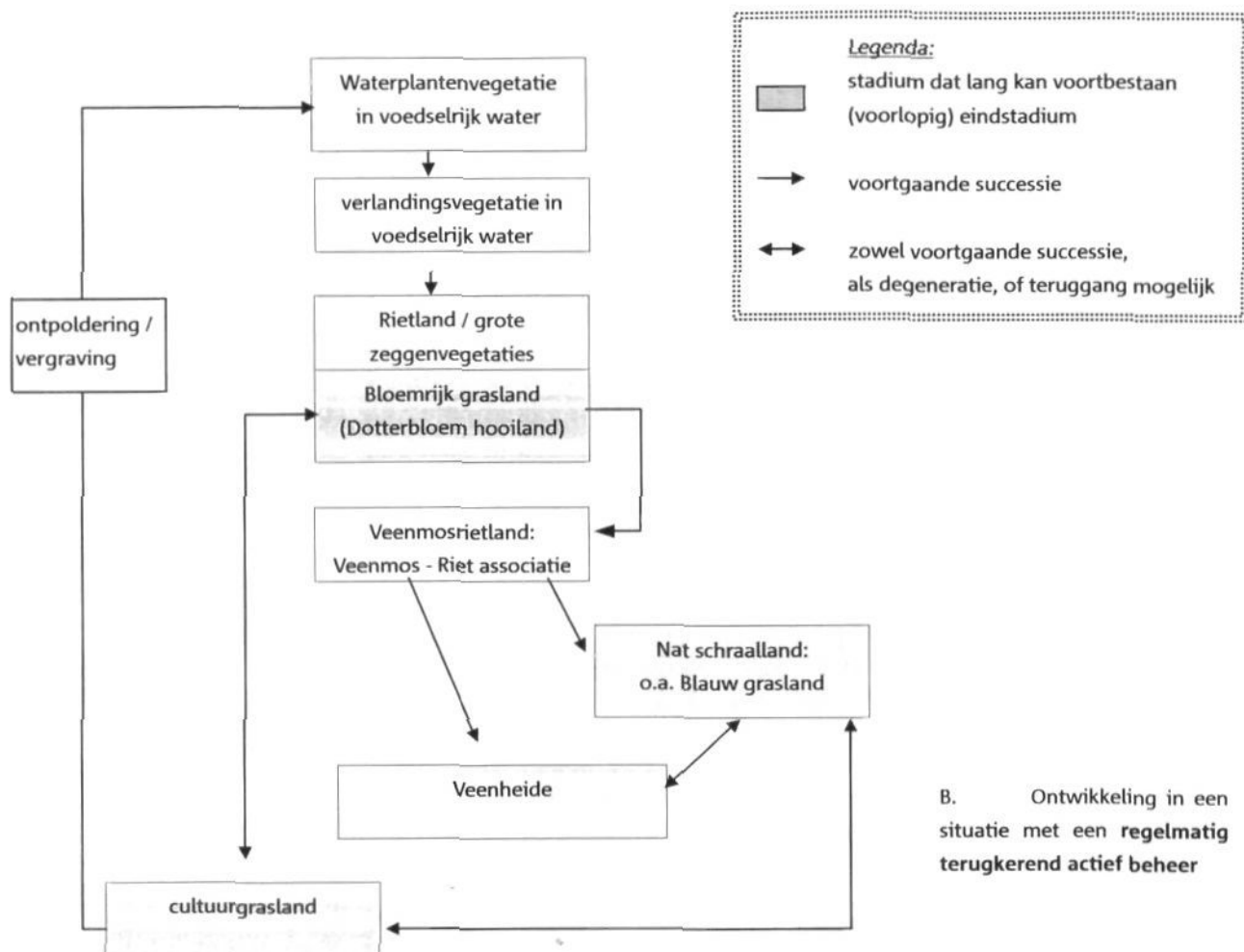
Bij de keuze van de schema's is steeds uitgegaan van een voedselrijk milieu. Niet alleen is het milieu nu zeer voedselrijk, vroeger was dat ook het geval (zie paragraaf 2.1, kader "Natuurlijke situatie van het laagveensysteem Alde Feanen").

De tijdsduur tussen de verschillende fasen, hangt af van de omstandigheden. Het kan vóórkomen dat de vereiste condities om van de ene fase naar de andere over te gaan niet aanwezig zijn. Zo blijkt de slechte waterkwaliteit tegenwoordig een belemmerende factor voor verlanding vanuit water en ook vanaf het land te zijn. Er zijn diverse gevallen bekend van gebieden waar de watervegetatie zich niet (meer) ontwikkelt en waar een verlandingsreeks slechts theorie is. In andere successiestadia kunnen verdroging en verzuring de aangegeven reeks afbuigen naar een minder gunstige situatie van bijvoorbeeld een verruigde vegetatie.

Door inrichtingsmaatregelen of door natuurlijke factoren als erosie, overstroming of vraat kunnen successiefasen ook één of meerdere stadia teruggezet worden, waardoor de ontwikkeling weer opnieuw begint (of onder minder gunstige omstandigheden blijft steken). Dit is het proces van cyclische successie. In situaties waar verlanding reeds een feit is, blijken de Nederlandse laagveenmoerassen een sterke tendens tot bosvorming te hebben, waardoor ze zich zonder aanvullend beheer uiteindelijk als een gesloten bos zullen ontwikkelen (Londo, 1997, Van Leerdam & Vermeer, 1992, Van Wirdum, 1995).

Figuur 3-8: successieschema voor een Nederlands laagveengebied (naar Londo, 1997)





In deze reeksen zijn nuances te onderscheiden als gevolg van verschillen in voedselrijkdom en zuurgraad. Voorts worden ontwikkelingen beïnvloed door overstroming, natuurrampen, erosie, grazen, vraat, maaien, kappen, ontwatering, afgraven, turfsteken. Deze invloeden zorgen ervoor dat stadia in de successie lang stand kunnen houden of zijwegaan in kunnen slaan. Zo kan men door riet te snijden heel lang rietland in stand houden. Op den duur kan ook de rietvegetatie rijker worden aan plantensoorten of zich ontwikkelen tot een bijzonder type als het veenmosrietland. Wanneer in de loop van de tijd de rietproductie afloopt, of de kwaliteit minder wordt, zal zich na een verandering in het maairegime een Veenheide, natte schraallandvegetatie, of trilveenachtige vegetatie kunnen ontwikkelen.

In natuurlijker referentiesituaties dan de Alde Feanen treden dergelijke ontwikkelingen ook op onder invloed van abiotische processen als overstroming, kwel, stagnatie van regenwater en biologische factoren als begrazing (zonder actief natuurbeheer). Het gaat dan wel om zeer lange perioden op een grote schaal die minstens de oppervlakte van Friesland beslaat.

3.3.3 Overzicht van de vegetatie in de Alde Feanen

In 1997 is de vegetatie in de herinrichting Alde Feanen integraal gekarteerd, zie kaart 3-3 (Brongers e.a., 1999). In onderstaande tabel 3-4 worden de eenheden, of typen, weergegeven die op de vegetatiekaart zijn onderscheiden. Deze eenheden zijn hier per successiestadium geordend. Elke eenheid op kaart is als het ware een verzameling van een aantal verwante vegetatietypen zoals die is beschreven in het standaardwerk "De vegetatie van Nederland", Schaminée e.a. 1995 t/m 1999. In bijlage VI worden de kenmerken en bijzonderheden van de onderscheiden eenheden nader uiteengezet.

Tabel 3-4: overzicht eenheden, of typen van de vegetatiekaart

Successiestadium	Op de vegetatiekaart onderscheiden eenheden, of typen
Water	- (Vrijwel) onbegroeid open water - Waterplantenvegetaties van (zeer) voedselrijk water, met drijvende kroossoorten, Gele plomp, Kikkerbeet, Grof hoornblad of drijvende Veenwortel - Waterplantenvegetaties van minder voedselrijk en vaak vrij helder water, met Puntkroos, Kroosmos, Watervorkje, Witte waterlelie, Glanzig fonteinkruid, Groot blaasjeskruid, Krabbescheer, Waterviolier, Smalle waterpest, Stomp fonteinkruid of Waterveenmos
Verlandings-vegetaties	- Waterriet, drijftilvegetaties met o.a. Waterscheerling en Pluimzegge, overige moerasvegetaties met veel Kleine lisdodde, Grote lisdodde, Liesgras, Oeverzegge, Scherpe zegge, Rietgras of Grote egelskop
Rietlanden	- Rietlanden, al dan niet met een aspect van moeraskruiden, Pluimzegge, Scherpe zegge, Oeverzegge, hooilandsoorten of ruigtkruiden - Soortenarme, door Rietgras gedomineerde graslandvegetaties
Veenmosrietland	- Veenmosrietlanden, al dan niet met een aspect van haarmos, hooilandsoorten en / of Pijpestrootje
Ruigten	- Ruigtegemeenschappen met soorten als Pitrus, Rietgras (inclusief zeer natte moerasruigten), Reuzenbalsemien, Harig wilgenroosje, Braam, Pijpestrootje (ongemaaid) en / of Hennegrass
Graslanden	- Soortenrijkere, droge - vochtige graslanden met o.a. veel Gestreepte witbol, Gewoon struisgras, Rood zwenkgras, Gewoon reukgras of Grote vossenstaart - Soortenarme cultuurgraslanden met Engels raaigras en / of Ruw beemdgras, plaatselijk met een aspect van Grote vossenstaart, alsmede (incidenteel) maïsakkers - Overstromingsgraslanden met veel Fioringras en / of Geknikte vossenstaart en pioniervegetaties met o.a. Zilver schoon, Moerasdroogbloem, Waterpostelein en duizendknoopsoorten
Bloemrijke graslanden	- Natte bloemrijke graslanden, al dan niet met een aspect van Lidrus, Tweerijige zegge of Scherpe zegge
Schraallanden	- Kleine zeggenvegetaties met veel Moerasstruisgras en / of Zwarte zegge, al dan niet met een aspect van hooilandsoorten, Grote wederik en / of Tweerijige zegge, en kleine zeggenvegetaties met veel Wateraardbei of Stijve zegge - Kleine zeggenvegetaties met soorten als Sterzegge, Waterdrieblad, dan wel een aspect van Draadzegge of Snavelzegge, alsmede kleine zeggenvegetaties met occasional -frequent schraallandsoorten als Spaanse ruiter en Blauwe zegge - Schraallandvegetaties met veel Spaanse ruiter en/of Blauwe zegge - Schraallandvegetaties met veel Pijpestrootje of, incidenteel, Borstelgras
Struweel	- Struwelen van Grauwe wilg of (minder vaak) Wilde gagel, Grauwe wilg, Sporkehout of Gewone vlier
Moerasbos	- Elzenbroekbossen en Berken-Elzenbroekbossen - Verdroogde Elzenbroekbossen en Berken-Elzenbroekbossen
Bos	- Overige bossen, singels en andere aanplanten

Verspreidingspatroon vegetatie

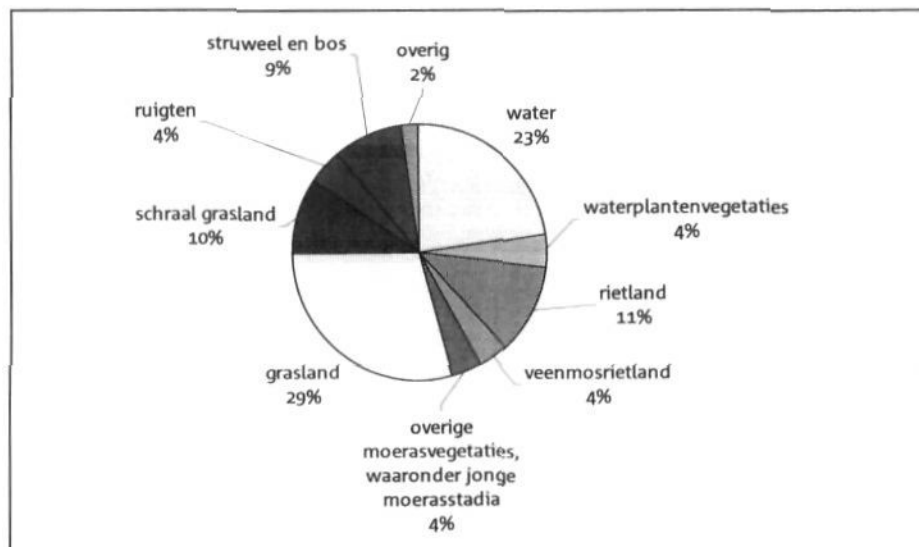
Uit de kartering kan in grote lijnen worden opgemaakt (naar Brongers, e.a., 1999) dat in de Alde Feanen vrijwel alle stadia van de eutrofe (= voedselrijke) successiereeks (zie figuur 3-8) aanwezig zijn. In tabel 3-5 is het verspreidingspatroon van de vegetatie in de Alde Feanen weergegeven.

Tabel 3-5: Verspreidingspatroon van de vegetatie in de Alde Feanen

Successiestadium	Bijzonderheden
Water	- Vooral in het middendeel liggen grote delen open water - Veel van het wat grotere water in de plassen en petgaten is onbegroeid. Dit is zowel in het oostelijk poldergebied, als in het boezemgebied het geval.
Verlandingsvegetaties	- Watervegetaties komen vooral voor in de smalle petgaten van het boezemgebied. De categorie "verlandingsvegetaties" is nauwelijks te vinden op de vegetatiekaart. Zie ook onder het volgende deel "verhoudingen".
Rietlanden	Rietlanden en wat ruigere rietvegetaties komen, algemeen gesteld vooral in het midden van het herinrichtingsgebied voor: - In het oostelijk poldergebied, vooral ten noorden en noordoosten van het dorp Earnewâld en in het zuiden (Wolwarren). - Binnen het boezemgebied in het gehele complex van petgaten en plassen. Het zijn vooral smallere rietlanden binnen de petgaten.
Veenmosrietland	Binnen de rietlanden liggen een aantal grotere kernen "Veenmosrietland", zowel in het oostelijk poldergebied, als in het boezemgebied.
Ruigten	Vooral in de recent ingerichte natuurontwikkelingsprojecten (zie tabel 4-2 en figuur 4-6) - In het oostelijk poldergebied komen grote oppervlakten ruigten voor in: Wolwarren en Jan Durkspolder; Lytse Mar; Earnewarre / Reid om 'e Krite. Wat kleinere eenheden zijn te vinden in De Koloanjes en Brêgeham. - In het boezemgebied liggen ruigten in: De Koai - It Bil; Laban en op de oude vuilstort de Ald Dwinger.
Graslanden	De grotere graslandcomplexen komen in het oostelijk poldergebied en aan de uiterste westkant voor. In het oostelijk poldergebied zijn het vooral de hoog productieve, soortenarme graslanden en de iets soortenrijkere voormalige productiegraslanden die het beeld bepalen.
Bloemrijke graslanden	<u>Oostelijk poldergebied:</u> - Aantal percelen bloemrijk in het kwelgebied "de Bolderen" (in figuur 3.17 deelgebied 5, kwel > 2 mm/d) - Voormalig boezemland (Hooidammen) aan de Wide Ie. <u>Boezemgebied:</u> - Saiterpolder (hele jaar bemalen, kwel vanuit boezem) - Headamskampen (zomerpolder) - Lange Sâne (boezemland)
Schraallanden	<u>Oostelijk poldergebied:</u> - in het kwelgebied "de Bolderen" <u>Boezemgebied:</u> - De grootste schrale graslandvegetaties zijn aan de westkant te vinden. Hier overheerst op kaart het roze van de "zure" schraallanden. - En veel meer gedifferentieerd en zeer kleinschalig patroon in schraallandvegetaties is te vinden in het middendeel van het gebied in de Hoannekrite en in de Princehof.
Struweel	Struwelen zijn vooral in de recent ontwikkelde moerassen te vinden; De Koai / it Bil, Wolwarren, Lytse Mar en Earnewarre / Reid om 'e Krite. Daarnaast is ook struweel op de voormalige stortplaats De Ald Dwinger ontwikkeld
Moerasbos	Het moerasbos ligt in de kern van het gebied.

Oppervlakteverhoudingen

Het schijfdiagram (figuur 3-9) geeft de oppervlakteverhoudingen aan die de verschillende stadia binnen de herinrichting innemen.



Figuur 3-9: Procentueel aandeel van de verschillende vegetatiegroepen in de totale oppervlakte van het onderzoeksgebied (ca. 2505 ha). Van de 'overige moerasvegetaties' zijn ongeveer 18 % jonge verlandingsvegetaties (waterriet, drijftillen, Pluimzegge- en lisdoddevegetaties).
Uit: Brongers e.a., 1998.

Uit dit diagram valt het volgende af te lezen:

- Water en grasland hebben een groot aandeel in het geheel
- Vooral de oudere stadia uit de successiereeks zijn sterk vertegenwoordigd. Het betreft de rietlanden, grote zeggenvegetaties, veenmosrietlanden en Elzenbroekbos.
- In de grote delen open water ontbreken waterplanten vrijwel geheel. Slechts 4 % is begroeid, tegen 23 % onbegroeid water. Behalve door Brongers e.a., 1999, is dit ook door Claassen, 1997 en Meijer-Bielenin, 1998 geconstateerd en in een aantal monitoringsplekken nader onderzocht. Deze situatie doet zich tegenwoordig binnen veel laagveenmoerassen in Nederland voor (zie Leerdam en Vermeer, 1992, Higler, 2000 en Lamers e.a., 2001). Het water met en zonder plantengroei zal verderop in deze paragraaf nader worden beschreven (zie kader "Vegetatie en water")
- Vervolgens komen de jonge verlandingsstadia uit de successiereeks erg weinig voor in de Alde Feanen. Hiertoe behoren jong rietland, waterriet, drijftillen en Pluimzeggevegetaties. In figuur 3-9 zijn deze vegetaties bij de 'overige vegetaties' gerekend. Van de 4% die deze taartpunt inneemt kan ca. 18 % als jonge verlanding worden beschouwd.
- Doordat zowel de watervegetaties als de jonge verlandingsvegetaties vrijwel ontbreken, is de overgang tussen water en land tamelijk hard en scherp.

Betekenis van het vegetatiebeeld

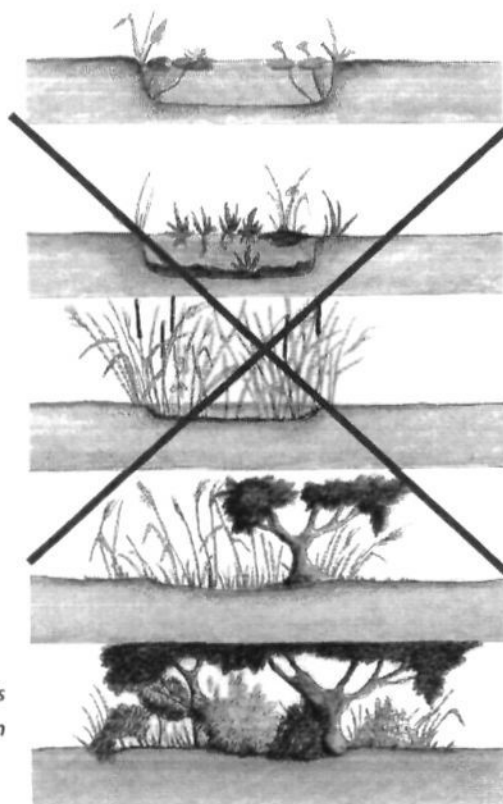
Uit het vegetatiepatroon op kaart 3-4 en uit de verdeling van de successiestadia in de schijfdiagram kan worden opgemaakt dat de opeenvolging van water naar land stagneert. Dit betekent:

1. Een zeer wezenlijk proces van het laagveenecosysteem functioneert niet meer. De successie is voor een deel gestopt en het moeras, als ecosysteem, is uit balans. Aan de ene kant van de successiereeks (water) is het proces van verlanding teruggevallen, terwijl naar de andere kant van de reeks de ontwikkeling in de oudere stadia zich voortzet.
2. Het watermilieu en de levensgemeenschap van water en de overgangen tussen water en land zijn niet gezond.

In de keten van de successiereeks (figuur 3-8) ontbreken nu twee schakels of fasen nagenoeg, waardoor een gat in de keten is ontstaan. Dit gat wordt met het verstrijken der jaren steeds groter, wanneer er niets verandert (zie figuur 3-10). In terreintypen op het land, met name (jonge) rietlanden en zeggenvegetaties, gaat de successie namelijk gewoon door. Daar schrijdt de veroudering als het ware voort. Hierdoor zal op de lange duur het beeld gaan overheersen van een grote oppervlakte open water enerzijds (het begin van de successiereeks) en oudere moerasstadia anderzijds (het eind van de reeks).

Zonder beheer, herstelbeheer en/of inrichting zal de successie zich naar de twee uitersten bewegen. Aan de ene kant het begin, of pionierstadium water en aan de andere kant het (voorlopige) eindstadium of climaxstadium bos. Onder het huidige beheersregime zullen ook de graslanden en schrale hooilanden aanwezig blijven. Of het rietland op de lange duur te handhaven zal zijn, is de vraag. Rietlanden zullen zonder extra inspanningen langzaam verouderen. Daarbij kan het waarschijnlijk twee kanten op gaan:

1. Een ontwikkeling richting zuur schraalland met inslag van Veenheide, kleine zeggen schraalland en heischraal grasland.
2. De opslag van bos wordt zo sterk dat maaien niet meer mogelijk is en het rietland doorschiet naar een bos met Berk en Els. Dit is nu ook te zien in een paar veenmosrietlanden binnen de Alde Feanen.



Figuur 3-10: Het gat in de successiereeks wordt steeds groter. Zonder ingrijpen zullen uiteindelijk de twee uitersten in de reeks overblijven (uit Rintjema e.a., 2001, bewerking).

Vegetatie en water

In de vegetatiekartering van Brongers, e.a., 1999, is behalve de vegetatie-eenheden in vlakken, ook de verspreiding van een aantal plantensoorten gekarteerd. De soorten zijn voorts ingedeeld op grond van indicaties voor basenrijkdom en voedselrijkdom (naar Van Wirdum, 1991, voor de Weerribben). Zie ook paragraaf 3.1 voor een beschrijving van de waterkwaliteit in de Alde Feanen.

Uit deze indeling zijn 3 hoofdgroepen voortgekomen:

- a. Grondwaterachtig water;
- b. Circumneutraal;
- c. Regenwater.

Uit de gezamenlijke verspreidingspatronen kan een ruimtelijk beeld worden gedestilleerd van de invloedsferen van de verschillende watertypen. Dit geeft nader inzicht in het verband tussen water en plantengroei, wanneer dit wordt gevoegd bij de hydrologische systeembeschrijving en -gebiedsindeling en wordt gerelateerd aan abiotische randvoorwaarden en streefbeelden voor een laagveenmoeras (zie paragraaf 2.3).

Het blijkt dat het systeem vooral wordt gestuurd door oppervlaktewater en regenwater en niet door kwel. Het grondwater is zwak gebufferd en van lokale herkomst. Het gebied wordt dus bepaald door lokale omstandigheden. Daarbij speelt het grondwatersysteem zoals dat in paragraaf 2.2 en kaart 2-13 is beschreven geen overheersende rol in de verspreiding van watertypen en indicatorsoorten.

a. Grondwaterachtig water

De gekarteerde soorten van grondwaterachtig water (lithoclien) komen maar op beperkte schaal voor in het onderzoeksgebied. Bovendien zijn de planten niet of nauwelijks in de kwelgebieden (zie kaart 2-13) gesignaleerd. Dit kan mogelijk worden verklaard uit het feit dat de kwel in deze gebiedsdelen van ondiepe, lokale herkomst is, waardoor het water relatief arm is aan opgeloste mineralen (basen). De planten uit de groep van grondwaterachtig water zijn juist aan wat mineraalrijker water gebonden.

Op plaatsen waar planten van grondwaterachtig water voorkomen, worden de omstandigheden waarin de planten gedijen bepaald door de gecombineerde invloed van oppervlaktewater en regenwater. In dat geval zal het oppervlaktewater voorgezuiverd zijn middels een lange doorvoerweg al dan niet aangevuld met een gang door een rietveld.

Conclusie:

Het milieu voor planten van grondwaterachtige standplaatsen wordt in de Alde Feanen dus niet bepaald door kwel, maar wordt gestuurd door het oppervlaktewatersysteem aangevuld met een hoog grondwaterpeil.

b. Circumneutraal

De groep soorten van Circumneutraal water komt overal verspreid in het hele gebied voor. De standplaats kan worden beïnvloed door kwel van grondwater. Het zijn vooral soorten van licht – matig gebufferd grondwater. Dit bevestigt de lokale / ondiepe herkomst van het kwelwater.

In het centrale boezemgebied (*westelijk deel*) worden de omstandigheden direct of indirect veroorzaakt door boezemwater. Het kan gaan om plaatsen waar boezemwater zijdelings infiltreert of opkwelt of om moerasvegetaties waar boezemwater in doordringt, dan wel onder de kragge binnendringt. In de boezemlanden, zorgen periodieke overstromingen met boezemwater voor aanvoer van bufferstoffen.

c. Regenwater

Gekarteerde soorten die indicatief zijn voor regenwaterachtige omstandigheden komen op veel plaatsen in het gebied voor. Het gaat vooral om wat oudere landvegetaties van Riet en schraalland. Mede onder invloed van wegzijging en een dikker wordende kragge (in rietland) heeft zich hier een regenwaterbel gevormd (zie ook kader: "Successie van een laagveenmoeras").

Soorten van schoon voedselarm water zijn aan te treffen in de Bolderen waar samenhang is met kwel van zeer zwak gebufferd lokaal grondwater. In het oostelijke deel van het gebied komen ze voor op plaatsen waar kwel van weinig aangerijkt grondwater, eventueel samen met enig regenwater, zorgt voor regenwaterachtige omstandigheden.

Ook kunnen soorten uit deze groep voorkomen op plaatsen met een beperkte invloed van boezemwater op verder door regenwater gedomineerde standplaatsen.

3.3.4 Natuurwaarde en vegetatiekundige waarde

De hoge botanische waarde wordt vooral bepaald door het voorkomen van (naar Brongers e.a., 1999):

- Veenmosrietlanden (in de categorie veenmosrietland). Zie ook bijlage VI.
- Dotterbloemhooilanden (in de categorie bloemrijk grasland)
- Schraallanden, goed ontwikkelde kleine zeggenvegetaties. Bijzonder zijn vooral de schraalland- en kleine zeggenvegetaties in de Hoannekrite, met verscheidene zeldzaamheden (in de categorie schraalland). Zie ook bijlagen V en VII.
- Wilde Gagel-struwelen (in de categorie struweel). Zie ook bijlage VI.

In tabel 3-6 zijn de oppervlakten van de zeldzame vegetaties op een rijtje gezet. Met name een deel van de kleine zeggenvegetaties en veenmosrietlanden is plaatselijk goed ontwikkeld. Hier groeien diverse soorten van trilveenachtige (gebufferde en voedselarme - matig voedselrijke) omstandigheden. Een dergelijke situatie op deze schaal is in Nederland maar mondjesmaat te vinden. Incidenteel ontwikkelt de vegetatie zich richting Veenheide (zie successieschema in figuur 3-8 B).

Tabel 3-6: Oppervlakten van botanisch waardevolle vegetaties in de Alde Feanen in 1998. De vegetaties zijn gerangschikt naar successiestadium

Vegetatietype	Oppervlakte (ha)
Water	
- waterplantenvegetaties met Krabbescheer, Waterviolier of Stomp fonteinkruid	1,5
Veenmosrietland	
- veenmosrietlanden	36,6
Schraallanden	
- Dotterbloemhooilanden	30,8
- kleine zeggenvegetaties met Sterzegge, Waterdrieblad, Draadzegge, Snavelzegge en / of schraallandsoorten	20,3
- schraallanden met veel Spaanse ruiter en / of Blauwe zegge	17,9
- schraallanden met veel Pijpestrootje of (incidenteel) Borstelgras	45,2
Struweel	
- Wilde Gagel-struweel	1,0

Rode lijstsoorten

De grote botanische waarde van het gebied blijkt ook uit het voorkomen van verscheidene zeldzame en bedreigde soorten. Van de gekarteerde soorten staan er vijftien op de Rode Lijst. Daarnaast zijn er in vegetatieopnamen drie mossoorten aangetroffen die op de Rode lijst van (korst)mossen staan. Bij de (gekarteerde) soorten gaat het deels om soorten die op slechts één of enkele plaatsen zijn aangetroffen (Blonde zegge, Vlozegge, Stijve moerasweegbree, Eenarig wollegras, Wilde kievitsbloem, Groenknolorchis, Pilvaren, Ongelijkbladig fonteinkruid, Duizendknoopfonteinkruid, Vlottende bie). Andere soorten komen op veel ruimere schaal voor (b.v. Spaanse ruiter, Rietorchis, Moeraskartelblad).

De vindplaatsen concentreren zich in de Hoannekrite; daarbuiten zijn Rode Lijst - soorten onder meer aan te treffen in de Princehof, Tusken Sleatten, Skrome Lân, het oostelijke deel van de Wyldlânnen en de Bolderen.

Waardering

Het voorkomen van (inter-) nationaal waardevolle en bedreigde vegetaties en plantensoorten op een schaal als in de Alde Feanen is zeer bijzonder. Vergelijkbare situaties zijn alleen aan te treffen in Noordwest - Overijssel (Wieden en Weerribben) en de moerassen ten noordwesten van Utrecht (Noorderpark). De Alde Feanen nemen door een afwijkende vegetatiesamenstelling echter een unieke positie in (Brongers e.a., 1999).

In bijlage VI worden per successiestadium van de onderscheiden vegetatietypen op de kaart de vegetatiekundige aspecten en ecologische indicaties behandeld.

In bijlage VII worden kort een aantal schraallanden in het bijzonder beschreven. Het gaat om (delen van) de Bolderen, Hoannekrite, Princehof, Rûne Sâne, Twa-sân-mêden, de Wyldlânnen - oost, een stripe in de Tusken Sleatten en de Lange Sâne (naar Brongers e.a., 1999).

3.3.5 Historische schets van de plantengroei

In de tijd van vlak voor de verveningen moet de vegetatie binnen het gebied van de huidige Alde Feanen, vooral bestaan hebben uit blauwgraslanden en dotterbloemhooilanden. Dit is op te maken uit (cultuur)historische beschrijvingen (Janssen, 1989, Rintjema e.a., 2001) en uit de Grietenijkaarten van Schotanus uit 1700. Deze bronnen spreken onder andere van "Woest ende oeverheerigh" land, hooilanden, vele hooiwegen, overstromingen, alleen tijdelijk bewoonde terpjes.

Uit de jaren '30-'40 is een vrij uitgebreide beschrijving van de vegetatie beschikbaar (Brouwer in: Zandstra, 1948). Een aantal van de toen in het gebied aangetroffen soorten is aangegeven in bijlage VIII. De beschrijving en de soorten in de tabel ondersteunen het beeld dat de Alde Feanen nooit een (sterk) kwelgebied is geweest. Dit blijkt onder meer uit het (vrijwel) ontbreken van soorten als Padderus, Moeraszegge, Elzenzegge en trilveensoorten, soorten die juist kenmerkend zijn voor de door kwel gevoede laagveenmoerassen van Noordwest - Overijssel en het Noorderpark. Gewone dotterbloem en Grote boterbloem, die wel vrij talrijk waren, kunnen hier niet echt als kwelsoorten beschouwd worden.

Uit de beschrijving van de plantensoorten door Brouwer (in: Zandstra, 1948) blijkt, dat de verlanding vooral onder eutrofe omstandigheden plaatsvond, met wellicht plaatselijk (in meer geïsoleerde delen) elementen uit de mesotrofe verlandingsreeks. Mattenbies, Riet en lisdodden waren namelijk belangrijke verlanders in de eerste helft van de 20^e eeuw. Ook drijftillen met soorten als Waterscheerling en Moerasvaren waren waarschijnlijk vrij algemeen. In het open water kwamen velden van fonteinkruiden, Witte waterlelie, Gele plomp, Veenwortel en Krabbescheer voor.

Uit de tabel in bijlage IX blijkt, dat het grootste deel van de soorten die in het verleden voorkwamen, in de huidige situatie nog steeds aangetroffen worden. In een tijd van verdroging en eutrofiëring is dat nogal bijzonder te noemen. Soorten als Struikhei, Blonde zegge, Vlozegge, Galigaan, Padderus en Groenknolorchis waren in de jaren '30/'40, evenals tegenwoordig, (tamelijk) zeldzaam. In grote lijnen is het soortenspectrum dus weinig veranderd. Opvallend is dat Rietorchis, die bij de kartering in 1998 veelvuldig voorkomt, enkele decennia geleden niet werd aangetroffen. Mogelijk past dit in de omschakeling van hooiland- naar rietlandbeheer; een duidelijke verklaring is echter niet te geven.

Maatregelen voor natuurontwikkeling en bestrijding van eutrofiëring: gevolgen voor de natuurontwikkeling

In de gebieden waar sinds de 80er jaren maatregelen zijn uitgevoerd omwille van natuurontwikkeling en bestrijding van de eutrofiëring (zie tabel 4-2 en figuur 4-6), worden ontwikkelingen onderscheiden binnen de volgende thema's (naar Wymenga, 1999 en Claassen en Meijer-Bielenin, 2002):

- A. Isolatie
- B. Vergraven
- C. Ontpolderen
- D. Vernatten

Ontwikkelingen van de plantengroei in relatie tot deze maatregelen worden hier per thema besproken.

A. Isolatie

De isolatieprojecten zijn primair bedoeld om de invloed van het voedselrijke en sulfaatrijke boezemwater te weren en daarmee de eutrofiëring en interne eutrofiëring terug te dringen (Claassen en Meijer-Bielenin, 2001). Dit alles zou moeten leiden tot de terugkeer van onderwaterplanten en herstel van verlandingsvegetaties. Een ander doel was: het tegengaan van microverontreiniging (o.a. PCB's en PAK's).

Waterplanten

In eerste instantie zijn de volgende reacties op de plantengroei waargenomen:

- verminderde algengroei
- toename van het aantal soorten fytoplankton (grotere diversiteit)
- afname van de dominantie door blauwalgen

Op wat langere termijn wordt nu het volgende geconstateerd:

- Sinds de laatste jaren neemt de algenbloei langzaam toe.
- Drijvende en ondergedoken waterplanten (macrofyten) keren niet terug. Met uitzondering van 1 gebied.
- In de Tuskensleatten heeft een Krabbescheervegetatie zich hersteld. Dit is nota bene het minst goed geïsoleerde gebied.
- In het IZakswiid, waar waterplanten zijn uitgezet in zogenaamde enclosures, hebben deze zich niet kunnen handhaven, op een enkele plant Krabbescheer na. De oorzaak is nog niet achterhaald.
- Aanvullende maatregelen baggeren en visstandbeheer hebben niet geleid tot terugkeer van waterplanten.
- De aalscholvers hebben in de Princehof zoveel witvis gevangen, dat het water nu helder is ondanks een hoog fosfaatgehalte. Waterplanten zijn hier echter nog niet teruggekeerd.

Verlandingsvegetaties

- In geen van de projectgebieden is een ontwikkeling van verlandingsvegetaties waargenomen.

B. Vergraven

Waterplanten

In eerste instantie zijn de volgende reacties van de plantengroei op de maatregelen waargenomen

- helder water
- ontwikkeling van vegetaties met Kranswieren en kleine fonteinkruiden

Op wat langere termijn wordt nu het volgende geconstateerd

- algenbloei (toename voedsel-rijkdom)
- de watervegetaties zijn nagenoeg verdwenen

Verlandingsvegetaties

- Langs een aantal slikkige randen zijn smalle riet en moerasvegetaties opgekomen

"Landvegetaties"

Korte termijn

- Op bewerkte grond zijn aanvankelijk pioniervegetaties opgekomen. Plaatsen waar deze grond is aangereden zijn vooral begroeid met Pitrus en Gestreepte witbol.

- Op plaatsen waar de oude zode is blijven liggen is de vegetatie sterk verruimd met Rietgras.

Langere termijn

- Op onbewerkte grond zijn vochtige tot natte ruigten met veel opslag van wilgen tot ontwikkeling gekomen.
- De Pitrusvegetaties houden stand
- Naar verwachting zal in de Koai / it Bil over 5 tot 10 jaar het beeld door Wilgenstruweel worden overheerst.

C. Ontpolderen

Waterplanten

Op de wat langere termijn zijn de volgende reacties van ontpolderen op de plantengroei waargenomen (zie ook figuur 3-11):

- Zowel in de Jan Durkspolder (sinds 1998 onder water) als in de 18 Mêd (sinds eind 60er jaren onder water) bestaat de enige watervegetatie uit velden met drijvende Veenwortel.
- In andere ontpolderde gebieden zijn nog helemaal geen waterplanten gesignaleerd (Ierdige Mar en buiten de herinrichting in de Kraenlannen)

Verlandingsvegetaties

- Zowel in de Jan Durkspolder, als in de Lytse Saiterpolder ontstonden op ondiepe plekken vlak na ontpoldering vegetaties met Riet, Rietgras, Liesgras en Pitrus.
- Nadien is in beide gebieden een hoger en constanter peil ingesteld, waarna de verlandingsvegetaties zijn verdrongen en weggevreten door ganzen.
- In voormalige graslandgebieden die direct een hoog waterpeil kregen, is nog nooit enige ontwikkeling van verlandingsvegetaties, of oevervegetaties op gang gekomen (18 Mêd, en buiten de herinrichting o.a. de Kraenlannen)

D. Vernatten

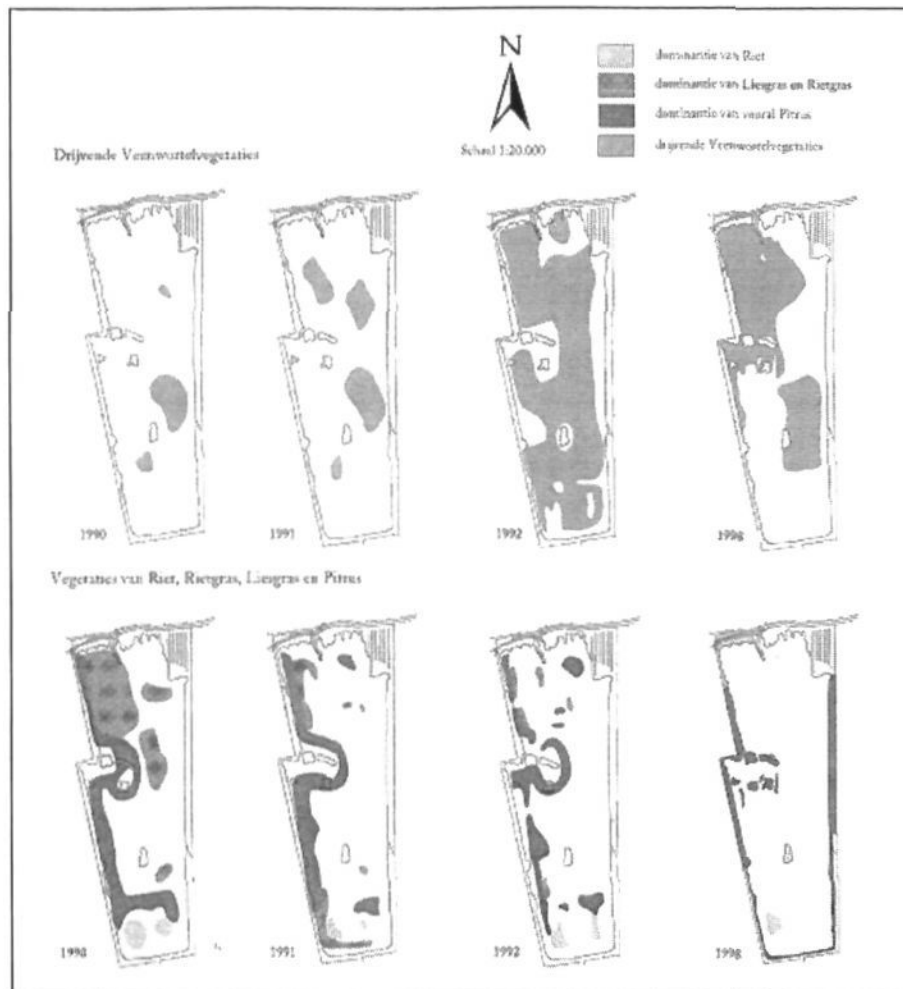
In de projecten binnen de Alde Feanen wordt onder vernatting verstaan: "Een zodanige vernatting dat plas – dras situaties tot zeer ondiep water ontstaat". Ook wel "vermorsen" van land genoemd (Van Wirdum). Voor deze vorm van moerasontwikkeling hebben de Wolwarren model gestaan (Wymenga, 1999).

Waterplanten

- Bij vernatting ontbreekt de fase van open water en daarmee ook de waterplanten, drijftillen en jonge verlandingsvegetaties.
- In delen met ondiep water zijn in de Wolwarren soorten als, Kroosmos, Naaldwaterbies en Waterviolier aangetroffen (ook in oude slootdelen)

Verlandingsvegetaties, moerasvegetaties en landvegetaties

- In gedeelten die plm. 40 jaar geleden zijn vernat (peil 5 – 15 cm boven maaiveld) is een mozaïek van rietland en vegetaties met Lisdodde en Oeverzegge ontstaan.
- Een klein deel hiervan is vitaal rietland en wordt jaarlijks gemaaid. Het grootste deel wordt niet gemaaid. In dit deel is slechts op kleine schaal opslag van bomen aanwezig.



Figuur 3-11: Ontwikkeling van de drijvende Veenwortelvegetatie (boven);
Ontwikkeling van moerasvegetaties (verlanding).

- Een relatief hoog deel is plm. 20 jaar geleden vernat. Hier is een natte Pitrus-ruigte ontstaan. Nadat de gehele Wolwarren zijn vernat, zijn ook Riet en Rietgrasvegetaties ontstaan.
- Een deel dat plm. 10 jaar geleden is vernat door plaggen en sloten te dempen (met het plagmateriaal), heeft een vegetatie van Pitrusruigten, Rietgrasvegetaties, Oeverzegge-vegetaties en een beginnende Rietontwikkeling. In de plagstroken groeien vooral Pitrus, Hennegras, Waternavel en Moerasstruisgras.

Vegetatie	Isoleren	Vergraven	Ontpolderen	Vernatten
Waterplanten	Geen planten, uitgezonderd 1 plek	Tijdelijk. Later weer verdwenen	Alleen Veenwortel	In kleine poelen
Verlandingsvegetaties	Geen vegetatie	Lokaal. Smalle stroken	Tijdelijk. Later afslag en aftakeling na peilverhoging en <i>constanter</i> peil.	Diverse riet en zeggenvegetaties en ook natte ruigten
Landvegetaties	n.v.t.	Ruigten en opslag van wilgenstruweel	n.v.t.	Rietland, ruigten met pitrus, en rietgras, struweel en wilgen opslag

Tabel 3-7: Overzicht van de effecten van de verschillende typen maatregelen

3.4 Fauna

De Alde Feanen staan bekend om de enorme aantallen vogels en ook om de rijkdom aan diersoorten. Hiertoe behoren ook bedreigde en kwetsbare soorten; organismen die voor hun voortbestaan afhankelijk zijn van grotere moerasgebieden. Deze rijkdom wordt vooral bepaald door:

1. Afwisseling tussen land en (ondiep) water. Dit trekt nu eenmaal veel diersoorten aan, vooral vogels.
2. De oppervlakte van het gebied en van de verschillende vegetaties en terreintypen. De soortenrijkdom van een gebied neemt namelijk toe met de oppervlakte.
3. De variatie aan begroeiingstypen die in paragraaf 3.3.3 is beschreven. De verschillende vegetaties, of combinaties ervan, leveren elk weer een leefgebied voor een eigen combinatie aan diersoorten.

Zowel soorten van open water, riet, oevers, bos, open grasland als soorten die afhankelijk zijn van een combinatie daarvan, vinden hier een biotoop.

3.4.1 Ecologische relaties op verschillende schaalniveaus

Dieren kunnen voor hun levenscyclus afhankelijk zijn van verschillende biotopen. Binnen het gebied, maar ook er buiten tot zeer ver weg. Zowel op grote als kleine schaal zijn dan ook ecologische relaties te onderscheiden.

- a) *Internationaal*: rust en ruigebied voor overwinterende ganzen en eenden uit het hoge noorden; Kolganzen, Grauwe ganzen, smient wintertaling slobend. Pleisterplaats en voedselgebied voor steltlopers op de trek tussen broedgebieden in west en noord Europa en de overwinteringsgebieden in het zuiden (bijvoorbeeld grutto's, kempfaan, kievit, watersnip, groenpootruiter). Hetzelfde geldt voor de kleine zangvogels en roofvogels. Ieder najaar worden zowel visarend als zeearend gesignaleerd.
- b) *Tussen het gebied en de naaste omgeving*:
 - Ganzen en smienten gebruiken de Alde Feanen als slaapplek en zoeken hun voedsel in de omgeving.
 - Verzamelplaats voor weidevogels, die in de omgeving gaan broeden of hebben gebroed.
 - Uitwisseling met andere gebieden: vestigen, uitbreiden, uitzwermen van bijvoorbeeld vogels en muizen.
 - Otter maakte vroeger ook gebruik van een veel groter gebied dan alleen de Alde Feanen.
 - Aalscholvers broeden in gebied, maar vissen zowel in als ver buiten gebied.
 - Lepelaars die elders broeden, komen hier voedsel zoeken of pleisteren lange tijd hier.

- c) *Binnen het gebied zelf* is onderscheid te maken tussen soorten die voor al hun levensverrichtingen van één en hetzelfde biotooptype afhankelijk zijn en soorten die afwisseling binnen het leefgebied nodig hebben. Bijvoorbeeld purperreiger broedt in het moerasbos en zoekt voedsel in de sloten van de zomerpolders. Het feit of een soort al dan niet voorkomt in een gebied en hoe groot de populatie van een soort is, hangt samen met de structuur, het patroon en de oppervlakte van vegetaties en terreintypen voor voedsel, dekking en nestbouw. Vervolgens zijn daar de onderlinge relaties die te maken hebben met voortplanting, bescherming (bijv. broeden in groepen of kolonies) en bovenal eten en gegeten worden.

3.4.2 Bespreking van de fauna per diergroep en per biotooptype

Vissen

Van de 45 inheemse vissoorten komt een aanzienlijk deel in de Alde Feanen voor. Een onderzoek in 1998 heeft het nevenstaande lijstje opgeleverd (Rintjema e.a., 2001)

Vissen in de Alde Feanen:

Blankvoorn	Baars	kolblei
Snoek	Ruisvoorn	Paling
Snoekbaars	Pos	Zeelt
Kleine modderkruiper	Vetje	Riviergrondel
Giebel	Karper	Bittervoorn
Spiering	Rivierdonderpad	

In het boezemwater wordt de biomassa vooral bepaald door brasem (70%). Daarna volgen bankvoorn, pos en snoekbaars. Vooral brasem en snoekbaars voelen zich prima thuis in het vaak troebele boezemwater. Deze vissen houden hun eigen milieu zo goed en zo lang mogelijk in stand. Ze zorgen er dus voor dat het water troebel blijft. Grote brasems woelen in de bodem als ze naar voedsel zoeken en zorgen er zo voor dat de voedingsstoffen uit het bodemslib vrijkomen. Kleinere brasems eten watervlooien op, terwijl watervlooien juist belangrijk zijn bij het beperken van de algengroei. Dit vormt een essentieel knelpunt in het ecosysteem water en daarmee voor de levensgemeenschap en het systeem als geheel.

De petgaten kennen meer variatie in de visstand. Hier is minder brasem en snoekbaars en juist meer snoek. Figuur 3-12 toont de verschillen in biomassa voor de vissoorten die in 1998 zijn gevangen.



Binnen een aantal wateren die ter bestrijding van de eutrofiëring zijn afgesloten (zie paragraaf 2.2, tabel 2-4 en kaart 2-10), is actief biologisch visstandbeheer uitgevoerd. Dit betekent dat wordt geprobeerd het biologisch evenwicht in watersystemen te herstellen door witvis, zoals brasem, weg te vangen. Hierdoor wordt het water minder troebel en krijgen watervlooien meer kans en nemen ook de mogelijkheden voor waterplanten toe. Watervlooien eten algen en vergroten zo de kans op helder water, waarin ook de snoek weer een plek kan vinden. De snoek kan vervolgens de aanwas van brasem weer kort houden.

Figuur 3-12: grafiek met weergave in kg / ha voor verschillende vissoorten in boezem en afgesloten gebieden.

In het afgesloten water doet blankvoorn het beter en wordt de rol van snoekbaars als jager ingenomen door snoek en baars. Ook vissoorten als zeelt, karper en ruisvoorn voelen zich in dit type water meer in hun element. De helderheid en zichtdiepte van het water is er groter dan in andere wateren. In de Tuskensleatten is de zichtdiepte groter dan 60 cm. Ook de begroeiing in het water is er het best ontwikkeld ten opzichte van de andere al dan niet afgesloten grotere wateren. Juist daar profiteert de snoek van. De min of meer afgesloten wateren zijn een biotoop voor een rijkere levensgemeenschap.

Verder lijkt in de praktijk de invloed van het uitgevoerde visbeheer in de meeste wateren beperkt (Claassen en Meijer-Bielenin, 2002). Wel blijkt in de Princehof dat de invloed van vis en vissers groot is op de helderheid van het oppervlaktewater. De aalscholvers vangen zoveel brasem dat het water in de kolonie, ondanks hoge fosfaatgehalten, helder is. De waterkwaliteit en het waterleven wordt op deze wijze beïnvloed vanuit de top van de voedselpiramide en wordt daarom “top – down sturing” genoemd.

Een aandachtspunt voor de uitwerking van de inrichting is het verkrijgen van nader inzicht in de eisen van het aquatisch ecosysteem en in de sturingsmechanismen die de kwaliteit bepalen.

Libellen en juffers

In de Alde Feanen is nooit een systematisch onderzoek naar libellen volgens een standaardmethode uitgevoerd. Wel is dankzij het Verspreidingsonderzoek Libellen in Nederland een vrij goed overzicht van losse waarnemingen verkregen. Van de 37 in Friesland bekende soorten, zijn er 22 in de Alde Feanen gesignaleerd. De meeste soorten in de Alde Feanen zijn te vinden bij sloten met relatief helder, schoon en ondiep water. Deze sloten bevinden zich zowel in de westelijke zomerpolders Laban en de Wyldlannen, als in het oostelijke poldergebied in de gedeelten waar planten van schoon water voorkomen (zie paragraaf 3.3, kader “Vegetatie en water”). In het oostelijk poldergebied vormen ook de recent gegraven ondiepe petgatachtige wateren een goed biotoop.

Libellen in de Alde Feanen:

Blauwe glazenmaker	Bloedrode heidelibel	Bruine glazenmaker
Bruinrode heidelibel	Geelplekheidelibel	Gewone oeverlibel
Gewone pantserjuffer	Glassnijder	Groene glazenmaker
Grote roodoogjuffer	Houtpantserjuffer	Kleine roodoogjuffer
Lantaarntje	Metaalglanslibel	Paardenbijter
Smaragdlibel	Steenrode heidelibel	Variabele waterjuffer
Viervlek	Vroege glazenmaker	Watersnuffel
Zwarte heidelibel		

De nevenstaande lijst geeft de voorkomende libellen in de Alde Feanen weer. Daarnaast komt ook de witsnuit libel voor (eigen waarneming 2000 en melding surveillant It Fryske Gea). Sinds vorig jaar is ook de Groene Glazenmaker gezien (mondelinge mededeling N. Minnema, beheerder It Fryske Gea).

Een aandachtspunt voor de uitwerking van de inrichting is het verkrijgen van nader inzicht in de eisen die de soorten stellen en in de sturingsmechanismen die de kwaliteit van het biotoop bepalen.

Vlinders

In de Alde Feanen is nooit een systematisch en gebiedsdekkend onderzoek naar vlinders uitgevoerd. Uit gegevens van de Vlinderwerkgroep Friesland valt op te maken dat in ieder geval rond de soorten in en rond de Alde Feanen zijn waargenomen (Rintjema e.a., 2001). Negen soorten hiervan zijn vrij algemeen.

Dagvlinders in de Alde Feanen:

<u>Bloemrijk grasland:</u>	<u>Diverse vegetaties:</u>	<u>Struweel / half open landschap, bosrand:</u>
Argusvlinder	Atalanta	Bont zandoogje
Bruin zandoogje	Distelvlinder	Citroenvlinder
Oranjetipje	Kleine vos	Boom blauwtje
Zwartsprietdikkopje	Dagpauwoog	Rouwmantel
	Klein geaderd witje	Groot dikkopje
<u>Schraal grasland</u>	Klein koolwitje	Landkaartje
Kleine vuurvlinder;	Groot koolwitje	
Hooibeestje		
<u>+ ijl bloemrijk rietland:</u>		
Zilveren maan		

In de bloemrijke en schrale hooilanden zoals de Wyldlannen en Laban komen massaal dagvlinders voor waarvan de rupsen gras als voedselplant hebben.

Een vlinder van de Rode lijst, de Zilveren Maan komt voor in het beschut liggende schraalland van Brêgeham. De rups van deze vlinder leeft van Moerasviooltje, een plant die op meer plaatsen in de schraallanden en Veenmosrietlanden binnen de Alde Feanen voor komt. De vlinder verplaatst zich over kleine afstanden en heeft grote behoefte aan nectar. Dit kunnen mogelijk belemmerende factoren zijn voor een verdere verspreiding binnen de Alde Feanen. Daarom is het nodig om meer inzicht in de eisen en leefwijze van de Zilveren Maan te verwerven. Dit inzicht dient toegepast te worden in de nadere

uitwerking van de inrichting en het beheer. Het is dus noodzakelijk om voorafgaand aan de uitvoeringsplannen nader onderzoek te doen in het kader van de herinrichting Alde Feanen.

Amfibieën en reptielen

In de Alde Feanen komen zes verschillende soorten amfibieën voor (Rintjema e.a., 2001), waaronder de heikikker, die vermeld staat op de Rode lijst van bedreigde en beschermde amfibieën soorten in Nederland. De heikikker komt met name voor in De 40 Mêd, Wikelslân, Princehof en de Koai. Deze kikker leeft vooral in verlandende enigszins zure (maar niet te zure) petgaten en schrale, tussenliggende strepen. Behalve de heikikker komen ook de "gewone" soorten voor: Bruine kikker, Groene kikker (Meerkikker en Middelste groene kikker), Gewone pad en Kleine watersalamander.

Van reptielen zijn in de Alde Feanen nooit betrouwbare waarnemingen gedaan (Rintjema e.a., 2002). De ringslang is een soort die in de Alde Feanen zou kunnen leven. De slang komt in vergelijkbare gebieden als de Weerribben, Rottige Meente en Oosterskar wel voor. In de Alde Feanen is hij daarentegen nog nooit gezien. Het dichtstbijzijnde leefgebied van de Ringslang ligt rond Beetsterzwaag, in het dal van het Koningsdiep, op zo'n tien kilometer afstand. Ringslangen hebben een combinatie nodig van:

1. geschikte overwinteringsplaatsen.
2. jachtgebied met voldoende voedsel, zoals kikkers.
3. plaatsen om eieren af te zetten. Deze bestaan vaak uit bladafvalhopen.

De drie elementen moeten bij elkaar in de buurt liggen. Verder moet er opgaande begroeiing aanwezig zijn en vraagt de ringslang geschikte plaatsen om te zonnen. De ringslang zou zich vooral aan de oostkant van de Alde Feanen, in het bemalen poldergebied (deelgebied 2, kaart 2-13), thuis kunnen voelen en minder in het boezemgedeelte.

Vogels

In de Alde Feanen broeden jaarlijks meer dan 100 verschillende soorten vogels. Dat is tweederde deel van alle broedvogels in Friesland. 's Winters pleisteren grote aantallen ganzen, eenden en steltlopers op de plassen, meren en in zomerpolders. Door de jaren heen zijn meer dan 200 vogelsoorten waargenomen. Vooral door de grote rijkdom aan vogels zijn de Alde Feanen aangewezen als internationaal Wetland volgens de conventie van Ramsar.

Trekvogels

Buiten de broedperiode komt er een keur aan vogels in het gebied. Tijdens de nazomer verzamelen zich honderden eenden (met name wilde eend, slobbeend, kraakeend, zomertaling en wintertaling) op de plassen en petgaten van het gebied om te ruien. In dezelfde periode strijken groepen steltlopers, waaronder grutto en kempfaan neer op doordocht naar het zuiden. Later, in de herfst en winter, gebruiken tienduizenden ganzen en smienten de ondergelopen zomerpolders en de Jan Durkspolder als slaapplek. De nevenstaande vogels overschrijden geregeld de zogenaamde 1% norm van de totale populatie. Dit is één van de criteria waaraan een erkend Wetland moet voldoen.

Vogels in de Alde Feanen die de 1% norm van de totale populatie overschrijden

Lepelaar	kolgans	brandgans
Smient	kraakeend	slobbeend
Bonte strandloper	grutto	

In de loop van september arriveren verschillende soorten zangvogels. De grote vogelconcentraties trekken vooral in het winterhalfjaar weer roofvogels aan. Naast sperwer en havik, zijn dat de buizerd, ruigpootbuizerd, slechtvalk en blauwe kiekendief. In de nazomer verschijnt jaarlijks de visarend en tegenwoordig brengt ook de zeearend af en toe een bezoek aan de Alde Feanen.

Belangrijke pleisterplaatsen (zie kaart 3-4):

- De afgesloten petgaten en natuurontwikkelingsgebieden De Koai / it Bil, 18 Mêd en de Jan Durkspolder zijn het hele jaar door toevluchtsoorten voor eenden ganzen en steltlopers.
- De zomerpolders de Wyldlannen en Laban staan van eind november tot half maart ondiep onder water. In die periode hebben ze een belangrijke functie voor de al genoemde eenden ganzen en steltlopers.

- Tijdens het voorjaar behoren de zomerpolders en de Jan Durkspolder tot de belangrijkste slaapplaatsen voor grutto's en kemphanen in het Friese binnenland
- Op de grote plassen zoals de Saiterpetten en de Grutte Krite zijn vooral in het najaar veel eenden te vinden.

In het algemeen zijn de pleisterplaatsen meer of minder ondiep water in rustig open gebied. Dat water kan in de zomer droog vallen, zoals in de zomerpolders de Wyldlânnen en Laban. In de nabije omgeving zal de oppervlakte ondiep water toenemen op de Burd en it Eilân, ten zuiden en zuidwesten van de Alde Feanen, waarmee dus ook het biotoop voor pleisterende ganzen, eenden en steltlopers op de trek groter wordt.

Een knelpunt voor de ruiende en overwinterende eenden op de open wateren en petgaten is verstoring door de recreatie in voor- en naseizoen.

Broedvogels

Een eerste volledige beschrijving van de broedvogels verscheen in 1934 van de hand van dr. G.A. Brouwer. De meest recente aantallen dateren van eind jaren '90 van de 20^{ste} eeuw. Deze zijn gebaseerd op schattingen van dichtheden broedvogels per terreintype (Rintjema e.a., 2001). De soorten zijn ingedeeld in groepen naar gelang ze van het landschap gebruik maken: weidevogels, moerasvogels, struweel en bosvogels. Deze groepen worden hier achtereenvolgens besproken.

Weidevogels

De open voedselrijke, vochtige graslanden aan de oostkant (bemalen poldergebied, zie kaart 2-13) en de schrale natte hooilanden in het westen (niet verveend graslandgebied, zie kaart 2-13) zijn van oudsher goede weidevogelgebieden. Tabel 3-8 geeft een totaaloverzicht van het aantal weidevogels in de Alde Feanen en van verschuivingen tussen in de loop van de tijd.

Soort	1978-1983	1996-2000 ^a
Scholekster	100	90 - 110
Kievit	250	230 - 250
Kemphaan	20	7
Wulp	40	50 - 60
Grutto	175	130 - 140
Tureluur	60	60
Watersnip	40	25 - 30
Veldleeuwerik	175 - 225	70 - 80
Graspieper	70 - 90	70 - 90
Gele kwikstaart	40 - 50	50 - 60
Kwartel	-	1 - 5
Patrijs	1 - 2	-
Krakeend	100	120 - 140
Slobeend	150	110 - 120
Wintertaling	5	10 - 15
Zomertaling	10 - 15	20

Op het boerenland zijn de weidevogels in de afgelopen decennia sterk achteruit gegaan. Kemphaan en patrijs zijn verdwenen aan de oostkant. Kievit en grutto zijn daar ten opzichte van de jaren '70 veel minder algemeen. Tegenwoordig zijn vooral in het gebied langs het Nonnepaed nog vrij hoge dichtheden aan te treffen (Rintjema e.a., 2001). De watersnip is nog beperkt tot het 'Fûgeltsjelân'. Vooral in de kwelpolder de Bolderen broeden veel grutto's. Bovendien is het een van de laatste plaatsen aan de oostkant waar nog meerdere watersnippen broeden. Ten opzichte van de jaren '80 is het aantal broedende veldleeuweriken in het gehele herinrichtingsgebied gehalveerd.

Tabel 3-8: overzicht van het aantal weidevogels voor de periode 1978-1983 en voor 1996-2000

De ontwikkelingen van de weidevogelpopulatie laten zien dat de fauna in het landelijk gebied sterk wordt bepaald door het economisch grondgebruik en ruimtegebruik. Belangrijke oorzaken van de veranderingen in de weidevogelstand zijn verslechtering van het biotoop en biotoopverlies:

- Intensivering van de landbouw en de peilverlagingen tijdens de afgelopen 40 jaar.
- Verdichting en ontsluiting van het land door (moeras) bosjes, beplantingen en wegen en fietspaden
- Dorpsuitbreiding en bedrijventerrein
- Verzuring en vervuiling met pitrus van veengraslanden in weidevogelreservaten en beheersgebieden als gevolg van een combinatie van:
 - a. een daling van het grondwaterpeil.
 - b. extensivering van het graslandgebruik in de voorheen intensief bemeste en ontwaterde veengronden (te weinig stalmest en bekalking).
 - c. toename van regenwaterinvloed in de wortelzone.

- Omvorming van graslanden in water en moeras, zoals de Jan Durkspolder en de Wolwarren.
- Alhoewel niet de hoofdoorzaak van de achteruitgang, kan ook de vos lokaal voor een laatste duwtje zorgen in een populatie die al "in de gevarenzone" zit. In het oostelijk deel van de herinrichting en daar buiten hebben zich reeds een aantal incidenten voorgedaan, waarbij weidevogels op het nest zijn doodgebeten. Dit kan gaan betekenen dat het aantal broedvogels verder vermindert, of dat de vogels een andere broedplek gaan zoeken en ter plaatse verdwijnen.

Binnen het boezemgebied is onder andere de laag gelegen Saiterpolder een gebied met een rijke weidevogelstand. In het uiterste westen van de herinrichting, in de zomerpolders de Wydlânne en Laban, broeden veel weidevogels in de niet bemeste schrale hooilanden. Hier broeden nog de kempiaan, watersnip, wulp, kwartel, zomertaling en gele kwikstaart. Ten opzichte van de jaren '70 is ook hier de weidevogelstand teruggelopen. De zomerpolders staan ook bekend als het broedgebied van de kwartelkoning. De achteruitgang van de kwartelkoning heeft zich al in het begin van de 20^{ste} eeuw ingezet. Dit viel samen met het moment dat in Friesland op grote schaal boezemlanden en zomerpolders werden ingepolderd (Rintjema e.a., 2001).

De relatie tussen voedselrijkdom van de bodem en de weidevogelstand laat in de Wydlânne een opmerkelijk beeld zien. Enerzijds is de broedvogelbevolking rijk aan soorten en zijn de broedvogeldichtheden groot (tabel 3-9) terwijl anderzijds in 2001 binnen verschillende terreindelen geen enkele regenworm is gevonden, waarbij de pH van de bodem zeer laag (4,1 / 4,2) was.

Binnen het (voormalige) Blauwgrasland is door Grootjans e.a., 1994 en 1997 en door Kemmers, 2000 ook al op de te lage pH van de bodem gewezen. Onder deze omstandigheden zouden juist weinig weidevogels worden verwacht. Het verband tussen ontbreken van, of geringe biomassa aan bodemleven, een lage pH van de bodem en ook een slechte weidevogelstand is in verschillende studies beschreven (o.a. Wymenga en Alma, 1998)

	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Scholekster	11	11	17	14	16	19
Kievit	32	61	104	80	81	92
Kempiaan	7	0	8	1	0 - 3	1
Watersnip	3	4	11	4	8	16
Grutto	33	34	54	46	40	90
Wulp	10	9	3	4	5	5
Tureluur	12	16	39	29	31	39

Tabel 3-9: Aantallen weidevogelterritoria in de Wydlânne (180 ha)

It Fryske Gea heeft een project beschreven voor nader onderzoek naar de beschikbaarheid van voedsel voor weidevogels en het foeragegedrag van de oude en jonge vogels.

Moerasvogels

Ook voor de moerasvogels is de successie van water naar land een belangrijk gegeven. De vogels gebruiken over het algemeen een eigen combinatie van biotopen om te broeden en voedsel te zoeken. Binnen de verschillende zones, of successiestadia, in het moeras zijn een aantal kenmerkende soorten en soortgroepen te onderscheiden (zie ook Sierdsema, in Schaminée e.a., 1998, wegen naar natuurdoeltypen):

- Op vegetaties met veel drijvende waterplanten (vooral Krabbescheer) broedt de zwarte stern. Deze vogel zoekt zijn voedsel vooral boven bloemrijke hooilanden met veel insecten.
- Op en rond (verlandingsvegetaties) het open water leven fuut, dodaars, geoorde fuut, meerkoeten en verschillende eendensoorten.
- De rietkragen langs het open water worden bewoond door de kleine karekiet.
- In de onbegaanbare natte rietlanden en verlandingsvegetaties broeden waterral, porseleinhoen, roerdomp en snor.
- Rietzanger en sprinkhaanzanger broeden in wat minder natte rietlanden, waarin ook af en toe een wilg staat.
- De moerasbossen zijn het domein van blauwe reiger, purperreiger en aalscholver. Deze vogels zoeken elders naar voedsel.
- Met het ouder worden van het moerasbos heeft zich een betrekkelijk nieuwe groep vogels in de Alde Feanen gevestigd met soorten als gekraagde roodstaart, grote bonte specht, wielewaal en grauwe vliegenvanger. Daarnaast zijn ook de havik en buizerd als broedvogel toegenomen.

Het verhaal over het nagenoeg ontbreken van watervegetaties en de verlanding die tot stilstand is gekomen, terwijl de successie voortschrijdt, werkt ook door in de broedvogelbevolking (zie ook tabel 3-10):

- Vogels van schoon water met waterplanten en rietkragen in en aan het water nemen in aantal af of zijn verdwenen, zoals zwarte stern, grote karekiet, roerdomp, snor en rietzanger.
- Daarentegen zijn vogels van droger rietland, struweel en ouder moerasbos in aantal gestegen, of nieuw verschenen. In dit kader is de uitbreiding van het aantal buidelmezen en blauwborsten het vermelden waard.
- Ook speelt het beheer of exploitatie van het rietland zelf een rol. Veel moerasvogels broeden in overjarig rietland, terwijl dit een slechtere kwaliteit riet voor de verkoop oplevert. Maaien heeft een vernietigend effect op populaties geleedpotigen die in riet leven. Deze organismen zijn weer voedsel voor veel vogelsoorten die in riet broeden. Nadat een ouder rietland is gemaaid kan het meer dan 5 jaar duren alvorens het biotoop weer optimaal is (Van Beusekom, 2002). Nader ecologisch onderzoek op het niveau van lagere organismen en voedselrelaties in het rietland in verhouding met beheer kan mogelijk een handvat leveren voor het optimaliseren van het biotoop en daarmee ook van de levensgemeenschap in rietlanden.

Juist een belangrijk deel van de moerasvogels die afhankelijk zijn van verlandingsvegetaties, grote oppervlakten overjarig nat rietland, of andere natte verlandingsvegetaties, is schaars in de Alde Feanen en behoort tot de rode lijst van bedreigde en kwetsbare vogels.

Een successtory is die van de aalscholver. Deze vogel is pas in 1983 een vaste broedvogel geworden en is sindsdien toegenomen tot 900 broedparen. De aalscholver maken dagelijks vele voedselvluchten naar meren en vaarten in de wijde omgeving.

Wanneer de ontwikkelingen van de moerasvogels worden beschouwd naar de indeling in vogelgroepen volgens Sierdsema, Schaminée e.a., 1998, (bijlage IX) dan kan het volgende worden opgemaakt:

- Minder goed tot slecht gaat het met de vogels uit de dodaarsgroep en de roerdompgroep. Dit heeft o.a. te maken met de slechte waterkwaliteit en het reeds geconstateerde manco rond de verlanding (zie paragraaf 3.3). Doordat waterplanten, verlandingsvegetaties en (overjarig) waterriet schaars zijn of ontbreken, is ook de kwaliteit van het biotoop voor deze vogels slecht. Dit geldt zowel voor het voedselbiotoop, als voor het nestbiotoop.
- De vogels uit de rietzangergroep en de blauwborstgroep nemen toe of zijn zelfs nieuw verschenen als broedvogel in de Alde Feanen. Dit zijn vogels van overjarige, vaak wat oudere en ruigere riet en zeggenterreinen, waarin ook struwelen en struiken voorkomen.
- Van de ontwikkeling van nieuw moeras binnen de Alde Feanen hebben vooral de vogels van de porseleinhoengroep geprofiteerd. Deze groep heeft voorkeur voor niet te dichte, korte vegetaties met kleinschalig ondiep open water.
- De ontwikkeling van moerasbos tijdens de laatste 50 jaar is voor verschillende soorten uit o.a. de buidelmeesgroep en de vinkgroep gunstig gebleken.

**Maatregelen voor natuurontwikkeling en bestrijding van eutrofiëring:
gevolgen voor de fauna (vogels)**

Dat de ontwikkeling van verlandingsvegetaties en zeer natte moeras ruigten (zie paragraaf 3.3) een positief effect heeft op de genoemde groep van rode lijstsoorten, blijkt uit de inventarisaties in de natuurontwikkelingsprojecten de Koai / it Bil, Jan Durkspolder en Wolwarren (Wymenga, 1999). Vergelijkbare tendensen zijn waargenomen in een klein jong natuurontwikkelingsgebied, de Kraenlannen, ten zuiden van de Alde Feanen (ligging zie kaart 0-1), Kleefstra, 1998.

Figuur 3-13 laat in grafiekvorm zien hoe de moerasvogels zich binnen De Koai / it Bil (het Otterproject) hebben uitgebreid. Figuur 3-14 laat zien dat behalve het aantal broedpaar, ook de soortenrijkdom onder de moerasvogels is toegenomen.

Binnen de Jan Durkspolder is het effect van verlandingsvegetaties en natte moerasruigten zowel in positieve, als negatieve zin te aanschouwen binnen een kort tijdsbestek. De natte vegetaties in het water breidden zich aanvankelijk uit, waarna ze in 1998, als gevolg van een hoger en constanter waterpeil, zijn gereduceerd tot een smalle strook. Dezelfde teneur spiegelt zich in de broedende moerasvogelbevolking af (figuur 3-15, staafdiagram). Ontwikkeling is dus mogelijk, maar gaat niet helemaal vanzelf.