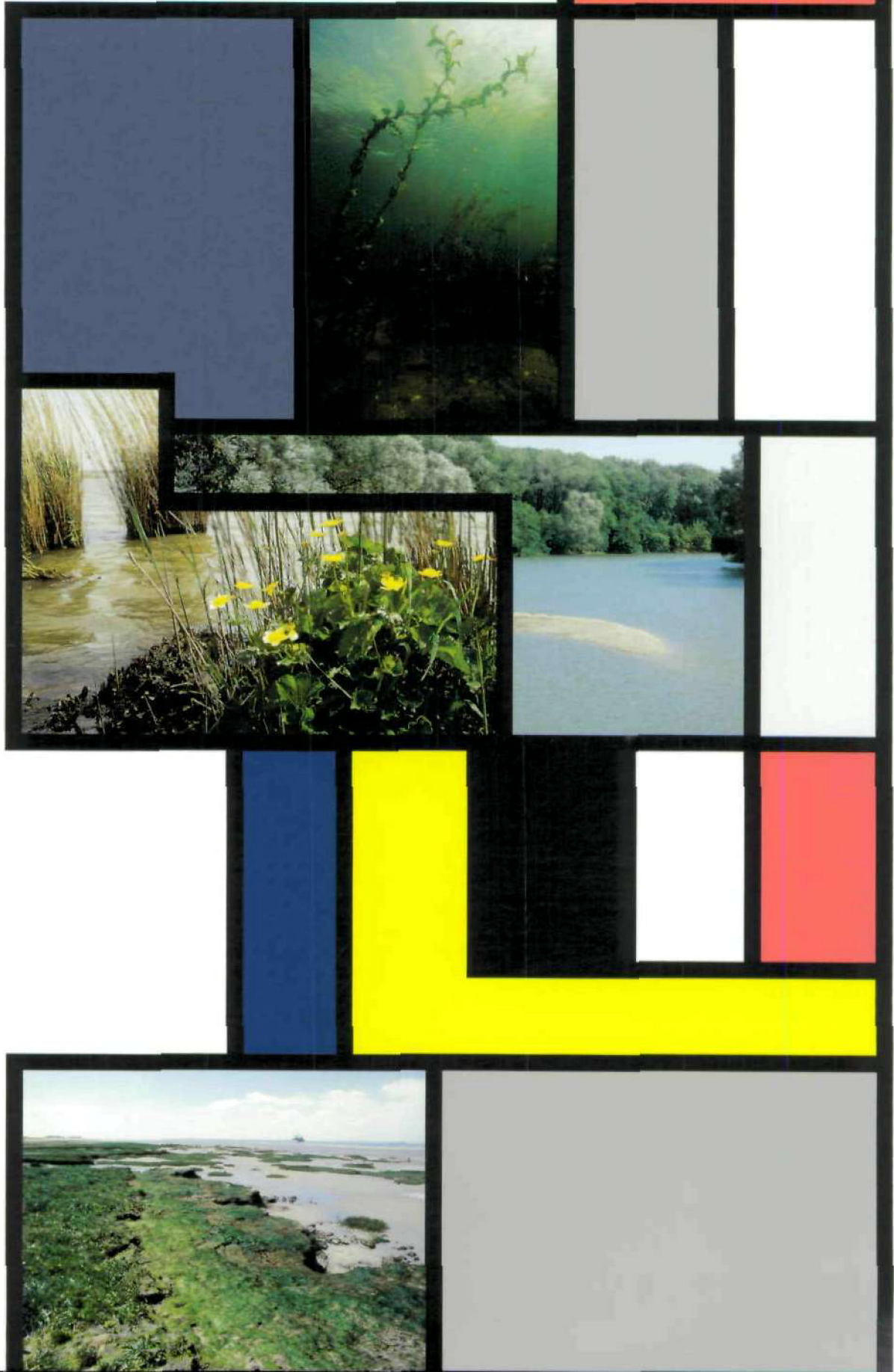


Rijkswateren-Ecotopen-Stelsels

Kanalen-Ecotopen-Stelsel





Aan
Geadresseerde

Contactpersoon

Prisca Duijn

Datum

augustus 1999

Ons kenmerk

AB-B-99123

Onderwerp

Aanbieding rapport "Kanalen-Ecotopen-Stelsel- Een ecotopenstelsel voor zoete en brakke scheepvaartkanalen"

Doorkiesnummer

015 - 25 18 533

Bijlage(n)

rapport

Uw kenmerk

Geachte mevrouw, meneer,

Binnen Rijkswaterstaat wordt gebruik gemaakt van ecotopen-stelsels om effecten inzichtelijk te maken van veranderingen in inrichting of beheer van watersystemen. Ecotopen zijn ruimtelijk te begrenzen ecologische eenheden die door hun integrale karakter raakvlakken hebben met tal van aspecten van watersystemen en de daarmee verbonden processen en beheersmaatregelen. Ecotopenstelsels bieden aan de betrokken partijen een begrijpelijk referentiekader voor onderling overleg.

Bij deze bied ik u het rapport 'Kanalen-Ecotopen-Stelsel- Een ecotopenstelsel voor zoete en brakke scheepvaartkanalen' aan. Het Kanalen-Ecotopen-Stelsel (KES) is opgesteld conform de uitgangspunten en plan van aanpak voor de Rijkswateren-Ecotopen-Stelsels (RWES) en verschijnt nu als vierde in de rapportenreeks van de RWES. Het (KES) is toch enigszins anders van opzet, omdat het ruimtelijk niveau waarop onder andere de waterdynamiek zich manifesteert bij kanalen veel kleiner is dan bij rivieren of meren. Daarom zijn de ecotopen in het KES verder uitgewerkt tot het niveau van de zogenaamde eco-elementen.

Het KES is in opdracht van de DWW ontwikkeld door Grontmij Zuid en kan op de volgende manieren gebruikt worden:

- door de regionale directies bij het opstellen van het Beheerplan Nat: de ecologische beschrijving van de ecotopen en eco-elementen kunnen gebruikt worden bij het opstellen van het streefbeeld van een oevervak; de indelingscriteria van het stelsel kunnen gebruikt worden om de functie-eisen te formuleren;
- door de specialistische diensten en de regionale directies voor zowel lokale inrichtingsplannen en monitoring als regionale planvorming en monitoring.

Postbus 5044, 2600 GA Delft
Van der Burghweg 1

Telefoon (015) 251 85 18

Telefax (015) 251 85 55

E-mail m.j.dijkman-dhollander@dww.rws.minverw.nl

Het binnenkort te verschijnen 'Handboek natuurvriendelijke oevers: Vegetatie langs grote wateren' maakt een koppeling tussen ecotopen en plantengemeenschappen. Dit handboek in combinatie met het KES maakt gedetailleerde beschrijving van het streefbeeld, het beheer en de monitoring van natuurvriendelijke kanaaloevers mogelijk.

We hopen dat het KES een handig hulpmiddel blijkt om de ecologische waarden van de kanalen te vergroten.

Met vriendelijke groet,
Michelle de la Haye en Prisca Duijn
Projectleiders KES



Kanalen Ecotopen Stelsel

Een ecotopenstelsel voor zoete en
brakke scheepvaartkanalen

J. Peters
Grontmij Zuid, Eindhoven

In opdracht van:
Rijkswaterstaat DWW, Delft

RIZA Nota nr. 99.019
DWW nr. W-DWW-98-058
ISBN 9036952417
RWES rapport nr. 4

RIZA
Lelystad, 1999

Peters, J., 1999. Kanalen Ecotopen Stelsel; Een ecotopenstelsel voor zoete en brakke scheepvaartkanalen. Grontmij Zuid, DWW en RIZA. 93.blz.; 13 foto's, 11 fig.; 12 tab.; 1 bijl.

In het rapport Kanalen Ecotopen Stelsel wordt een ecotopenindeling gepresenteerd voor zoete en brakke scheepvaartkanalen. Het stelsel is opgesteld volgens de uitgangspunten van het RWES (Rijkswateren-Ecotopenstelsel). Het KES is van toepassing op door de mens gegraven lijnvormige wateren, inclusief de havens, bestemd voor de scheepvaart en de afvoer van water, welke aan beide zijden zijn ingesloten door sluisen en/of stuwen. Door deze afbakening zijn de zoute kanalen niet opgenomen in dit ecotopenstelsel. Voor zoute kanalen zal een apart stelsel nodig zijn omdat de indelingskenmerken wezenlijk verschillen van zoete en brakke kanalen.

Op basis van de indelingskenmerken: hydrologie, morfodynamiek, gebruiksdynamiek en saliniteit (alleen voor brakke kanalen) worden de omstandigheden aangegeven waaronder ecotopen voorkomen. Daarnaast wordt van ieder ecotoop een korte ecologische beschrijving gegeven. In het KES worden bij de ecotopen eveneens voorbeelden van eco-elementen (vergelijkbaar met vegetatietypen) genoemd.

Trefwoorden: classificatie, ecotopen, hydrologie, morfodynamiek, gebruiksdynamiek, saliniteit, kanalen (zoete en brakke), scheepvaart, natuurvriendelijke oevers, eco-elementen

Rapporten verschenen in deze reeks:

- 1 Wolfert, H.P., 1996. Rijkswateren Ecotopenstelsels; Uitgangspunten en plan van aanpak. Rijkswaterstaat, RIZA, Lelystad. RIZA-rapport 96.050; ISBN 9036950163.
- 2 van der Meulen, Y.A.M., 1997. Meren Ecotopen Stelsel; Een ecotopenstelsel voor de meren van het IJsselmeergebied en Volkerak-Zoommeer. Rijkswaterstaat, RIZA, Lelystad. RIZA-rapport 97.076; ISBN 9036951232.
- 3 Maas, G.J., 1998. Benedenrivier-Ecotopen-Stelsel; Herziening van de ecotopenindeling Biesbosch-Voordelta en afstemming met het Rivier-Ecotopen-Stelsel en de voorlopige indeling voor de zoute delta. DLO-Staring Centrum, Wageningen, in opdracht van Rijkswaterstaat RIZA, Arnhem. RWES rapport nr. 3, ISBN 903695178x

Colofon

Vormgeving
Afdeling Presentatie RIZA

foto 1: Jeroen Reinhold
foto 2: Jan Koolen
foto 3: Jan Koolen
foto 4: Jeroen Reinhold
foto 5: Jan Koolen
foto 6: dienstkring Twentekanalen
foto 7: Michelle de la Haye
foto 8: Bertien Besteman
foto 9: Michelle de la Haye
foto 10: Bertien Besteman
foto 11: Bertien Besteman
foto 12: KLM Aerocarto - Arnhem
foto 13: Beppie van Hengel

Drukwerk
Drukkerij Cabri B.V.

Dit rapport is te bestellen bij SDU/Servicecentrum Uitgevers, Afd. SEO/RIZA, Postbus 20014, 2500 EA Den Haag, tel: 070-3789880, fax: 070-3789783 à f 25,- per stuk.

Betaling na levering; een acceptgiro wordt bijgevoegd.
Het rapport is gratis voor dienstonderdelen van het Ministerie van Verkeer en Waterstaat.

This publication can be ordered through SDU/Servicecentrum Uitgevers, Afd. SEO/RIZA, Postbus 20014, 2500 EA Den Haag, The Netherlands, tel: (+31) 070-3789880, fax: (+31) 070-3789783, at f 25,- per copy.
Payment on delivery.

Inhoud

Voorwoord 6

Samenvatting/Summary 7/9

1. Inleiding 11

1.1 Aanleiding 11

1.2 Doelstelling 11

1.3 Leeswijzer 12

2. Uitgangspunten voor het KES 15

3. De lijst met ecotopen 21

4. Indelingskenmerken voor het KES 25

4.1 Inleiding 25

4.2 Hydrologie 25

4.3 Morfodynamiek 28

4.4 Gebruiksdynamiek 31

4.5 Saliniteit 33

4.6 Bodemtype 34

5. De ecotopen van zoete kanalen 37

5.1 Inleiding 37

5.2 Landschappelijke zone 'diep open water' 37

5.3 Landschappelijke zone 'oever' 38

5.4 Landschappelijke zone 'laag gelegen terrein' 49

5.5 Landschappelijke zone 'hoog gelegen terrein' 53

6. De ecotopen van brakke kanalen 57

6.1 Inleiding 57

6.2 Landschappelijke zone 'zeer diep open water' 57

6.3 Landschappelijke zone 'diep open water' 61

6.4 Landschappelijke zone 'oever' 62

6.5 Landschappelijke zone 'laag gelegen terrein' 71

6.6 Landschappelijke zone 'hoog gelegen terrein' 75

7. Toepassing van het KES 81

7.1 Inleiding 81

7.2 Relatie morfodynamiek/kanaalecotopen 81

7.3 Hantering KES op verschillende schalen 82

7.4 Eco-elementen 85

7.5 Hantering van het KES binnen de BPN-systematiek 86

8. Literatuur 89

Bijlagen

1 Voorbeeld toepassing KES binnen de BPN-systematiek 91

Figuren

- 1.1 De structuur van de Rijkswateren-Ecotopen-Stelsels (bron: Wolfert, 1996) 13
- 2.1 De grote zoete en brakke scheepvaartkanalen welke onder het beheer staan van de regionale directies van Rijkswaterstaat of de Provincies 76
- 2.2 Gebied waarop het Kanalen Ecotopen Stelsel van toepassing is 18
- 4.1 Ligging hydrologische zones in een kanaal 28
- 4.2 Karakteristieke waterbewegingen veroorzaakt door varende schepen (bron: Cur 1995) 30
- 5.1 Voorbeelden van aanliggende oeeververdedigingen (ecotoop Ov-1) 44
- 5.2 Voorbeelden van vooroeververdedigingen (ecotoop Ov-2) met een natte strook tussen verdediging en oevortalud 44
- 6.1 De zoutgelaagdheid in het Noordzeekanaal (bron: Rijdsdorp *et al.* 1996) 60
- 7.1 Noordzeekanaal ter hoogte van Buitenhuisen; natuuroever Spaarnwoude. Weergave ecotopen op verschillende schaalniveaus.83
- 7.2 Wilhelminakanaal tussen Dongen en Tilburg: proefstrook natuurvriendelijke oever. Weergave ecotopen op verschillende schaalniveaus.84
- 7.3 Noordzeekanaal ter hoogte van Buitenhuisen; natuuroever Spaarnwoude. Voorbeeld van toepassing eco-elementen 88

Tabellen

- 3.1 Landschappelijke zonering binnen het KES 21
- 3.2 De lijst met ecotopen 23
- 5.1 Ecotopen van zoete kanalen 36
- 5.2 Landschappelijke zone 'diep open water' 38
- 5.3 Landschappelijke zone 'oever' 47
- 5.4 Landschappelijke zone 'laag gelegen terrein' 52
- 5.5 Landschappelijke zone 'hoog gelegen terrein' 56
- 6.1 Ecotopen van brakke kanalen 58
- 6.2 Landschappelijke zone 'zeer diep open water' 60
- 6.3 Landschappelijke zone 'diep open water' 61
- 6.4 Landschappelijke zone 'oever' 69
- 6.5 Landschappelijke zone 'laag gelegen terrein' 74
- 6.6 Landschappelijke zone 'hoog gelegen terrein' 79

Voorwoord

Sinds 1994 bestaat er zowel binnen als buiten rijkswaterstaat behoefte aan instrumenten waarmee de effecten van veranderingen in de inrichting of het beheer van onze watersystemen inzichtelijk gemaakt kunnen worden. Classificatiesystemen van ecotopen -ecologische eenheden op basis van abiotische, biotische en antropogene kenmerken- blijken hiervoor geschikt te zijn.

Omdat in verschillende typen watersystemen andere factoren bepalen hoe ecotopen eruit zien zijn voor die verschillende watersystemen aparte ecotopenstelsels nodig.

Om een goede onderlinge afstemming te garanderen tussen reeds ontwikkelde en de nog te ontwikkelen ecotopenstelsels heeft het RIZA in 1996 het zogenaamde coördinatieteam Rijkswateren-Ecotopen-Stelsels (RWES) ingesteld en de uitgangspunten en een plan van aanpak voor Rijkswateren-ecotopenstelsels gepresenteerd (Wolfert 1996). Sinds 1994 zijn voor de volgende watersystemen ecotopenstelsels ontwikkeld:

- de rivieren (RES);
- de meren (MES);
- de beneden-rivieren (BES).

De Dienst Weg- en Waterbouwkunde wordt binnen RWS als trekker voor het onderzoek op het vlak van de inrichting en het beheer van kanalen gezien. In navolging op de ontwikkelingen in de andere watersystemen heeft project Oevers van de DWW in 1998 een Kanalen-Ecotopen-Stelsel (KES) laten opstellen.

Al voordat gestart werd met het Kanalen-Ecotopen-Stelsel (KES) was duidelijk dat voor de praktische toepasbaarheid van het stelsel naast de ecotopen, ook een niveau lager dan de ecotopen uitgewerkt diende te worden. Daarom zijn de ecotopen in het KES uitgewerkt tot op het niveau van zogenaamde eco-elementen. Via deze eco-elementen is opschaling mogelijk naar de ecotopen.

In dit rapport wordt het Kanalen Ecotopen Stelsel gepresenteerd. Het KES is ontwikkeld door Mevr. Peters van de Grontmij Zuid in het kader van het Project Oevers in opdracht van de Dienst Weg- en Waterbouwkunde (DWW). De ontwikkeling van het Kanalen-Ecotopen-Stelsel is begeleid door een commissie bestaande uit mevr. M. de la Haye, mevr. P. Duijn (beiden DWW), dhr. F. Koomen (MD), dhr. N. Geilen, dhr. J. Backx en mevr. G. Lenselink (alle drie RIZA). Het KES is tevens beoordeeld door een klankbordgroep bestaande uit dhr. M. van Wieringen (DNH), mevr. Y. van der Meulen (DON), dhr. P. Verbraak (DL) en dhr. R. van Ruremonde (DNBr). De afstemming met andere ecotopenstelsels is verzorgd door het coördinatieteam Rijkswateren Ecotopen Stelsels onder voorzitterschap van mevr. M. Cals (RIZA).

Michelle de la Haye & Prisca Duijn
projectleiders KES
Delft

Marita Cals
vz. Coördinatieteam RWES
Lelystad

Samenvatting

Binnen Rijkswaterstaat bestaat de behoefte om voor alle Rijkswateren ecotopenstelsels te ontwikkelen. Ecotopen zijn ruimtelijke eenheden die door hun integrale karakter raakvlakken hebben met tal van aspecten van watersystemen en de daarmee verbonden processen en beheersmaatregelen. Ecotopen(stelsels) bieden aan de betrokken partijen een begrijpelijk referentiekader voor onderling overleg.

Met een ecotopenstelsel kunnen zowel actuele als potentiële ecotopen worden beschreven. Bij de formulering van ecotopen zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd: vlakdekkend toepasbaar, werkbaar aantal ecotopen, specifiek ecologische inhoud, mogelijkheid tot weergave van effecten van beleids-, inrichtings-, en beheersmaatregelen, beleids- en beheersmatige betekenis en eenvoudig te karteren (hoofdstuk 1).

Het doel van dit rapport is het opstellen van een Kanalen Ecotopen Stelsel (KES) voor de zoete en brakke grotere scheepvaartkanalen vallende onder het beheer van Rijkswaterstaat en Provincies.

Een specifiek probleem bij kanalen is het langgerekte karakter en de geringe ruimte in en langs kanaaloevers. Dit feit bemoeilijkt kartering en de weergave van kanaalecotopen op kaart. Kanaalecotopen zijn gedefinieerd als lijnelementen met een minimumlengte van 50 m. Aangezien bij het ontwerp of de evaluatie van natuurvriendelijke kanaal oevers vaak meer gedetailleerde informatie gewenst is kan gebruik gemaakt worden van eco-elementen. Eco-elementen dienen altijd gekoppeld te zijn aan een kanaal-ecotoop, waarmee opwaardering naar ecotopen mogelijk blijft. Hiermee wijkt het KES af van andere ecotopenstelsels. De in dit rapport als voorbeeld genoemde eco-elementen hebben geen unieke codering en liggen niet vast. Per project kunnen eco-elementen worden geformuleerd (hoofdstuk 2).

Het KES bestaat uit één ecotoopstelsel. Om praktische redenen worden de delen voor zoete- en brakke kanalen in aparte tabellen en hoofdstukken besproken. In een overzichtelijke tabel wordt de lijst met ecotopen gepresenteerd met een beknopte beschrijving van de structuur van het KES (hoofdstuk 3).

Binnen het KES zijn een aantal landschappelijke zones onderscheiden op basis van een zonerings van nat naar droog. Aan deze landschappelijke zones zijn vervolgens ecotopen toebedeeld op basis van de indelingskenmerken *hydrologie*, *morfodynamiek*, *gebruiksdynamiek* en *saliniteit* (hoofdstuk 4).

Onder *hydrologie* vallen alle invloeden die het water in de kanalen uitoefent op de ontwikkeling van de bodem, de vegetatie en de fauna van kanaalwater en kanaaloevers. Er zijn zeven klassen onderscheiden, namelijk zeer diep open water (1), diep open water (2), ondiep open water (3), zone met fluctuerend waterpeil (4), de vochtige terrestrische zone (5), de vochtig/droge terrestrische zone (6) en de droge terrestrische zone (7).

Onder *morfodynamiek* wordt verstaan alle mechanische krachten die worden uitgeoefend op zowel bodem, water, vegetatie als de fauna.

Het betreft hier erosie, stroming, transport en sedimentatie. In het specifieke geval van kanalen wordt de morfodynamiek gedomineerd door een door de mens geïntroduceerde morfodynamiek als gevolg van met name scheepvaart. Er zijn drie klassen onderscheiden namelijk zeer sterk tot sterk dynamisch (1), matig dynamisch (2), en gering tot niet dynamisch (3).

De *gebruiksdynamiek* omvat alle doelbewuste en doelgerichte beheers- en gebruiksinvloeden die de mens uitoefent op de ontwikkeling van bodem, vegetatie en fauna van een ecotoop. Er zijn vier klassen onderscheiden, namelijk nagenoeg natuurlijk (1), begeleid natuurlijk (2), half natuurlijk (3) en multifunctioneel (4). Klasse 1 komt alleen voor in kanalen zonder scheepvaart, waar het KES niet op van toepassing is. Klasse 2 komt in de huidige situatie ook niet voor, maar is in incidentele toekomstige situaties denkbaar.

Onder *saliniteit* wordt verstaan het chloridegehalte van het water. Er worden vier klassen onderscheiden: zoet (1), zwak brak (2), brak (3) en zout (4).

De codering van de ecotopen is grotendeels gekoppeld aan de naamgeving. Sterk verwante ecotopen hebben eenzelfde lettercodering en worden van elkaar onderscheiden door een cijfercodering.

De ecotopen van zoete kanalen worden beschreven in hoofdstuk 5, de ecotopen van brakke kanalen worden beschreven in hoofdstuk 6. Aan de hand van de indelingskenmerken is beschreven onder welke omstandigheden ecotopen (kunnen) voorkomen. De relatie tussen de ecotopen en de indelingskenmerken is samengevat in tabellen. Daarnaast wordt de ecologische betekenis van de ecotopen aangegeven. Deze ecologisch beschrijvingen zijn niet uitputtend, maar hebben tot doel de KES-gebruiker een herkenbaar beeld te schetsen van het ecotoop. Bij de ecotopen worden voorbeelden van eco-elementen beschreven.

Bij lokale inrichtingsplannen en veldmonitoring levert de monitoring en weergave op kaart van kanaal-ecotopen geen problemen op (schaal 1:1.000 of lager).

Het DTB-project van de Meetkundige Dienst biedt de mogelijkheid om via luchtfotografie (schaal 1:4.000) kanaal-ecotopen te inventariseren.

Op een schaal van 1:10.000 en hoger kunnen kanaal-ecotopen niet meer als afzonderlijke lijnelementen op kaart worden weergegeven. De oplossing moet gezocht worden in:

- het aangegeven van slechts enkele ecotopen, met name de ecotopen oeververdediging en/of
- de wijze van legendering van de kaarten, of onderliggende informatie-lagen in het ecotopen-GIS van Rijkswaterstaat.

Het probleem van de schalen is geïllustreerd aan de hand van voorbeelden van het Noordzeekanaal en het Wilhelminakanaal.

Het Beheerplan Nat is een instrument van de regionale directies om aan de hand van een 10-stappenplan het beheer van rijkswateren ter hand te nemen. Het KES kan gebruikt worden om voor het beheersobject 'oevers' een streefbeeld (aan de hand van ecotopen) en bijbehorende functie-eisen (aan de hand van de indelingskenmerken van het KES) te formuleren.

De wijze waarop het KES toegepast kan worden in de BPN-systematiek wordt geïllustreerd aan de hand van een voorbeeld van het Amsterdam-Rijnkanaal (hoofdstuk 7).

Summary

The Netherlands Ministry of Transport, Public Works and Water Management needs to develop an ecotope system for use in the preparation of water management policy and its implementation. Ecotopes are spatial ecological units defined on the basis of local abiotic, biotic and anthropogenic conditions.

The Canal Ecotope System presented in this report is for the main fresh- and brackish water canals in The Netherlands - the North Sea Canal, the Canal Gent-Terneuzen, the Amsterdam-Rijn Canal, the Twenthe Canals and smaller regional shipping canals. The guideline for this study is the Netherlands Large Water Body Ecotopes Systems: principles and plan of approach (Wolfert, 1996). The River Ecotope System (Rademakers and Wolfert, 1994), the Lake Ecotope System (Van der Meulen, 1997) and the Meuse and Rhine Delta Ecotope System (Maas, 1998) are now complete. These systems are linked to the Canal Ecotope System mentioned above.

This system can be used to describe present and potential ecotopes in fresh- and brackish water canals. The requirements for defining the ecotopes types were as follows: the ecotopes must cover the entire canal area; the number of ecotopes defined must be manageable; each ecotope is of specific ecological significance; the ecotopes are suitable units for use in policy making; and that they can be readily described and mapped.

The ecotope system has been developed as follows. On the basis of depth and height, three aquatic and three terrestrial main classes have been distinguished. The brackish canals have one additional aquatic class namely very deep open water. Brackish canals have to be deeper than fresh water canals to be suitable for sea ships. The main classes are subdivided into seven aquatic and eight terrestrial ecotopes mainly based on the vegetation. Some of these ecotopes are further subdivided. For instance the terrestrial class low lying forest is subdivided in three ecotopes; low lying shrub forest, low lying natural forest and low lying production forest. The ecotopes are distinguished on tree characteristics; hydrology, morphodynamics, management/land use and salinity. For the practical use of the Canal Ecotope System the ecotopes have been further subdivided in eco-elements. The eco-elements can be distinguished on a variety of factors and processes.

The canal ecotopes are defined on the basis of four criteria: hydrology (surface water level and groundwater table); morphodynamics (includes water movement by ships); management/land use and salinity. Hydrology covers the effects of water in canals on the development of sediment/soil, flora and fauna. Water level concerns the depth of surface waters and groundwater table in higher lying areas in an ecotope. Seven classes are distinguished: very deep water zone (only present in brackish canals) (1), deep water zone (2), shallow open water zone (3), zone with a fluctuating waterlevel (4), swampy-wet terrestrial zone (5), moist-dry terrestrial zone (6) and dry terrestrial zone (7).

The morphodynamics concerns all mechanical forces on the sediment/soil, water, flora and fauna of an ecotope, and includes flow-velocity, erosion,

sedimentation, transport and water circulation. Three classes are distinguished: very strong to strong dynamics (1), moderate dynamics (2) and gentle to no dynamics (3).

Management/land use includes all human activities affecting the development of soil, flora and fauna in an ecotope. Four classes have been defined for terrestrial ecotopes: (completely) natural (1); controlled-natural (2) semi-natural (3); and cultural (4). No classes are given to aquatic ecotopes because there is no direct connection between management/land use and aquatic ecotopes.

Salinity is used to classify the brackish situation in the areas outside the lakes. Four classes of salinity will be distinguished: fresh (1); moderate brackish (2); brackish (3) and salt (4).

Sediment/soil type can be an additional characteristic to classify aquatic and terrestrial ecotopes. The Institute for Inland Water Management and Waste Water Treatment (RIZA) proposes to work out the relationship between sediment/soil type and aquatic macrobenthic fauna using one classification for both sediment and soil. Until then the Canal Ecotope System will not use soil as a classifying instrument.

The occurrence of all ecotopes in the Canal Ecotope System is determined on the basis of hydrology and morphodynamics, and where appropriate, management/land use, and salinity. The occurrence of each ecotope is summarized in tables. Where ecotopes cannot be distinguished on the four classification criteria, other criteria are needed, such as productivity, visibility/water clarity, chlorophyll, water circulation, retention time, development/succession stage and predation.

The flora and fauna populations in the ecotopes are described in the report and are illustrated by photos.

The Canal Ecotopes System will be evaluated in several projects being undertaken by the Ministry of Transport, Public Works and Water Management and when necessary, criteria classes and the aquatic ecotope system will be modified.

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Rijkswaterstaat is verantwoordelijk voor het beheer van de Rijkswateren. Hiertoe stelt zij Beheerplannen Nat op (BPN's). Onderdeel van de BPN's is de formulering van streefbeelden per beheerseenheid. Voor de formulering van streefbeelden, maar ook voor monitoring en evaluatie van deze streefbeelden, maakt Rijkswaterstaat gebruik van ecotopenstelsels. In het kader van de ontwikkeling van de ecotopenstelsels is er een coördinatieteam Rijkswateren Ecotopen-Stelsels (RWES) opgericht. Uitgangspunten en plan van aanpak zijn weergegeven in het eerste nummer van de rapportenreeks "Rijkswateren Ecotopen Stelsels" (Wolfert, 1996).

In het kader van het RWES-project zijn of worden de volgende ecotopenstelsels opgesteld:

- een Rivieren Ecotopen Stelsel (RES)
- een Meren Ecotopen Stelsel (MES)
- een Benedenrivier Ecotopen Stelsel (BES)
- een Kanalen Ecotopen Stelsel (KES)
- een Noordzee Ecotopen Stelsel (NES)

In het kader van het project Oevers heeft Dienst Weg- en Waterbouwkunde de trekkersrol op zich genomen voor de ontwikkeling van het Kanalen Ecotopen Stelsel (KES). Het hiernavolgende rapport vormt hier de weerslag van.

Kader 1

Definitie van ecotopen (Wolfert, 1996)

Ecotopen zijn ruimtelijk te begrenzen ecologische eenheden, waarvan de samenstelling en ontwikkeling worden bepaald door abiotische, biotische en antropogene condities ter plaatse. Een ecotoop is een herkenbare, min of meer homogene landschappelijke eenheid.

Een ecotopenstelsel is een classificatiesysteem van ecotopen waarin de van belang zijnde ecotopen in een gebied (watersysteem) op overzichtelijke wijze gerangschikt zijn. Kenmerkend voor een ecotopenstelsel is dat de indelingskenmerken van het stelsel zijn gekoppeld aan beleids- en beheersmaatregelen.

1.2 Doelstelling

Het KES is opgesteld om als instrument te kunnen fungeren bij beleidsontwikkeling en -implementatie, planvorming en inrichting, alsmede monitoring, beheer en onderhoud wat betreft kanalen (zie ook kader 2, punt 2). Het KES dient derhalve die elementen te bevatten die:

- het mogelijk maken streefbeelden op te stellen op diverse schaalniveaus, dat wil zeggen op zowel Rijks- als Provinciaal niveau, als op het niveau van kanalen zelf. Voor wat dit laatste niveau betreft wordt aansluiting gezocht met de BPN(BeheersPlan Nat)-systematiek,
- in de praktijk binnen een monitoringprogramma op eenvoudige, eenduidige en betaalbare wijze kunnen worden bepaald en geëvalueerd.

De resultaten van het KES zullen daarnaast mede gebruikt worden voor twee andere projecten, namelijk voor:

- de ontwikkeling van een keuze-instrument voor de monitoring van natuurvriendelijke oevers (Dienst Weg- en Waterbouwkunde) en;
- het opstellen van een van de bijlagen van het Handboek Natuurvriendelijke Oevers (Vegetatieslans grote wateren : CUR in prep.).

Kader 2

Uitgangspunten voor ecotopenstelsels
(Wolfert, 1996)

- 1 De ecotopenindeling is bedoeld voor studies gericht op een geheel watersysteem of op meerdere watersystemen tegelijkertijd. Dit betekent dat:
 - de ecotopenindeling in een watersysteem vlakdekkend toepasbaar moet zijn;
 - de totale set ecotopen een redelijke doorsnede moet zijn van de toestand van het watersysteem;
 - de totale set ecotopen dient te bestaan uit een zo beperkt mogelijk aantal ecotopen;
 - de eenheden bruikbaar dienen te zijn op een overzichtelijk schaalniveau van 1 : 25.000 tot 1 : 100.000.
- 2 De ecotopenindeling dient een bruikbaar instrument te zijn voor de voorbereiding en de evaluatie van beleid voor en beheer van watersystemen door onderzoekers, ontwerpers en beheerders. Dit houdt in dat:
 - de ecotopen beleids- en beheersmatig van betekenis moeten zijn;
 - in verband met historische referentiebeelden en streefbeeld en naast de huidige toestand ook de vroegere en toekomstige situatie van een watersysteem relevant zijn;
 - de ecotopen bij voorkeur een gevoelswaarde hebben bij niet-onderzoekers, zodat ze politiek, maatschappelijk en in de beheerspraktijk aanspreken;
 - de beschrijving van de ecologische inhoud eenduidig en systematisch van opzet dient te zijn.
- 3 De detaillering van de ecotopenindeling dient in overeenstemming te zijn met de mate van detail van de voor bedrijfsevaluatie te gebruiken hydrologische en morfologische modellen. Dit betekent dat:
 - de effecten van beleids-, inrichtings- en beheersmaatregelen moeten kunnen worden weergegeven in termen van verandering van aard, oppervlakte of ligging van ecotopen;
 - de omvang van de te inventariseren eenheden niet gedetailleerder is dan 100 x 100 m, hetgeen overeenkomt met weergave op kaartschaal 1 : 10.000, en voorpresentatiedoel-einden en berekening van effecten en ingrepen wordt de informatie geaggregeerd tot een schaal 1 : 25.000.
- 4 De ecotopen moeten op een eenvoudige, eenduidige en op betaalbare wijze karteerbaar zijn.

1.3 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 worden de specifiek voor het KES gehanteerde uitgangspunten beschreven. In hoofdstuk 3 wordt de ecotopenlijst van het KES gepresenteerd en wordt in vogelvlucht de structuur van het KES uitgelegd. Hoofdstuk 4 betreft de indelingskenmerken aan de hand waarvan de kanaal-ecotopen zijn gekarakteriseerd: de betekenis van de indelingskenmerken en de binnen deze indelingskenmerken gehanteerde klasse-indelingen worden daar beschreven. Een beschrijving van de ecotopen vindt plaats in de hoofdstukken 5 (zoete kanalen) en 6 (brakke kanalen). Ten eerste wordt de relatie tussen de ecotopen en de indelingskenmerken beschreven, vervolgens wordt een (beperkte) ecologische beschrijving van de ecotopen aangegeven. Het rapport wordt afgesloten met een hoofdstuk waarin diverse aspecten van het gebruik van het KES worden belicht.

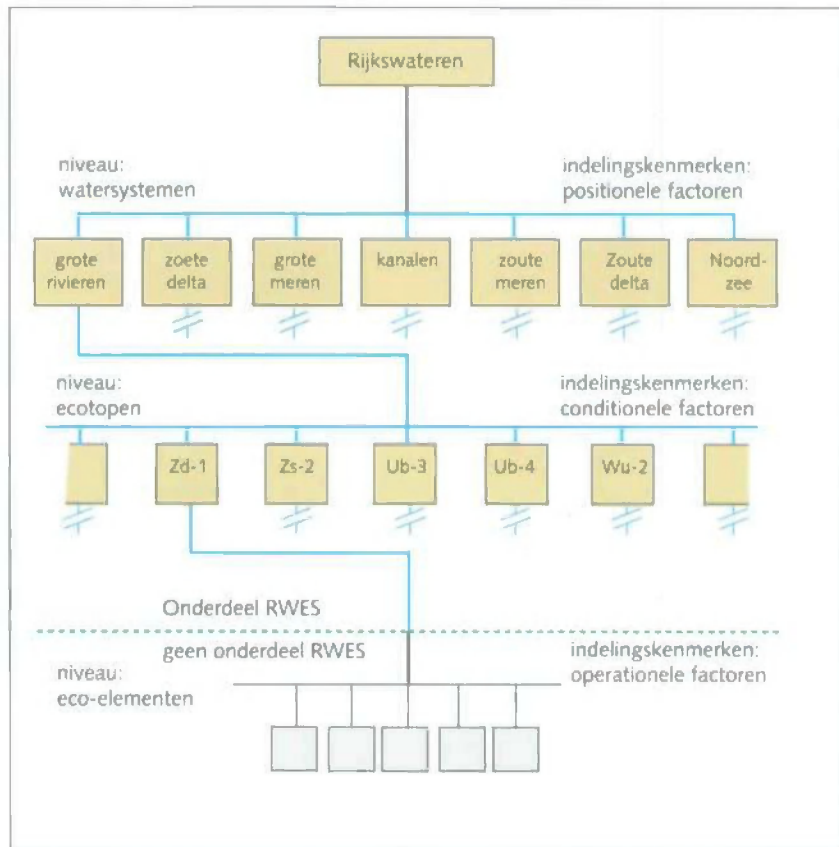
Kader 3

De RWES-structuur (Wolfert, 1996)

De Rijkswateren-ecotopenstelsels kennen een hiërarchische structuur (fig 1.1). Er zijn drie indelingsniveaus: Op het hoogste niveau (1) worden in de rijkswateren zeven verschillende watersystemen onderscheiden. De indelingskenmerken op dit niveau zijn de zogenaamde positionele factoren verhang, getijwerking en zoutgehalte. Deze factoren hangen samen met grootschalige veranderingen langs de longitudinale gradiënt in het ecosysteem. De verschillende watersystemen worden gekenmerkt door specifieke combinaties van ecotopen die vóórkomen in zich herhalende ruimtelijke patronen (2° niveau). De indelingskenmerken op het niveau van ecotopen zijn de conditionele factoren morfodynamiek, hydrodynamiek en gebruiksdynamiek. Deze factoren hangen veelal samen met een zijdelingse gradiënt in het ecosysteem. Binnen de ecotopen komen weer specifieke en zich herhalende combinaties van eco-elementen voor (3° niveau). Indelingskenmerken op dit niveau zijn de werkelijke fysische en chemische processen in het ecosysteem, zoals zuurstofgehalte, voedselrijkdom en vochtgehalte (operationele factoren). Het niveau van eco-elementen wordt in de Rijkswateren-ecotopenstelsels doorgaans niet ingevuld.

Figuur 1.1

De structuur van de Rijkswateren-Ecotopen-Stelsels (bron: Wolfert, 1996)



2 Uitgangspunten voor het KES

Algemene uitgangspunten voor het opstellen van ecotopenstelsels zijn beschreven in RWES-rapport (Wolfert 1996, zie ook kader 2 in hfst. 1). Naast deze algemene uitgangspunten voor ecotopenstelsels zijn voor het KES een aantal specifieke uitgangspunten gehanteerd, welke hier nader worden besproken.

Grotere scheepvaartkanalen

De kanalen waar het KES op van toepassing is betreffen de door de mens gegraven lijnvormige wateren, inclusief de havens, bestemd voor de scheepvaart en de afvoer van water, welke aan beide zijden zijn ingesloten door sluizen en/of stuwen. Het betreft bovendien de grotere kanalen, welke onder het beheer van de Rijkswaterstaat-directies staan of waarvan het beheer door Rijkswaterstaat overgedragen is (of binnenkort overgedragen wordt) aan de Provincies. Voor de regionale, weinig of niet bevaren kanalen is het KES niet geschikt. Het type kanalen waarvoor het KES is bedoeld heeft vrijwel altijd verdedigde oevers.

Foto 1

Zuid-Willemsvaart bij Helmond met op de achtergrond rechts natte stroken.



Zoete en brakke kanalen zonder getijde-invloed

In het voorgaande punt is beschreven dat het KES is opgesteld alleen voor de grotere scheepvaartkanalen welke zijn ingesloten door sluizen en/of stuwen. Dit betekent per definitie dat het KES alleen geldt voor zoete en brakke kanalen *zonder* getijde-invloed. De brakke kanalen welke onder het KES vallen zijn brak als gevolg van het schutregime van de sluizen en niet als gevolg van getijdewerking. Het hier gepresenteerde KES is derhalve *niet* geschikt voor de zoute kanalen en havens onder directe invloed van het getij.

De ecotopen van dergelijke kanalen worden bepaald door geheel andere indelingskenmerken dan de binnen het KES gedefinieerde ecotopen.

Figuur 2.1

De grote zoete en brakke scheepvaartkanalen welke onder het beheer staan van de regionale directies van Rijkswaterstaat of de Provincies



Een belangrijke leidraad voor ecotopen van zoute kanalen vormt het Benedenrivier-Ecotopen-Stelsel (Maas 1998), waarin onder andere de ecotopen van de Zoute Delta worden beschreven.

Alle kanalen waarop het KES van toepassing is, zijn weergegeven in figuur 2.1.

Begrenzing

Het gebied waarop het KES van toepassing is, wordt in principe gevormd door het gebied dat in eigendom is en beheerd wordt (dan wel verpacht is) door de kanaalbeheerder en dat in onmiddellijke relatie staat tot het kanaal. De grens van dit gebied kan variëren van enkele meters tot tientallen meters vanuit de insteek van de kanaaloever. Meestal ligt er een meer of minder hoge dijk of kade langs het kanaal, aangezien het gehanteerde waterpeil (ten behoeve van de scheepvaart) in het kanaal afwijkt van de waterpeilen in de omringende gebieden. Het beheersgebied betreft dan het gebied dat zich uitstrekt tussen de dijkten aan de binnendijkse zijde van de dijk, inclusief de kwelstukken (zie figuur 2.2 voorbeeld A). Wanneer er geen dijk of kade langs het kanaal aanwezig is, worden de volgende grenzen gehanteerd:

- het gebied tussen de insteek¹ van de kanaaloevers tot aan een eventueel aanwezige weg of fietspad, en wel tot een maximumbreedte van 30 m: wanneer de weg of het fietspad meer dan 30 m van de insteek van de kanaaloever afligt vallen ze buiten het gebied (zie figuur 2.2 voorbeeld B).
- bij de aanwezigheid van -vanuit het ecologisch functioneren van kanaal bezien- aquatisch ecologisch relevante elementen in eigendom van derden (bijvoorbeeld poelen of andere waterpartijen vlak langs het kanaal) worden deze meegenomen (zie figuur 2.2 voorbeeld B).

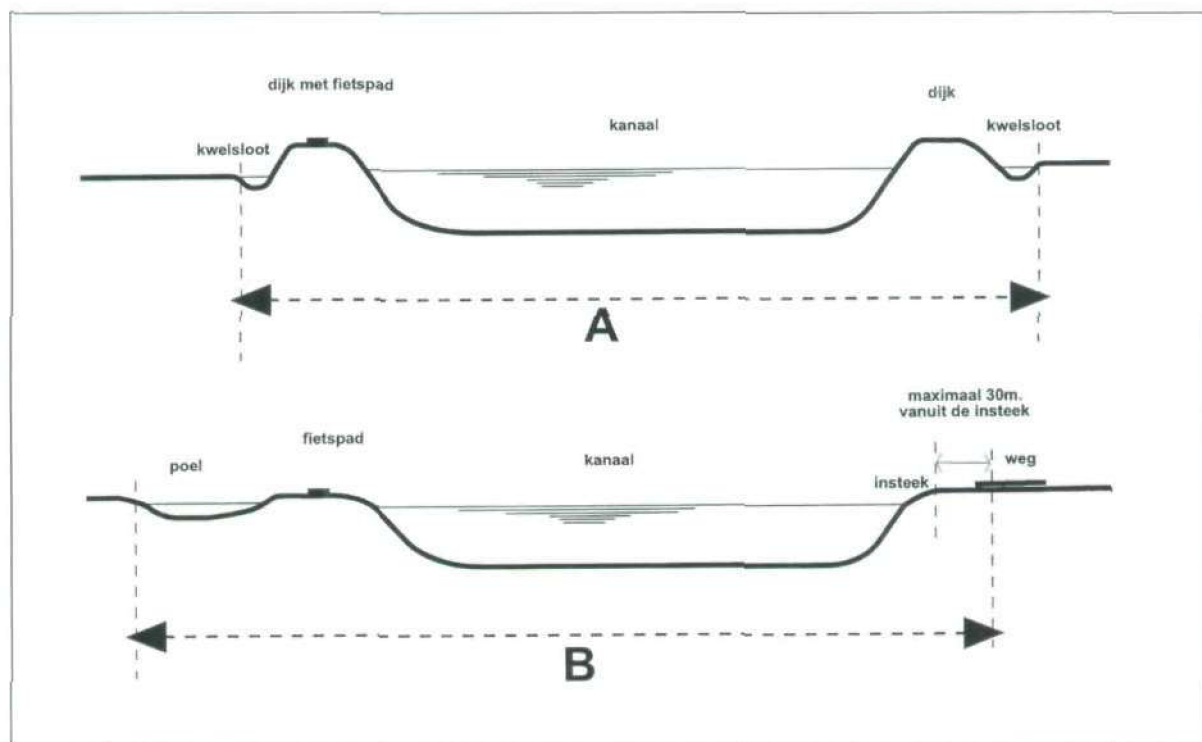
In het handboek Natuurvriendelijke oevers (CUR, 1994) worden de oevers van kanalen aangegeven als de zone tussen de teen van het oevertalud onder water en de plaats waar het water nog kan komen onder invloed van peilbeheer, golven en opstuwing. Het gebied waarop het ecotopenstelsel van kanalen van toepassing is, is echter groter. Het ecotopenstelsel beoogt een beeld te geven van het kanaal in zijn geheel en de direct aangrenzende gronden, en niet alleen van de natte of vochtige kanaaloevers.

.....

¹ Insteek: het punt waar het maaiveld overgaat in het oevertalud

Figuur 2.2

Gebied waarop het Kanalen Ecotopen Stelsel van toepassing is



Ecotopen

Een ecotopenstelsel dient op diverse schaalniveaus hanteerbaar te zijn. Volgens de algemene uitgangspunten voor ecotopenstelsels (zie kader 2) dienen ecotopen op een overzichtelijke schaal gebruikt te kunnen worden dat wil zeggen 1:25.000. In het kader van de Monitoring van de Waterstaatkundige Toestand des Lands (MWTL) van de Meetkundige Dienst (Rijkswaterstaat) worden ecotopen op een schaal van 1:10.000 gekarteerd met een kleinste karteereenheid van 50 bij 50 m en gepresenteerd met behulp van het Ecotopen-GIS.

Genoemde schalen leveren problemen op bij het ecotopenstelsel voor kanalen, gezien het lange en smalle karakter van kanalen en de geringe overruimte in en langs de oevers (soms slechts enkele meters). Ruimtelijke begrensde eenheden, zoals beschreven onder de definitie van een ecotoop (kader 1) zijn in de breedte van een kanaal slechts weer te geven op een veel grotere schaal dan 1:10.000. In de lengterichting kunnen de ecotopen als lijnelementen wel worden weergegeven op deze schaal. Ecotopen worden binnen dit KES daarom gedefinieerd als lijnelementen met een lengte van minimaal 50 m. Hierbij wordt aangesloten bij de minimumkarteereenheid voor lijnelementen van de Meetkundige Dienst. Ook in het BES en het MES worden bij de ecotopenkartering 13 lijnelementen gehanteerd, waarvoor eveneens een minimumlengte van 50 m geldt.

In het Kanalen Ecotopen Stelsel wordt, naast de momenteel in kanalen algemeen aanwezige ecotopen, nadrukkelijk aandacht geschonken aan potentiële -meer natuurlijke- ecotopen. Het zijn juist de meer natuurlijke ecotopen van de oeverzone en laag gelegen natte terreinen die in kanalen in veel gevallen geheel ontbreken. De in het KES beschreven ecotopen, met name uit genoemde zones, bieden handvaten om meer natuurlijke streefbeeld voor kanalen te formuleren en inrichtingsplannen op te stellen.

Eco-elementen

Bij kleinere projecten voor natuurvriendelijke kanaaloevers geven de ecotopen soms een te grof beeld van de werkelijkheid. Het opstellen van oeverinrichtingsplannen en de monitoring van uitgevoerde oeverprojecten vindt vaak plaats op een schaal van 1:2.000 of gedetailleerder.

Op een dergelijke schaal is vaak meer gedetailleerde informatie relevant, bijvoorbeeld:

- het ontwikkelingsstadium van de vegetatie in relatie tot beheersmaatregelen (zoals bijvoorbeeld wel of niet baggeren ter stimulering van waterplanten of helofytenvegetaties uitkrabben),
- de soortenrijkdom of de dominantie van bepaalde soorten binnen een ecotoop,
- het al of niet aanwezig zijn van kleine elementen als vispassages bij sluizen of fauna-uitstapplaatsen in damwanden.

Gezien deze praktijksituatie is het wenselijk om op een grotere schaal elementen te formuleren, de zogenaamde **eco-elementen**, die gekoppeld zijn aan de ecotopen van het ecotopenstelsel.

Een koppeling van eco-elementen aan ecotopen betekent dat het eco-element op dezelfde wijze aan de hand van de indelingskenmerken kan worden beschreven als het ecotoop waar het onder valt. Daarnaast zijn echter veel andere (combinaties van) factoren verantwoordelijk voor de aanwezigheid van een eco-element, bijvoorbeeld: het cultureel gebruik van de oevers (recreatie, aanleg en beheer van kleine groenelementen), de voedselrijkdom, het bodemtype, het tijdsaspect (ontwikkelingsstadium van een vegetatie). Ook toeval kan een rol spelen. De dominante aanwezigheid van bepaalde soorten kan ook te maken hebben met het al of niet aanwezig zijn van zaadbanken of zaadbronnen in de nabije omgeving.

De koppeling van eco-elementen aan ecotopen betekent dat zij kunnen worden opgewaarderd (mits zij van voldoende omvang zijn, ≥ 50 m, zie definitie ecotoop) of gegroepeerd tot één van de - op een hoger abstractieniveau omschreven - ecotopen. De koppeling van eco-elementen aan ecotopen is essentieel om de informatie die in kleinere projecten wordt verzameld te kunnen gebruiken, bijvoorbeeld:

- bij ecotopenkarteringen van een compleet kanaal
- bij het vergelijken van de ecologische toestand van kanalen onderling.

In het KES worden per ecotoop een aantal mogelijke eco-elementen aangegeven. Met nadruk wordt erop gewezen dat de in dit rapport aangegeven eco-elementen voorbeelden zijn. Afhankelijk van het doel van een project kunnen verschillende criteria worden gehanteerd voor de formulering van eco-elementen (zie hiertoe §7.4). Hoe eco-elementen ook worden genoemd, en welk criterium ook is gebruikt, een eco-element dient altijd wel gekoppeld te worden aan een ecotoop.

Volgens de uitgangspunten van het RWES, maken eco-elementen geen deel uit van het RWES (zie figuur 1.1). Voor de bruikbaarheid van het KES zijn de eco-elementen echter onontbeerlijk. Met het formuleren van eco-elementen wijkt het KES daarom af van de andere ecotopenstelsels van het RWES.

Relatie met overige stelsels

Het Meren Ecotopen Stelsel (MES) diende als uitgangspunt voor de ontwikkeling van het KES. De reden hiervoor is dat dit watertype het meest overeenkomt met kanalen.

Kanalen hebben echter op grond van hun aard (gemaakt door en voor de mens, smal en lijnvormig) ten opzichte van meren een sterk kunstmatig karakter. Ook de betekenis van de indelingskenmerken waarop de ecotopen

zijn gebaseerd zijn voor een deel afwijkend van die van het MES. Dit geldt met name voor het indelingskenmerk morfodynamiek. De morfodynamiek in kanalen wordt voornamelijk veroorzaakt door de scheepvaart. Natuurlijke morfodynamiek speelt in kanalen een ondergeschikte rol. Waar nodig en gewenst is derhalve in het KES beargumenteerd afgeweken van het MES.

Status KES

Het hier gepresenteerde Kanalen Ecotopen Stelsel is een eerste versie, op grond van huidige kennis en inzichten. Het KES vormt, net als de andere ecotopenstelsels, geen statisch geheel, maar vormt een stelsel waarbinnen indien nodig uitbreiding dan wel groepering mogelijk is.

Het RIZA is van plan een project te starten om te komen tot een ecologisch relevante indeling van waterbodems. Deze indeling zal mogelijk gestoeld zijn op een directe relatie tussen de vóórkomende macrofaunagroepen en het type waterbodem. Afhankelijk van de uitkomsten van deze studie bestaat de mogelijkheid dat in de toekomst aanvullingen komen op de indeling van de aquatische ecotopen.

Ook kan praktijkervaring met het KES (bijvoorbeeld bij monitoring) leiden tot aanpassingen. Om problemen op voorhand te ondervangen is het KES nog tijdens de ontwikkeling ervan in een bureaustudie getoetst en zonodig bijgesteld.

Naast deze mogelijke aanpassingen zal, wanneer de ecotopenstelsels voor alle rijkswateren gereed zijn, een aanpassingsronde worden gedaan om alle ecotopenstelsels goed op elkaar aan te laten sluiten.

3 De lijst met ecotopen

In dit hoofdstuk wordt het Kanalen Ecotopen Stelsel (KES) gepresenteerd, bestaande uit een lijst met kanaalecotopen. De hoofdindeling van het KES is gebaseerd op een landschappelijke zoning van natte naar droge standplaatsen (tabel 3.1).

Tabel 3.1

Landschappelijke zoning binnen het KES.

(*: geldt alleen voor brakke kanalen)

landschappelijke zoning

Z: Zeer diep open water*

D: Diep open water

O: Oeverzone

L: Laag gelegen terrein

H: Hoog gelegen terrein

Per landschappelijke zone zijn vervolgens een aantal ecotopen onderscheiden en gekarakteriseerd aan de hand van de indelingskenmerken *hydrologie*, *morfodynamiek* en *gebruiksdynamiek*. Bij de brakke kanalen is ook *saliniteit* als indelingskenmerk gebruikt.

De codering van de ecotopen bestaat uit een hoofdletter en een kleine letter. De code van ecotopen die specifiek voor brakke kanalen gelden worden bovendien voorafgegaan door een 'b'. De hoofdlettercodering is afgeleid van de naamgeving van de landschappelijke zone waarin het ecotoop ligt. De hieropvolgende kleine letter betreft het bij het ecotoop behorende type vegetatie of het afwezig zijn van vegetatie.

In een aantal gevallen is vervolgens een nadere onderverdeling gemaakt in sterk verwante ecotopen met behulp van een verbindingsteken gevolgd door een cijfer. Afhankelijk van het gewenste of voorhanden zijnde detailniveau van de informatie over ecotopen, kunnen zij als verwante groep worden benoemd (korte codering) dan wel afzonderlijk (uitgebreide codering).

Het kanalenecotopenstelsel (KES) betreft zowel de zoete als brakke ecotopen. De opzet en indelingskenmerken van het KES zijn, met uitzondering van het indelingskenmerk *saliniteit*, voor zoete en brakke kanalen gelijk. De ecotopen voor de zoete en brakke kanalen vertonen dan ook belangrijke overeenkomsten. De belangrijkste verschillen zijn gelegen in:

- de extra landschappelijke zone voor brakke kanalen ('zeer diep open water'): brakke kanalen zijn - ten behoeve van de zeescheepvaart - veel dieper dan zoete kanalen
- de soortensamenstelling in relatie tot het zoutgehalte (indelingskenmerk *saliniteit*): dit komt tot uiting in de ecologische beschrijving van ecotopen (zie hfst. 6).

In de lijst met ecotopen (tabel 3.2) is aangegeven welke ecotopen specifiek bij zoete dan wel brakke kanalen horen en welke ecotopen voor beide kanalen hetzelfde zijn.

In de navolgende hoofdstukken wordt het KES beschreven. Nogmaals wordt benadrukt dat het KES uit één stelsel bestaat waarvan het zoete en brakke deel in afzonderlijke hoofdstukken wordt beschreven. Voor deze indeling is gekozen in verband met het gemak voor de gebruiker bij toepassing van het KES.

Eco-elementen zijn in de geïntegreerde tabel van dit hoofdstuk evenals in de afzonderlijke tabellen voor zoete en brakke kanalen in de hoofdstukken 5 en 6 niet opgenomen. Voorbeelden van eco-elementen zijn bij de beschrijving van de ecotopen cursief aangegeven. Hiermee wordt aangegeven dat zij een speciale plaats innemen binnen het KES.

In het KES zijn, evenals in het BES, MES en RES, harde oevers, wegen en/of bebouwing in het ecotopenstelsel opgenomen. In tegenstelling tot andere ecotopenstelsels is in het KES een nadere verdeling gemaakt in twee typen harde oever, namelijk een zogenaamde **aanliggende** (= directe) **oeververdediging** en een **vooroeververdediging** (met een natte strook tussen verdediging en oevertalud). Deze twee kunnen onderscheiden worden aan de hand van het indelingskenmerk *morfodynamiek*. Het type oeververdediging in kanalen is immers - meer dan in andere watersystemen - bepalend voor de aanwezige natuurwaarden in een kanaal.

Tabel 3.2
De lijst met ecotopen

Landschappelijke Zone	Ecotoop		zoete kanalen	indifferent	brakke kanalen
Zeer diep open water	bZz	Zeer diep brak open water			X
	bZz-1	zeer diep brak open water met zuurstofloze zouttong			X
	bZz-2	zeer diep brak open water met zuurstofrijke zouttong			X
Diep open water	Dz	Diep open water	X		
	bDz	Diep brak open water			X
Oeverzone	Oz	Ondiep water zonder begroeiing	X		
	bOz	Ondiep brak water zonder begroeiing			X
	Ow	Ondiep water met waterplanten	X		
	bOw	Ondiep brak water met waterplanten			X
	Oh	Ondiep water met helofyten	X		
	Oh-1	Natuurlijke helofytenvegetatie	X		
	Oh-2	Helofytencultuur	X		
	bOh	Ondiep brak water met helofyten			X
	bOh-1	Natuurlijke brakke helofytenvegetatie			X
	bOh-2	Brakke helofytencultuur			X
	Ok	Open terrein in oeverzone	X		
	hOk	Open terrein in brakke oeverzone			X
	Ov	Oeververdediging	X		
	Ov-1	Aanliggende oeververdediging	X		
	Ov-2	Vooroeververdediging	X		
	bOv	Oeververdediging in brak water			X
	bOv-1	Aanliggende oeververdediging in brak water			X
	bOv-2	Vooroeververdediging in brak water			X
	Ox	Overig water		X	
	bOx	Overig brak water			X
Laag gelegen terrein	Lr	Laag gelegen moerasruigte	X		
	bLr	Laag gelegen brakke moerasruigte			X
	Lg	Laag gelegen grasland	X		
	bLg	Laag gelegen brak grasland			X
	Lb	Laag gelegen bos	X		
	Lb-1	Laag gelegen struweel	X		
	Lb-2	Laag gelegen natuurlijk bos	X		
	Lb-3	Laag gelegen productiebos	X		
	bLb	Laag gelegen bos op brakke bodem			X
	bLb-1	Laag gelegen struweel op brakke bodem			X
	bLb-2	Laag gelegen natuurlijk bos op brakke bodem			X
	bLb-3	Laag gelegen productiebos op brakke bodem			X
	Lk	Laag gelegen verharding	X		
	bLk	Laag gelegen verharding op brakke bodem			X

Verklaring codering ecotopen:

Z = zeer diep; D = Diep; O = Ondiep; L = Laag gelegen; H = Hoog gelegen;

voorvoegsel: b = brak

achtervoegsel: z = waterbodem zonder begroeiing; w = waterplanten; h = helofyten; g = grasland; r = ruigte; b = bos; k = landbodem zonder begroeiing; v = verdediging; x = overig

Vervolg tabel 3.2

Landschappelijke Zone	Ecotoop	zoete kanalen	indifferent	brakke kanalen
Hoog gelegen terrein	Hr	Hoog gelegen ruigte	X	
	Hr-1	Hoog gelegen natuurlijke ruigte	X	
	Hr-2	Hoog gelegen akkers	X	
	Hg	Hoog gelegen grasland	X	
	Hg-1	Hoog gelegen natuurlijk grasland	X	
	Hg-2	Hoog gelegen productiegrasland	X	
	Hb	Hoog gelegen bos	X	
	Hb-1	Hoog gelegen struweel	X	
	Hb-2	Hoog gelegen natuurlijk bos	X	
	Hb-3	Hoog gelegen productiebos	X	
	Hk	Hoog gelegen verharding		X

Verkiaring codering ecotopen:

Z = zeer diep; D = Diep; O = Ondiep; L = Laag gelegen; H = Hoog gelegen;

voorvoegsel: b = brak

achtervoegsel: z = waterbodem zonder begroeiing; w = waterplanten; h = helofyten; g = grasland; r = ruigte; b = bos;

k = landbodem zonder begroeiing; v = verdediging; x = overig

4 Indelingskenmerken voor het KES

4.1 Inleiding

Indelingskenmerken zijn bepalend voor de inhoud van de ecotopen en zijn gerelateerd aan factoren die beïnvloed kunnen worden door (beheers)maatregelen. De in dit rapport gepresenteerde ecotopen van het Kanalen Ecotopen Stelsel zijn gekoppeld aan de indelingskenmerken *hydrologie*, *morfodynamiek*, *gebruiksdynamiek* en -alleen voor de brakke kanalen- *saliniteit*. De eerste drie indelingskenmerken sluiten aan bij de indelingskenmerken zoals gepresenteerd in het rapport 'Rijkswateren-Ecotopen-Stelsels: uitgangspunten en plan van aanpak' (Wolfert, 1996). Als zodanig zijn deze indelingskenmerken in alle reeds opgestelde ecotopenstelsels gehanteerd. Het kenmerk *saliniteit* wordt alleen bij brakke kanalen als indelingskenmerk gehanteerd om de karakteristieke eigenschappen van de brakke ecotopen goed te kunnen beschrijven.

De in het KES gehanteerde indelingskenmerken komen grotendeels overeen met de indelingskenmerken van ecotopenstelsels van andere watersystemen. Gezien het specifieke karakter van de verschillende watersystemen echter, is de verdere indeling in klassen en de inhoudelijke beschrijving van deze indelingskenmerken voor al deze watersystemen verschillend.

In de navolgende paragrafen wordt nader ingegaan op de vier gehanteerde indelingskenmerken en de hierbinnen gehanteerde klassen. Tevens wordt beknopt aangegeven wat de overeenkomsten of verschillen met het RES, BES en MES zijn.

Tijdens het opstellen van het KES is een uitgebreide discussie gevoerd over het (*water-*)*bodemtype* als indelingskenmerk. Besloten is het bodemtype niet als indelingskenmerk in het KES toe te passen. In de laatste paragraaf (§ 4.6) van dit hoofdstuk wordt op dit onderwerp nader ingegaan.

4.2 Hydrologie

In tegenstelling tot het RES en het BES wordt in het KES (net als in het MES) gesproken van '*hydrologie*' in plaats van '*hydrodynamiek*', vanwege het feit dat de invloed van het water in kanalen en meren niet zozeer dynamisch is maar veel meer een constante factor vormt. De *hydrologie* omvat alle fysiologische invloeden die water uitoefent op zowel bodem, vegetatie als fauna van een ecotoop. In het geval van kanalen kan *hydrologie* worden omschreven als de invloeden die optreden als gevolg van een bepaalde (grond)waterstand. De (grond)waterstand heeft een sterk selecterend karakter en vormt dan ook het hoofdingelingskenmerk.

De waterstand van het open water wordt gedefinieerd als de diepte van de waterkolom. Op het aanliggende land betreft *hydrologie* de (meestal van het kanaalpeil afhankelijke) optredende grondwaterstanden.

In het open water fluctueert de waterstand momenteel weinig, aangezien in kanalen normaliter een vast waterpeil wordt gehanteerd. Er bestaan echter plannen om in de toekomst een meer natuurlijk peilbeheer in kanalen te voeren: in de zomer een lager peil dan in de winter. Op eco-elementniveau zal dit leiden tot andere vegetatietypen: een natuurlijk peilverloop begunstigt

de natuurlijke vestigingsprocessen van plantensoorten en daarmee een meer natuurlijke en robuustere ontwikkeling van de vegetatie.

Ondanks het vaste waterpeil, spelen in de oevers van kanalen dagelijkse peilwisselingen een belangrijke rol. Deze peilwisselingen in oevers van scheepvaartkanalen kunnen verschillende oorzaken hebben:

- scheepvaart: door de stuwende werking van een groot schip in een relatief klein kanaal wordt water voor het schip opgestuwd. Langsij en vlak achter het schip kan het waterpeil als gevolg hiervan aanvankelijk enigszins stijgen en vervolgens fors dalen, de zogenaamde 'waterspiegeldaling' (zie ook figuur 4.2). Afhankelijk van de intensiteit van de scheepvaart, de morfologie van het kanaal en het type oeververdediging spelen deze peilfluctuaties in de oever een meer of minder sterke rol.
- sluisbeheer: in de scheepvaartkanalen die via sluisen met zee zijn verbonden, zoals het Noordzeekanaal, vindt tweemaal daags een peilwisseling plaats als gevolg van het gehanteerde sluisbeheer.

In natte stroken achter een gesloten vooroeververdediging spelen bovengenoemde oorzaken voor wisselingen in het waterpeil geen rol meer. Wel kan in droge perioden een daling van het waterpeil optreden achter de vooroeververdediging als gevolg van verdamping. Anderzijds kan kwel optreden vanuit het kanaal onder de vooroeververdediging door.

Een apart fenomeen is de binnendijkse kanaalkwel. In laag gelegen polders vlak achter de dijk kan als gevolg van een hoger kanaalpeil kwel optreden vanuit het kanaal onder de dijk door. Dit levert een speciaal milieu voor de vegetatie op. Kwelverschijnselen leiden in het algemeen tot een verbetering van de waterkwaliteit.

Foto 2

Natte stroken met breukstenen dam langs het Wilhelminakanaal bij Dongen.



De klasse-indeling van de *hydrologie* van aquatische- en oeverecotopen is gebaseerd op vier waterdiepten:

- >10 m diep: een waterkolom van meer dan 10 m diep kan als gevolg van stratificatie (zomerstratificatie, of permanente stratificatie als gevolg van een diepe zouttong) gekenmerkt worden door een zuurstofarme of zuurstofloze onderlaag. Dergelijk diepe kanalen betreffen alleen de brakke kanalen met zeescheepvaart (Noordzeekanaal, kanaal van Gent naar Terneuzen).

- vanaf 2 tot 10 m diep: bij een waterdiepte van 2 tot 10 m kunnen in kanalen driehoeksmosselen voorkomen, echter waterplantengroei wordt niet waarschijnlijk geacht: in kanalen is altijd vrij veel opgewerfeld slib aanwezig waardoor hoge doorzichten niet te verwachten zijn.
- altijd minimaal 0,3 m diep tot 2 m diep: waterplanten kunnen (afhankelijk van de zichtdiepte) in kanalen voorkomen op een diepte van circa 0,3-2 m.
- de oeverzone met een fluctuerend peil rond het gemiddelde kanaalpeil: circa +0,3 m tot -0,3 m rond het kanaalpeil: deze zone is afwisselend droog en overspoeld met water en vormt daarmee een specifiek milieu.

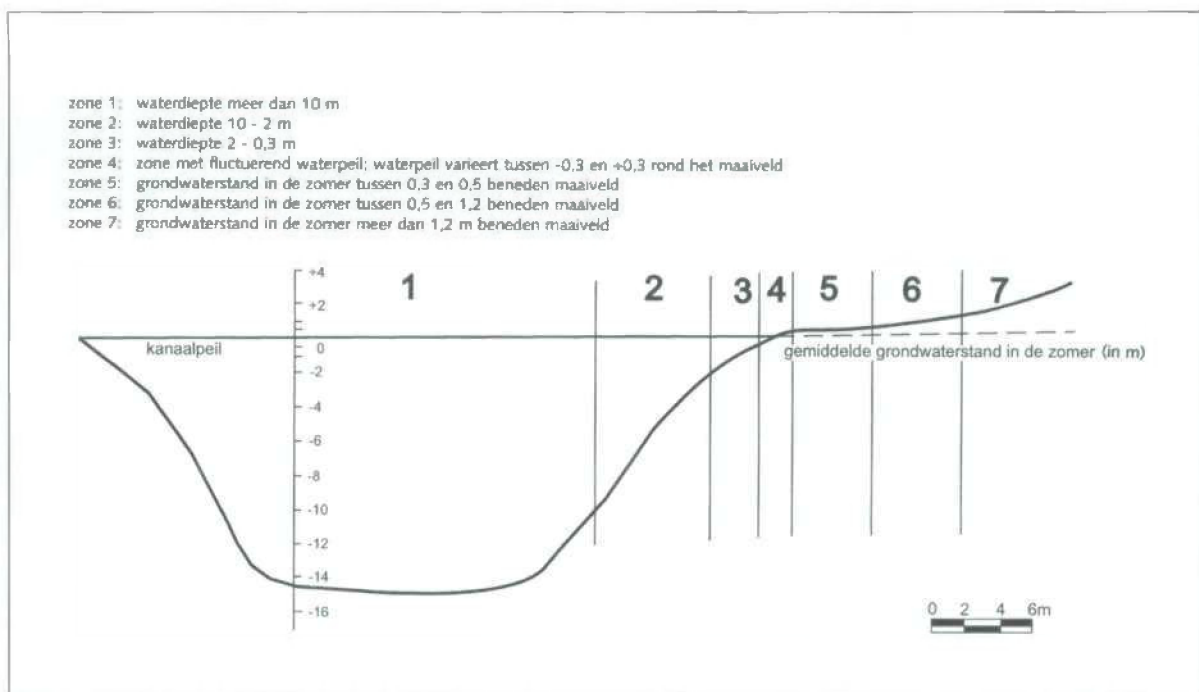
De klasse-indeling van de *hydrologie* voor de terrestrische ecotopen is gerelateerd aan de hoogteligging en de vochttoestand van de bodem, uitgedrukt in grondwaterstanden. De grondwaterstand nabij het kanaal zal sterk beïnvloed worden door het gemiddelde kanaalpeil. Uiteraard spelen doorlatendheid en afstand tot het kanaal hierbij een rol. De hoogteligging van het maaiveld is vervolgens bepalend voor de optredende grondwaterstand. Er is een driedeling in klassen gehanteerd op basis van de grondwaterinvloed op de wortelzone van het maaiveld.

Voor het KES is het indelingskenmerk *hydrologie* in de volgende klassen ingedeeld:

1. **zeer diep water:** permanent water dat bij een gemiddeld kanaalpeil dieper dan 10 m is. Deze hydrologieklasse komt daarom alleen voor bij brakke kanalen.
2. **diepe water:** permanent water dat bij een gemiddeld kanaalpeil tussen de 2 en 10 m diep is.
3. **ondiep water:** praktisch nooit droogvallende aquatische standplaats welke bij een gemiddeld kanaalpeil minimaal tussen de 2 en 0,3 m diep is.
4. **zone met fluctuerend waterpeil:** natte tot drassige zone waarbij nooit sprake is van een vochttekort. Het waterpeil varieert van circa $\pm 0,3$ m boven tot $\pm 0,3$ m onder het gemiddelde kanaalpeil. De grondwaterstand in de zomer bevindt zich gemiddeld genomen tussen het maaiveld en $\pm 0,3$ m beneden maaiveld of iets hoger. De diepte van de waterkolom varieert van 0 tot ca 0,6 m diepte.
5. **drassige-vochtige terrestrische zone:** drassige vochtige zone waarbij nooit sprake is van een vochttekort, maar welke praktisch nooit wordt overspoeld. De grondwaterstand in de zomer bevindt zich tussen de $\pm 0,3$ m en de $\pm 0,5$ m beneden maaiveld.
6. **vochtige-droge terrestrische zone:** vochtig-droge zone waarbij 's-zomers soms sprake kan zijn van een vochttekort. Deze zone wordt gekenmerkt door een grondwaterstand in de zomer gelegen tussen de $\pm 0,5$ en $\pm 1,2$ m beneden maaiveld.
7. **droge terrestrische zone:** droge zone waarbij sprake is van een vochttekort in de zomer en waarbij de grondwaterinvloed minimaal is. De grondwaterstanden bevinden zich in de zomer lager dan 1,2 m beneden maaiveld.

Figuur 4.1

Ligging hydrologische zones in een kanaal



Kader 4

Globale vergelijking indelingskenmerk hydrologie met andere ecotopenstelsels

In het RES is de *hydrodynamiek* gedefinieerd als het aantal dagen overstrooming per jaar. In het BES ook, maar hier wordt onderscheid gemaakt tussen overstrooming door getij dan wel rivierinvloed. De definitie van de *hydrologie* in het KES komt grotendeels overeen met die in het MES. In het MES wordt de *hydrologie* gedefinieerd als de gemiddelde waterdiepte/ grondwaterstand in de zomer. In het KES wordt deze definitie aangehouden. In het MES is de stroomsnelheid als aspect van het indelingskenmerk *hydrologie* toegevoegd. Stroomsnelheid wordt binnen het KES, overeenkomstig het BES en de uitgangspunten van het RWES als aspect van het indelingskenmerk *morfodynamiek* beschouwd.

In het KES worden twee klassen *hydrologie* minder gehanteerd dan in het MES. De klassen 2 en 3 (diep en matig diepe openwaterzone) van het MES zijn in het KES samengevoegd omdat in kanalen dit onderscheid ecologisch niet relevant is. De klassen 5 en 6 van het MES (natte amfibische- en drassige terrestrische zone) zijn samengevoegd aangezien deze elkaar in kanalen praktisch ruimtelijke overlappen in een smalle strook als gevolg van het relatief steile talud in de oeverzone.

4.3 Morfodynamiek

Onder *morfodynamiek* worden alle mechanische krachten begrepen die worden uitgeoefend op zowel (water)bodem, water, vegetatie als fauna van een ecotoop. Het gaat hierbij om processen als erosie, transport, sedimentatie en stroming. In kanalen is veel minder sprake van natuurlijke dynamiek dan bij bijvoorbeeld rivieren en beken of zelfs meren. De aanwezige natuurlijke dynamiek wordt veroorzaakt door wind en bestaat uit windgolven die afhankelijk van de effectieve strijklengte, de heersende windsnelheid en de windduur en de waterdiepte, meer of minder effect hebben in de vorm van golfslag.

Een veel belangrijkere rol in kanalen speelt de morfodynamiek die wordt veroorzaakt door de vaarbeweging van schepen. Daarnaast kunnen aan- en afvoer, stuw- en spuiregimes en lozingen stroming veroorzaken. De stroming in kanalen is echter veelal beperkt.

Scheepvaart veroorzaakt primaire en secundaire golven (zie ook figuur 4.2). Primaire golven bestaan grofweg uit 3 onderdelen: 1-een frontgolf; 2-een waterspiegeldaling en een retourstroom en 3-een haalgolf en een volgstroom. Als gevolg van primaire golven treden waterspiegelfluctuaties op in de orde van 0,2-0,5 m. De duur van de frontgolf en de haalgolf varieert van 2 tot 5 seconden. Een waterspiegeldaling kan 20 tot 60 seconden duren. Voor de oever zijn vooral de primaire golf en de zuigende werking als gevolg van de waterspiegeldaling van belang. Deze zuigende werking veroorzaakt een stroming van de oever af, en in het geval van een vooroeververdediging met openingen, ook een stroming evenwijdig aan de oever. De secundaire golven bestaan uit transversale en divergerende golven². Geladen schepen zijn in kanalen maatgevend voor de primaire scheepsgolf en ongeladen schepen en kleine vaartuigen voor secundaire golven.

Foto 3
Golven als gevolg van scheepvaart.



De *morfodynamiek* van kanalen grijpt vooral aan op de bodem en oevers van kanalen. Daarom zijn alle oevers van scheepvaartkanalen verdedigd en zullen dit ook altijd in meer of mindere mate blijven.

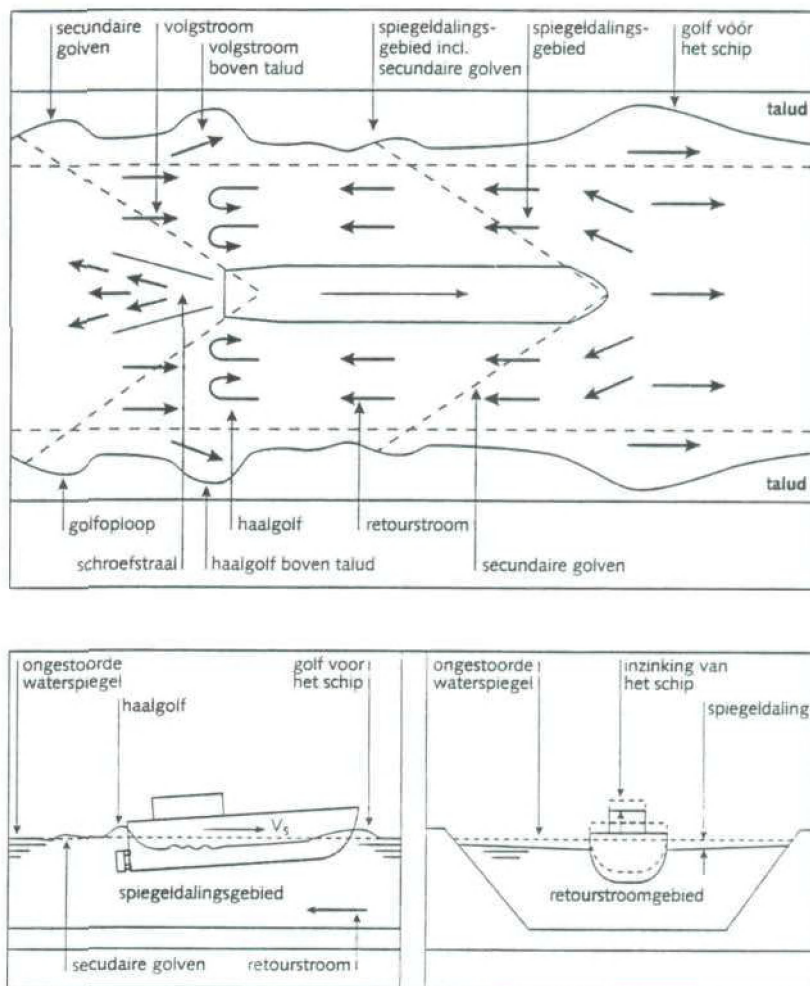
In de toekomst is het de bedoeling veel aanliggende verdedigingen te vervangen door zogenaamde vooroeververdedigingen (zie figuur 5.1). Achter een vooroeververdediging doet zich het tegenstrijdige verschijnsel voor dat weliswaar de mate van *morfodynamiek* afneemt (minder mechanische stress), maar het effect ervan op de oever veelal juist toeneemt: door verondieping en het weghalen van de aanliggende verdediging staat de oever weer bloot aan erosie en sedimentatieprocessen. Hoewel de oorzaak van de *morfodynamiek* nog steeds kunstmatig is kunnen er meer natuurlijke processen als erosie en sedimentatie in gang worden gezet.

In sommige gevallen echter wordt alleen een beter doorgroeibare aanliggende verdediging aangelegd, waarbij de *morfodynamiek* niet verandert.

² *divergerende golven*: golven die V-vorm veroorzaken bij varende boot en eend
transversale golven: golven loodrecht op de vaarrichting

Bij de indeling van de *morfodynamiek* is onderscheid gemaakt in drie klassen. Omdat de morfodynamiek in kanalen hoofdzakelijk door scheepvaart en windgolven wordt veroorzaakt is dit per klasse grofweg omschreven.

Figuur 4.2
Karakteristieke waterbewegingen veroorzaakt door varende schepen (bron: CUR 1995)



Binnen het KES worden de volgende morfodynamiekklassen gehanteerd:

1. zeer sterk tot sterk dynamisch

Milieu waar het substraat tot een diepte van enkele centimeters tot meters regelmatig in beweging is, waardoor de vestiging van vegetatie en bodemfauna verhinderd wordt.

Het kanaal wordt gekenmerkt door: veel windgolven en/of veel vrachtaart en daarmee veel primaire golven (zuigende werking en stroming) en/of veel aan- en afvoer van water (schutten van schepen, spuien en/of lozingen, waardoor matige 'stroming') en/of veel recreatievaart en daarmee vooral veel secundaire scheepsgolven.

2. matig dynamisch

Milieu waarin van tijd tot tijd transport of erosie optreedt (sedimentatie langs kanaaloevers treedt niet op) zodanig dat de bodemontwikkeling weliswaar wordt beïnvloed, maar de vestiging van vegetatie en bodemfauna niet blijvend verhinderd wordt.

Het kanaal wordt gekenmerkt door: weinig windgolven en/of weinig geladen vrachtaart en daarmee weinig primaire scheepsgolven (zuigende werking en stroming) en/of weinig aan- en afvoer van water (schutten schepen, spuien en/of lozingen, weinig "stroming") en/of weinig recreatievaart en daarmee weinig optredende secundaire scheepsgolven.

3. gering tot niet dynamisch

Milieu waarin weinig of geen materiaal erodeert en naar elders wordt getransporteerd, maar waarin sterke sedimentatie optreedt van aangevoerd materiaal.

Het kanaal wordt gekenmerkt door: nauwelijks scheepvaart waardoor vrijwel geen primaire golven en/of weinig windgolven en/of vrijwel geen aan- en afvoer van water (schutten van schepen, spuien en/of lozingen, nauwelijks "stroming") en/of nauwelijks recreatievaart en daarmee bijna geen secundaire scheepsgolven.

De meeste kanalen bezitten zeer sterke/sterke tot matig dynamische milieu's (klasse 1 of 2). De grote scheepvaartkanalen bezitten zelden een beperkte dynamiek als geformuleerd onder klasse 3. Wel kunnen deze milieu's in rustige zijhavens voorkomen. In een kanaal met een morfodynamiekklasse 1 kunnen alleen door de aanleg van vooroeververdedigingen milieu's worden gecreëerd met een morfodynamiekklasse 2 of 3. Achter een vooroeververdediging komt de morfodynamiekklasse 1 (zeer sterk tot sterk dynamisch) niet voor.

De keuze voor een bepaald type vooroeververdediging in relatie tot de realisatie van gewenste ecotopen is afhankelijk van een aantal factoren. Hierop wordt in § 7.2. nader ingegaan.

Kader 5

Globale vergelijking indelingskenmerk morfodynamiek met andere ecotopenstelsels

In het RES en het BES worden vier morfodynamiekklassen gehanteerd.

De drie klassen van de *morfodynamiek*, zoals toegepast binnen het MES (zeer sterk tot sterk dynamisch, matig dynamisch en gering tot niet dynamisch), worden ook gehanteerd in het KES. De inhoudelijke achtergrond van de klassen bij kanalen verschilt echter van die bij meren (en ook bij rivieren en het benedenrivierengebied). Dit wordt onder andere veroorzaakt door de ruimtelijke verschillen en het verschillend gebruik van kanalen ten opzichte van andere watersystemen. De *morfodynamiek* in kanalen is voornamelijk van kunstmatige oorsprong, terwijl deze in andere watersystemen van een veel meer natuurlijke oorsprong is. Bij meren spelen bijvoorbeeld windgolven een grote rol, terwijl bij rivieren vooral stroming een belangrijke morfodynamische factor vormt.

4.4 Gebruiksdynamiek

Onder *gebruiksdynamiek* worden alle bewuste en doelgerichte inrichtings- en beheersinvloeden samengevat die de mens uitoefent op de ontwikkeling van de bodem en de levensgemeenschap. De intensiteit van het gebruik van het watersysteem en de oevers bepaalt in hoge mate de ecologische inhoud van de ecotopen. Het indelingskenmerk omvat zowel natuurgerichte menselijke invloeden zoals begrazing of schraalgraslandbeheer, als niet-natuurgerichte invloeden als scheepvaart, intensieve agrarische exploitatie, recreatie of transport over weg of water. De betekenis van het gebruik van een kanaal als scheepvaartroute is reeds in de vorige paragraaf uitgebreid aan de orde geweest. De scheepvaart is immers in sterke mate bepalend voor de optredende *morfodynamiek*. Binnen de *gebruiksdynamiek* wordt het menselijke gebruik van een kanaal en de relatie met de ecotopen meer in algemene zin beschouwd. Binnen de landschappelijke zones 'zeer diep open water' en 'diep open water' van kanalen is de *gebruiksdynamiek* niet onderscheidend tussen ecotopen. In de overige landschappelijke zones kunnen ecotopen onderscheiden worden op basis van de *gebruiksdynamiek*.

De gebruiksdynamiekklassen van het KES sluiten aan op het systeem van natuurdoeltypologie (Bal et al., 1995). Een toenemende menselijke invloed wordt hierin weergegeven in vier klassen. De antropogene sturing is nihil, indien er sprake is van een volledig ongestuurde, of ten hoogste onbedoeld beïnvloede spontane ontwikkeling. Alleen voor de klassen met een hoge *gebruiksdynamiek* kunnen als resultaat van relevante beheersmaatregelen

de te verwachten vegetatiestructuren worden aangegeven. De volgende klassen worden onderscheiden:

1. nagenoeg natuurlijk

Zeer geringe tot geen antropogene sturing op de ontwikkeling van het substraat, de vegetatie en de fauna. Het resultaat van de ontwikkeling van de vegetatie en de fauna wordt op een bepaalde standplaats volledig bepaald door de natuurlijke morfodynamiek veroorzaakt door windgolven en een spontane successie.

2. begeleid-natuurlijk

Geringe tot matige antropogene sturing op de ontwikkeling van het substraat, de vegetatie en de fauna. Door de mens worden sleutelfactoren van het systeem bijgestuurd om risico's en onzekerheden van spontane ontwikkelingen te beperken. Bijsturing kan plaatsvinden door middel van natuurlijke jaarrond begrazing of introductie van ontbrekende diersoorten. Daarnaast kunnen (beperkte) aanpassingen in het waterbeheer worden uitgevoerd, die geen effect hebben op de hydrologie.

3. half-natuurlijk

Matige tot intensieve antropogene sturing van de ontwikkeling van het substraat, de vegetatie en de fauna; gericht op een optimale ontwikkeling en behoud van bijzondere en expliciet aan te duiden (natuur)waarden. Om deze specifieke doelen te bereiken, wordt gebruik gemaakt van periodiek herhaalde beheersmaatregelen. Zo kunnen natte stroken uitgebaggerd worden om de waterplantengroei te stimuleren, of een gericht maaibeheer worden toegepast in oevers en aanliggend grasland. In het KES wordt een onderverdeling gehanteerd naar de vegetatiestructuur;

3b: natuurgericht bosbeheer;

3r: natuurgericht beheer van ruigten en wateren;

3g: natuurgericht graslandbeheer.

4. multifunctioneel

Intensieve tot zeer intensieve antropogene sturing van de ontwikkeling van het substraat, de vegetatie en de fauna; gericht op een optimale functionele betekenis. De inrichting en het beheer van water en terreinen is primair afgesteld op een specifiek economisch gebruiksdoel. Naast meer algemeen multifunctioneel beheer zijn voor kanalen specifieke maatregelen van toepassing, bijvoorbeeld het baggeren ten behoeve van de scheepvaart (diepgang) of het vrijhouden van de oevers van opslag in verband met te behouden zichtlijnen of bescherming van de oeververdediging. Eventuele natuurwaarden zijn een onbedoeld of ten hoogste secundair effect. Afhankelijk van het gebruiksdoel wordt in het KES onderscheid gemaakt in:

4b: bosexploitatie;

4r: op exploitatie gericht beheer van ruigten en wateren, visserij;

4g: agrarisch graslandbeheer;

4a: akkerbouw;

4s: overige gebruiksfuncties (wonen, werken, recreatie, transport over weg en water, koelwater).

De klassen 1 en 2 komen binnen de grotere scheepvaartkanalen niet voor. Kanalen lopen door gebieden die sterk cultureel bepaald zijn. Vaak lopen er wegen langs de kanalen, zijn er havens, loswallen en lopen zij door steden of agrarisch gebied. Alleen regionale kanalen die niet meer in gebruik zijn als transportweg - bijvoorbeeld het Eindhovens kanaal - kan wat betreft het open water en soms plaatselijk de oevers (achterstallig onderhoud)

gesproken worden van klasse 2. Dergelijke kanalen zonder scheepvaart hebben een geheel ander karakter dan de grote scheepvaartkanalen. Door de afwezigheid van scheepvaart kan, bij voeding met water van goede kwaliteit, het water veel helderder zijn. Er kunnen dan bijzondere soorten voorkomen wat betreft flora (bijvoorbeeld kranswieren en allerlei fonteinkruiden) en fauna. De vaak aanwezige rust en het achterstallig onderhoud van oeververdedigingen bieden mogelijkheden voor een relatief ongestoorde ontwikkeling van de natuur. Ze hebben vaak een veel hogere ecologische waarde en het beheer is dan ook niet vergelijkbaar met dat van scheepvaartkanalen.

Het is echter niet ondenkbaar dat bij het opstellen van streefbeelden voor kanalen en bij het (incidenteel) grenzen aan gebieden van de Ecologische Hoofdstructuur klasse 2 voor de gebruiksdynamiek in de toekomst een mogelijkheid vormt.

Kader 6

Globale vergelijking indelingskenmerk gebruiksdynamiek met andere ecotopenstelsels

In het MES worden drie beheersklassen onderscheiden; namelijk geen tot gering beheer/gebruik, natuurgericht beheer/gebruik en cultureel beheer/gebruik. De beheersklassen hebben alleen betrekking op de terrestrische ecotopen. Deze indeling wijkt hiermee af van de indeling die gehanteerd is in het Rivieren Ecotopen Stelsel (RES), waarin de klassen volledig aansluiten bij de vier beheerscategorieën uit het Handboek Natuurdoeltypen in Nederland (Bal *et al.*, 1995). De voorgestelde indeling van het KES sluit aan bij de indeling zoals die gehanteerd wordt in het BES en het RWES enerzijds om redenen van eenduidige afstemming, en anderzijds omdat hiermee het antropogeen bepaalde karakter van kanalen beter tot uiting kan worden gebracht.

4.5 Saliniteit

Het indelingskenmerk *saliniteit* is opgenomen op ecotoopniveau om de ecotopen van brakke kanalen nader te kunnen karakteriseren. Het indelingskenmerk *saliniteit* komt met name tot uitdrukking op soortsniveau. In brakke kanalen komen zowel over de vertikaal van de waterkolom als in de lengterichting van het kanaal sterke gradiënten in het zoutgehalte voor (zie figuur 6.1 in hfst. 6).

Binnen het KES is het indelingskenmerk *saliniteit* in de volgende klassen ingedeeld:

1. zoet

Zoet water (chloridegehalte < 0,3 g Cl/l) en (zoete) terrestrische systemen die niet onder invloed staan of hebben bestaan van brak of zout water, waar geen inwaai van brak of zout water plaatsvindt of plaats heeft gevonden.

2. zwak brak

Zwak brak water (chloridegehalte tussen de 0,3 en 3,0 g Cl/l), (zwak brakke) terrestrische systemen die onder invloed staan of hebben bestaan van brak of zout water of waar inwaai van brak of zout water plaatsvindt of plaats heeft gevonden.

3. brak

Brak water (chloridegehalte tussen de 3,0 en 10,0 g Cl per liter) en (brakke) terrestrische systemen die onder invloed staan of hebben bestaan van brak of zout water of waar inwaai van brak of zout water plaatsvindt of plaats heeft gevonden.

4. zout

Zout water (chloridegehalte > 10,0 g Cl/l).

Kader 7

Globale vergelijking indelingskenmerk saliniteit met andere ecotopenstelsels;

In het BES wordt het indelingskenmerk saliniteit op watersysteemniveau toegepast: er zijn twee verschillende ecotopenstelsels; een zout en een zoet ecotopenstelsel.

In het MES worden met behulp van het indelingskenmerk *saliniteit* de zilte relicten van onder andere het IJsselmeer ingedeeld en de toepassing dient daarom alleen voor terrestrische ecotopen. In het KES is *saliniteit* juist ook van toepassing op aquatische ecotopen en gaat het niet om relicten maar om de open water- en oeverzone. De indelingsklassen komen wel overeen met het MES. In het KES wordt evenals in het MES *saliniteit* op ecotoopniveau toegepast voor de brakke kanalen.

4.6 Bodemtype

Het voorkomen en de ontwikkelingsmogelijkheden voor de flora en fauna van zowel de aquatische als terrestrische ecotopen wordt ondermeer bepaald door het *bodemtype*. Het is echter niet goed mogelijk om het bodemtype als indelingskenmerk binnen de ecotopenstelsels in te passen, omdat de processen die aan de verschillende bodemtypes ten grondslag liggen verschillen. Zo is bij rivieren de morfodynamiek bepalend voor het bodemtype: bij een hoge dynamiek ontstaat een zand- of grindbodem, bij een lage dynamiek een slib- of kleibodem. Bij kanalen hangt de indeling in zand-, klei of veenbodems af van de plaats waar het kanaal gegraven is. Het onderscheid tussen wel of geen slibbodem wordt bemoeilijkt door de variatie in ruimte en tijd van de aanwezigheid van slib in een kanaal. Een onderscheid in een verharde bodem en een slibbodem is weer om andere redenen moeizaam. Vanwege het belang van de bodem voor het voorkomen van planten en dieren worden bodemtypes hieronder wel behandeld. Vooralsnog kunnen deze types alleen op eco-elementniveau onderscheidend zijn.

Verdedigde bodems

Verdedigde bodems komen in kanalen veelvuldig voor. Een harde verdediging biedt een specifiek milieu voor bepaalde macrofaunasoorten welke op het oorspronkelijke substraat afwezig of in veel geringere mate aanwezig zijn. Anderzijds kunnen op een verharde waterbodem of oever slechts beperkt of helemaal geen planten groeien. Verdedigde bodems maken vrijwel altijd deel uit van de oeververdediging en het onderscheid tussen een aanliggende oeververdediging en een vooroeververdediging is dan ook moeilijk te maken. Om deze reden worden verdedigde bodems ondergebracht bij de ecotopen van oeververdedigingen. Soms komt er op de verdedigde bodem slib voor.

Onverdedigde bodems

Belangrijke aspecten van de onverdedigde oever zijn het bodemtype (zand, veen of klei) en de aanwezigheid van slib. Om praktische redenen wordt het onderscheid op grond van het bodemtype pas op eco-elementniveau gemaakt. Het is namelijk moeilijk te bepalen welk type bodem aanwezig is aangezien bij de aanleg van het kanaal de bodem verstoord wordt en er vaak andersoortige afdekkingen worden gebruikt. Tegenwoordig probeert men hier meer rekening mee te houden dan voorheen en voor de toekomst zal dit misschien wel als indelingskenmerk op ecotoopniveau kunnen dienen. Wat betreft slib zijn de dikte en de kwaliteit van de sliblaag in de praktijk moeilijk vast te stellen. Ook kunnen de dikte en de kwaliteit van deze laag in ruimte en tijd zeer variëren. Op lokaal niveau kunnen de sliblaag en het type bodem van grote invloed zijn op de samenstelling en ontwikkeling van eco-elementen. Vanwege het belang van het bodemtype en de aanwezigheid van slib worden beide hieronder beschreven.

Slibbodems

In kanalen is altijd relatief veel slib aanwezig, ook na baggeren. De slibrijkdom van een kanaal is op verschillende manieren van invloed op het ecosysteem, en daarmee bepalend voor het karakter van ecotopen:

- slib in suspensie: een praktisch permanente aanwezigheid van gesuspendeerd slib (veel slib in combinatie met een grote morfodynamiek) zorgt voor een verlaging van het doorzicht waardoor waterplanten in hun groei geremd worden of afwezig zijn.
- bezonken slib: een sterke bezinking van slib (bijvoorbeeld achter een vooroeververdediging) kan een zuurstofarme modderlaag opleveren. Een dikke sliblaag is in sterke mate beperkend voor waterplanten als gevolg van een gebrek aan stevigheid (moeilijk bewortelbaar) en zuurstof. Ook leidt een dikke laag slib tot een soortenarme macrofaunagemeenschap.
- slibkwaliteit: de kwaliteit van het slib in kanalen is vaak slecht (veelal klasse 3 of 4, normering Evaluatienota Water, 1994). Als gevolg van scheepvaart en activiteiten rond havens komen er veel milieuvreemde stoffen in het water welke zich aan het slib binden. Soms ook wordt in diepe putten en/of zijhavens verontreinigde baggerspecie uit de omgeving geborgen. Op de mogelijk eco-toxicologische effecten van verontreinigd slib wordt echter binnen dit KES niet verder ingegaan.

Zand-, klei- of veenbodems

Het onderscheid tussen kanalen met zand-, klei- of veenbodems is vooral gelegen in de soortensamenstelling en in mindere mate in de structuur van de vegetatie. Het probleem met kanaaloevers is dat de oorspronkelijke bodem in oevers veelal vergraven en geroerd is (bijvoorbeeld de oevers van het Noordzeekanaal). Het oorspronkelijke bodemtype is gemengd met andere van elders aangevoerde grondsoorten, of met baggerslib uit het kanaal. Bovendien zijn deze bodems door allerlei factoren (niet in de laatste plaats als gevolg van een matige waterkwaliteit van het kanaalwater) meestal sterk verrijkt met voedingsstoffen. Tegenwoordig probeert men meer en meer om de oorspronkelijke bodem te behouden. Hiermee kan de differentiatie van de vegetatie langs kanalen worden gestimuleerd. Ook de macrofauna (zowel aquatisch als terrestrisch) is verschillend bij de diverse bodemtypen. Het RIZA (Rijkswaterstaat) heeft het voornemen een project te starten om de indeling van het waterbodemtype in relatie tot het voorkomen van macrofaunagroepen van het zoete water nader uit te werken. In afwachting van de resultaten van dat onderzoek wordt het bodemtype niet als onderscheidend beschouwd op ecotoop-niveau.

Kader B

Globale vergelijking indelingskenmerk bodemtype met andere ecotopenstelsels

In het RES en in het BES wordt geen onderscheid gemaakt in het bodemtype. In het MES is voornamelijk alleen de terrestrische bodem in klassen ingedeeld.

Tabel 5.1

Ecotopen van zoete kanalen

Landschappelijke Zone	Ecotoop	
Diep open water	Dz	Diep open water
Oeverzone	Oz	Ondiep water zonder begroeiing
	Ow	Ondiep water met waterplanten
	Oh	Ondiep water met helofyten
	Oh-1	Natuurlijke helofytenvegetatie
	Oh-2	Helofytencultuur
	Ok	Open terrein in oeverzone
	Ov	Oeververdediging
	Ov-1	Aanliggende oeververdediging
	Ov-2	Vooroeververdediging
	Ox	Overig water
Laag gelegen terrein	Lr	Laag gelegen moerasruigte
	Lg	Laag gelegen grasland
	Lb	Laag gelegen bos
	Lb-1	Laag gelegen struweel
	Lb-2	Laag gelegen natuurlijk bos
	Lb-3	Laag gelegen productiebos
	Lk	Laag gelegen verharding
Hoog gelegen terrein	Hr	Hoog gelegen ruigte
	Hr-1	Hoog gelegen natuurlijke ruigte
	Hr-2	Hoog gelegen akker
	Hg	Hoog gelegen grasland
	Hg-1	Hoog gelegen natuurlijk grasland
	Hg-2	Hoog gelegen productiegrasland
	Hb	Hoog gelegen bos
	Hb-1	Hoog gelegen struweel
	Hb-2	Hoog gelegen natuurlijk bos
	Hb-3	Hoog gelegen productiebos
	Hk	Hoog gelegen verharding

Verklaring codering ecotopen:

D = Diep; O = Ondiep; L = Laag gelegen; H = Hoog gelegen;

z = waterbodem zonder begroeiing; w = waterplanten; h = helofyten; g = grasland; r = ruigte;

b = bos; k = landbodem zonder begroeiing; v = verdediging; x = overig

5 De ecotopen van zoete kanalen

5.1 Inleiding

Aan de hand van de indelingskenmerken wordt in dit hoofdstuk de ruimtelijke ligging en het karakter van de ecotopen beschreven. Voor elke landschappelijke zone is in een tabel de relatie tussen de bij de zone horende ecotopen en de indelingskenmerken weergegeven. De koppeling van de ecotopen aan de indelingskenmerken is gemaakt op basis van expertkennis, en niet op basis van statistische technieken.

De beschrijving van het karakter van een ecotoop aan de hand van de indelingskenmerken is vrij abstract. Daarom wordt vervolgens per ecotoop een beknopte ecologische beschrijving gegeven aan de hand van de vegetatie, de fauna en de ecologische functies van het ecotoop. Het doel van de ecologische beschrijving van de ecotopen in dit hoofdstuk is om een meer concreet en sprekend beeld te geven van de betrokken ecotopen ten behoeve van de gebruikers van het stelsel. De beschrijving is geenszins volledig, maar beoogt de belangrijkste kenmerken van een ecotoop aan te geven. Afhankelijk van het type ecotoop ligt de nadruk van de beschrijving op de vegetatiekundige betekenis of op het belang voor de fauna. De informatie over de ecologische betekenis van ecotopen in zoete kanalen is verkregen uit:

- Waterplanten in natte stroken: pioniers of blijvertjes (de la Haye, 1996)
- De plantengroei in het Twentekanaal (Boedeltje, 1992 en 1993)
- Welke begroeiing is te verwachten bij natuurvriendelijke oeververdedigingen? (Ivens, 1996)
- Milieuvriendelijke oevers langs Rijkswateren in Overijssel (Boedeltje, 1992)
- Het Meren Ecotopenstelsel (van der Meulen, 1997)
- Onderzoek aan natte oeverstroken langs het Wilhelminakanaal (RWS Directie Noord-Brabant, 1989)
- Natuurvriendelijke oevers Noordhollandsch Kanaal: inventarisatie (RWS dienstkring Alkmaar, 1994)
- Monitoring milieuvriendelijke oever langs het Noordhollandsch kanaal ter hoogte van het Alkmaardermeer (Reitsma & van Beek, 1992)
- Benedenrivier Ecotopen Stelsel (Maas, 1998)
- Met oevers meer natuur (Cuperus & Canters, 1992)
- Handboek Natuurvriendelijke Oevers (CUR, 1994)
- Ecologische beoordeling en beheer van oppervlaktewater: beoordelingsstelsel voor kanalen (STOWA, 1994 a en b)

5.2 Landschappelijke zone 'diep open water'

Dz Diep open water (2-10 m diep)

Het ecotoop **diep open water** betreft kanaalwater dat permanent tussen de 2 en 10 m diep is (hydrologie 2). Het diepe water wordt gekenmerkt door een sterke tot matige morfodynamiek als gevolg van de scheepvaart (morfodynamiek 1,2). De gebruiksdynamiek wordt gekenmerkt door de aanwezigheid van antropogene sturing (scheepvaart, baggeren, visserij, recreatie: gebruiksdynamiek 4r,4s).

Ecologische betekenis

In het ecotoop **diep open water** komen in kanalen geen waterplanten voor. Het lichtklimaat in kanalen als gevolg van de slibrijdheid is zodanig dat dieper dan 2 m geen waterplanten worden verwacht. Algen vormen in de bovenste waterlagen de belangrijkste primaire producenten. De hoogte van de biomassa is afhankelijk van de voedselrijkdom, en de beschikbaarheid van licht. De bodemfauna bestaat uit tweekleppigen, kreeftachtigen en wormen.

Bodemfauna-etende vissoorten bestaan onder meer uit Blankvoorn, Brasem, Pos en Aal. Roofvissen van het diepe open water bestaan ondermeer uit Baars, Snoekbaars en grote exemplaren van de Snoek.

De aanwezige vis vormt een voedselbron voor viseters als Aalscholver, Grote zaagbek, Nonnetje en Fuut. Duikeenden als Kuifeend en Tafel-eend eten bodemfauna tot op een diepte van circa 5 m.

Eco-elementen kunnen bijvoorbeeld onderscheiden worden op basis van het bodemtype:

Dz-e diep open water met zandbodem

Dz-e diep open water met kleibodem

Dz-e diep open water met veenbodem

Dz-e diep open water met slibbodem

Op deze vier bodemtypen van zoete kanalen vertoont de macrofauna mogelijk een verschil in soortensamenstelling. In slibbodems komen vooral wormen voor. Op de andere bodemtypes komen ook veel kreeftachtigen, muggelarven en waarschijnlijk tweekleppigen voor. Het RIZA is van plan onderzoek uit te voeren naar de relatie tussen bodemtype en macrofauna.

Tabel 5.2
Landschappelijke zone 'diep open water'

Ecotoop	Hydrologie	Morfodynamiek			Gebruiksdynamiek								
		1	2	3	3b	3r	3g	4b	4r	4g	4a	4s	
<i>curstief: voorbeelden van eco-elementen</i>													
Dz Diep open water		2					1	2				4r	4s
<i>Dz-e diep open water met zandbodem</i>													
<i>Dz-e diep open water met kleibodem</i>													
<i>Dz-e diep open water met veenbodem</i>													
<i>Dz-e diep open water met slibbodem</i>													

5.3 Landschappelijke zone 'oever'

Oz Ondiep water zonder begroeiing

Het ecotoop **ondiep water zonder begroeiing** komt voor in kanaalwater dat 2 en 0,3 m diep is (hydrologie 3). De waterbodem van dit ecotoop is niet verdedigd (zie daartoe de ecotopen Ov-1 en Ov-2). De morfodynamiek wordt gekenmerkt door sterk tot matig (morfodynamiek 1,2), op slibbodems heerst echter altijd een geringe morfodynamiek (morfodynamiek 3). De gebruiksdynamiek wordt enerzijds gekenmerkt door - beperkte- antropogene invloed in de vorm van visserij en recreatie, de invloeden vanuit omringende ecotopen van de scheepvaart echter laten zich binnen dit ecotoop sterk gelden (gebruiksdynamiek 4r,4s).

Ecologische betekenis

In het algemeen betreft het oevers van kanalen zonder een vooroeververdediging. Bij afwezigheid van een vooroeververdediging is, als gevolg van een te grote morfodynamiek door golfwerking, in de oeverzone geen sliblaag aanwezig. Het ecotoop kan echter ook voorkomen in een natte strook achter een (bijna) dichte vooroeververdediging, wanneer zich hierin een dikke laag slib heeft opgehoopt of op andere

plaatsen met weinig tot geen morfodynamiek. Zowel op zeer dynamische plaatsen als op dikke slibbodems kunnen geen waterplanten groeien. Uit onderzoek aan de oeverfauna van het Noordhollandsch Kanaal is gebleken dat langs de oevers macrofauna vrijwel alleen wordt aangetroffen tussen/op vegetatie en op hard substraat. Op de onverdedigde bodem komt langs de oever nauwelijks macrofauna voor. Op slibbodems komen alleen wormen voor. Het ecotoop Oz is derhalve niet geschikt voor een ontwikkelde macrofaunagemeenschap. Voor vissen zal dit ondiepe water zonder waterplanten weinig te bieden hebben: voedsel en paaiplaatsen komen niet of zeer beperkt voor. De levensgemeenschap van het ondiepe water zonder begroeiing (en zonder verharde bodem) zal slechts bestaan uit de beperkte aanwezigheid van vissoorten van het diepere water. Het ecotoop **ondiep water zonder begroeiing** is daarom van beperkte ecologische betekenis voor het kanaalecosysteem. Voorbeelden van eco-elementen zijn:

Oz-e *ondiep water met zandbodem*

Oz-e *ondiep water met kleibodem*

Oz-e *ondiep water met veenbodem*

Oz-e *ondiep water met slibbodem*

Ondanks de geringe aanwezigheid van macrofauna vertoont de macrofauna mogelijk een verschil in soortensamenstelling. Het RIZA is van plan de relatie tussen bodemtype en macrofauna te onderzoeken.

Ow Ondiep water met waterplanten

Dit ecotoop betreft de zone die permanent tussen de 2 en 0,3 m diep is (hydrologie 3), en die begroeid is met waterplanten. Het ecotoop wordt gekarakteriseerd door een matige tot geringe morfodynamiek (morfodynamiek 2,3). Het beheer is natuurgericht en/of bestaat uit recreatie- of beroepsvisserij (gebruiksdynamiek 3r,4r).

Ecologische betekenis

In kanalen is de groei van ondergedoken waterplanten of drijfbladplanten alleen mogelijk op luwe plaatsen in zijhavens of in een natte strook achter een vooroeververdediging. Door de stroming welke in een natte strook met een open vooroeververdediging optreedt bij scheepspassage worden de planten als het ware 'schoongespoeld'. Dit heeft een gunstig effect op waterplanten welke onder eutrofe omstandigheden veelal bedekt worden door perifyton (algen die zich op de bladeren vestigen) of slib. Perifytongroei en slib op bladeren verminderen de beschikbare hoeveelheid licht voor de plant, hetgeen ongunstig is voor de overlevingskansen. Onder eutrofe omstandigheden zijn de kansen voor waterplanten achter een gesloten vooroeververdediging waar stroming ontbreekt veel minder groot.

In de ondiepe oeverzone vormen de waterplanten de belangrijkste primaire producenten. De waterplanten bieden het zoöplankton beschutting tegen predatie. Op en tussen de waterplanten komt een rijke fauna van ongewervelden voor. De bodemfauna heeft deels overeenkomsten met de macrofauna van het diepe water, maar is door de grotere diversiteit aan voedsel meestal soortenrijker. De waterplanten bieden paaiplaatsen voor vis en schuilgelegenheid voor visbroed. Daarnaast foerageren diverse watervogels op waterplanten zoals Knobbelzwaan, Meerkoet en Waterhoen.

Als mogelijke voorbeelden van eco-elementen worden genoemd:

Ow-e *waterplantenvegetatie in pionierstadium*

Ow-e *sterk ontwikkelde waterplantenvegetatie*

Het onderscheid tussen deze twee eco-elementen is relevant in relatie tot het beheer. In het pionierstadium, na aanleg van een

vooroververdediging, heeft de vegetatie in een natte strook een lage bedekkingsgraad. Een dichte bedekking met waterplanten (vooral drijfbladplanten) duidt op een zekere ouderdom van de vegetatie en de vorming van een sliblaag. Bij een sterke ontwikkeling van de vegetatie kan overwogen worden om tot baggeren over te gaan om verdere successie en uiteindelijke verlanding te voorkomen.

Foto 4
Waterplanten (Sterrekroos) in een natte strook.



Oh Ondiep water met helofyten

Het ecotoop **ondiep water met helofyten** komt voor op de overgang van land naar water, dat wil zeggen zowel in ondiep water tot circa 1 m diep (een deel van de klasse met hydrologie 3) als in de natte tot drassige zone met fluctuerend waterpeil (hydrologie 4). Het ecotoop wordt gekarakteriseerd door de aanwezigheid van een matig tot geringe morfodynamiek (morfodynamiek 2,3). Een nadere indeling vindt plaats aan de mate van gebruiksdynamiek.

Het ecotoop **ondiep water met helofyten** langs kanaaloevers dient uit een begroeide rand met helofyten van minimaal 0,5 m breedte te bestaan. Bij een smallere rand hebben de aanwezige helofyten praktisch geen ecologische betekenis voor het kanaal.

Ecologische betekenis

In het ondiepe water en op de drassige overgang van water naar land kunnen diverse helofytensoorten voorkomen. De helofytenzone kan, wanneer deze een beperkte breedte heeft, als broedgelegenheid fungeren voor weinig veeleisende watervogels zoals Fuut, Wilde eend en Kleine karekiet. Bij een grotere breedte zijn er mogelijkheden voor veeleisende soorten als Grote vuurvlieder, Beekrombout, Noordse woelmuis, Woelrat, Waterspitsmuis en vogels zoals Snor, Baardmannetje, Bruine kiekendief en Roerdomp. Het ecotoop heeft verder een belangrijke functie als paai- en opgroei gebied voor allerlei vissoorten (waaronder de roofvis de Snoek) en als biotoop voor een soortenrijke macrofaunage-meenschap. Afhankelijk van het beheer (meer of minder intensief, exploitatie van riet/biezen) is de helofytenvegetatie meer of minder soortenrijk. In brede natte stroken kan zich een soortenrijkere helofyten gordel vestigen dan in smalle natte stroken.

- Oh-1 Het ecotoop **natuurlijke helofytenvegetatie** wordt gekenmerkt door extensief beheer. Als gevolg hiervan kunnen zich meerdere soorten handhaven. Vanwege een grotere structuurrijkdom kunnen er verschillende watervogels broeden. Bij een doorgaande lijnvormige begroeiing kan het ecotoop een geleidingsfunctie voor insecten en grondgebonden kleine zoogdieren vervullen. Er komen in het oog springende soorten voor als Riet, Mattenbies, Grote en Kleine lisdodde en Grote egelskop, maar daarnaast ook vele andere soorten. Voorbeelden van eco-elementen:
- Oh-1-e soortenrijke helofytenvegetatie in ondiep water
 - Oh-1-e soortenarme helofytenvegetatie in ondiep water
 - Oh-1-e soortenrijke helofytenvegetatie rond de waterlijn
 - Oh-1-e soortenarme helofytenvegetatie rond de waterlijn
- Op eco-element niveau kan de soortenrijkdom van de helofytenvegetatie van belang zijn. Daarnaast is een onderscheid tussen het feit of de vegetatie in zone 3 (ondiep water) dan wel zone 4 groeit (fluctuerend waterpeil) beheersmatig interessant. Eco-elementen in met name zone 3 kunnen door middel van een beheersmaatregel (aangepast peilbeheer: in de winter hoger dan in de zomer) beïnvloed worden als gevolg waarvan een meer soortenrijke en robuuste helofytenvegetatie ontstaat.
- Oh-2 Het **ecotoop helofytencultuur** betreffen vegetaties van Riet of Mattenbies welke worden beheerd ten behoeve van de exploitatie. Dergelijke vegetaties zijn soortenarm en hebben een lage natuurwaarde. Het aantal broedvogels blijft beperkt tot een aantal weinig eisende soorten als Wilde eend, Meerkoet en Fuut. Als eco-elementen kunnen bijvoorbeeld onderscheiden worden:
- Oh-e rietcultuur
 - Oh-e biezencultuur

.....
Foto 5

Soortenarme rietvegetatie in een natte strook langs het Wilhelminakanaal ten zuiden van Houtakker.



Ok Open terrein in de oeverzone

Het ecotoop **open terrein in de oeverzone** komt voor in de natte tot drassige zone met fluctuerend waterpeil rond de waterlijn (+ 0,3 en - 0,3 m; hydrologie 4). De morfodynamiek wordt gekenmerkt door sterk tot zeer sterk (morfodynamiek 1). De gebruiksdynamiek wordt gekenmerkt door een beperkt antropogeen beheer (gebruiksdynamiek 3r).

Ecologische betekenis

Het ecotoop **open terrein in de oeverzone** langs kanalen betreft de niet *direct verdedigde en kale of spaarzaam begroeide bodem rond de waterlijn*. Dit kan voorkomen achter vrij open vooroeververdedigingen. Door de openheid van de vooroeververdediging is er nog steeds een grote dynamiek in de achter de verdediging gelegen natte strook. Ook kan het een verwaarloosde (geërodeerde) aanliggende oeververdediging betreffen. Er vindt frequente overspoeling plaats als gevolg van golven of waterpeildaling en -stijging bij scheepspassages. De vegetatie wordt gekenmerkt door geen begroeiing of een open kruidenvegetatie van pionierssoorten als gevolg van de grote dynamiek. Aan fauna is dit ecotoop niet rijk, maar de fauna die er voorkomt is wel zeer specifiek. Het betreft voornamelijk ongewervelden van pionierssituaties en kale oevers waaronder een aantal soorten loopkevers. Vogels en zoogdieren hebben over het algemeen geen binding met dit ecotoop. Een vogelsoort die er wel regelmatig gesignaleerd kan worden is de Oeverloper. Broedvogels van kale milieus zullen er niet voorkomen als gevolg van de frequente overspoeling.

De kale onverharde bodem van het zoete milieu wordt gekenmerkt door de aanwezigheid van pionierssoorten als Zeegroene ganzevoet, Goudzuring, Blaartrekkende boterbloem, Krulzuring, biesen, Riet, Bruin cypergras, Moerasandijvie, Canadese fijnstraal en diverse soorten duizendknoop.

Mogelijke eco-elementen zijn:

Ok-e *glooiende kale oever*

Ok-e *steilrand*

Ov Oeververdediging

Het ecotoop **oeververdediging** omvat alle kunstmatig aangelegde en verharde constructies ter bescherming van de kanaaloever. Het betreft daarmee zowel aanliggende oeververdedigingen als vooroeververdedigingen. Het kan voorkomen dat een oeververdediging zich uitstrekt van het diepe water tot aan het hooggelegen terrein. De hydrologie van het ecotoop kan dan ook - in afwijking van de overige ecotopen van de oeverzone - van klasse 2 tot 7 lopen. Om een aantal praktische redenen is afgezien van een onderverdeling van de oeververdediging over de verschillende landschappelijke zones. Afhankelijk van de morfodynamiek worden twee typen oeververdedigingen nader als ecotoop onderscheiden (morfodynamiek 1,2,3). De gebruiksdynamiek wordt gekenmerkt door intensief tot zeer intensief antropogeen (gebruiksdynamiek 3r,4s).

Ecologische betekenis

De oeververdediging in kanalen bestaat gewoonlijk uit breuksteen, houten of stalen damwanden, asfalt of doorgroeibare blokkenmatten of uit een gecombineerde toepassing hiervan.

Breuksteen absorbeert de golfenergie en de dempt de morfodynamiek. Damwanden veroorzaken golfreflectie en houden daarmee in het kanaal een relatief hoge morfodynamiek in stand.

Het type verdedigingsmateriaal is van invloed op de bedekkingsgraad en de soortenrijkdom van de oevervegetatie. In tegenstelling tot damwanden kan op breukstenen dammen een zekere mate van begroeiing van ruigtekruiden optreden. Op doorgroeibare verdedigingen kan een hogere bedekkingsgraad van de vegetatie optreden (grassen en ruigtekruiden).

De oeververdedigingen vormen onder water tot op een diepte van circa 10 m speciale milieu's voor de macrofauna en tot op zekere diepte ook voor epipelische diatomeeën (op hard substraat vastzittende kiezelalgen).

De harde ondergrond is uitermate geschikt voor de vestiging van Driehoeksmosselen, maar er komen ook kreeftachtigen en muggelarven op voor. Met name de Driehoeksmosselen vormen een goede voedingsbron voor duikeenden.

Het deel van de verdediging dat zich rond de gemiddelde waterlijn bevindt, vormt een speciaal milieu voor macrofaunasoorten die van oorsprong voorkomen in zuurstofrijke en stromende wateren, zoals beken of rivieren. Op verdedigingen groeit soms plaatselijk op of boven de waterlijn vegetatie op kussens van fijne wortels met ingevangen dood organisch materiaal. Soorten als bijvoorbeeld Goudzuring, Wolfspoot, Gele waterkers en Kleine watereppe kunnen zich hier vestigen.

Harde oeververdedigingen vormen veelal barrières voor fauna vanwege het gebrek aan oevervegetatie over vaak aanzienlijke lengtes van het kanaal. Damwanden veroorzaken verdrinkingslachtoffers van overstekend wild.

De ecologische betekenis van oeververdedigingen is - met uitzondering van de functie voor macrofauna en duikeenden - zeer beperkt.

Ov-1 Het ecotoop **aanliggende oeververdediging** in zoete kanalen omvat alle directe verdedigingen van het oevertalud. De morfodynamiek is er altijd zeer sterk tot matig dynamisch (morfodynamiek 1,2). Een aantal veel voorkomende typen aanliggende oeververdediging kan als eco-element worden onderscheiden (zie ook figuur 5.1).

Ov-1-e *damwand tot boven het kanaalpeil*

Ov-1-e *damwand/brekstenen dam tot op het kanaalpeil*

Ov-1-e *breuksteen/asfalt verdediging*

Ov-1-e *doorgroeibare verdediging*

Ov-1-e *damwand tot op het kanaalpeil met aansluitend een doorgroeibare verdediging*

Ov-1-e *fauna-uitstapplaats in aanliggende verdediging ('FUP')*

FUP's zijn onderbrekingen in de damwand met een glooiende verondiepingen in de oever, vaak verdedigd met breuksteen. Te water geraakte dieren zoals reën en kleinere zoogdieren kunnen via deze fauna-uitstapplaatsen weer de oever bereiken.

Foto 6

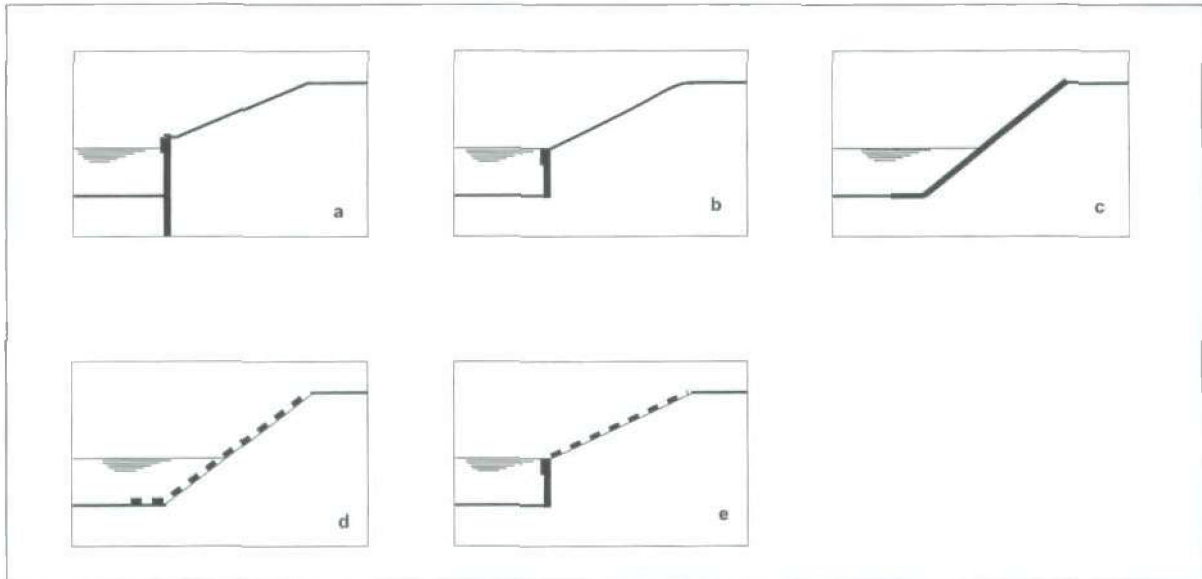
Naar een Fauna Uitstapplaats (FUP) zwemmend Ree in de Twentekanal.



.....
Figuur 5.1

Voorbeelden van aanliggende oeverdedigingen (ecotoop Ov-1)

- a: damwand tot boven het kanaalpeil
- b: damwand/breksteen tot op het kanaalpeil
- c: breksteen of asfaltverdediging
- d: doorgroeibare verdediging
- e: damwand tot op het kanaalpeil met aansluitend een doorgroeibare verdediging

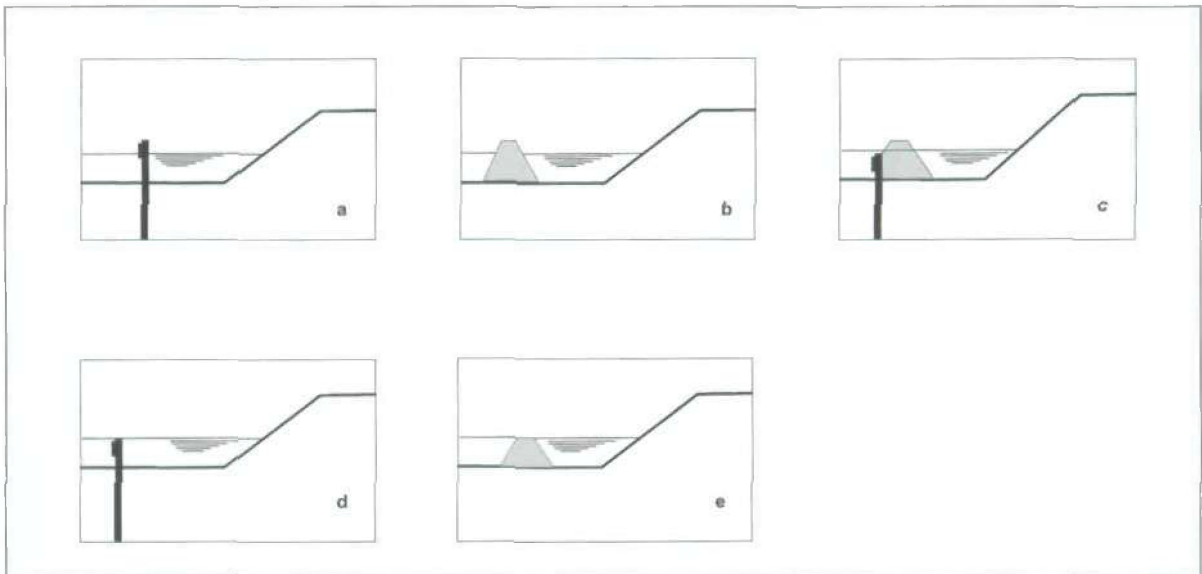


.....
Figuur 5.2

Voorbeelden van vooroeverdedigingen (ecotoop Ov-2) met een natte strook tussen verdediging en oevertalud.

De vooroeververdedigingen kunnen open of gesloten zijn (toelichting zie tekst)

- a: damwand tot boven kanaalpeil
- b: brekstenen dam tot boven kanaalpeil
- c: damwand met brekstenen dam tot boven kanaalpeil
- d: damwand tot op het kanaalpeil
- e: brekstenen dam tot op het kanaalpeil



Ov-2 Het ecotoop **vooroeververdediging** omvat alle oeeververdedigingen, aangelegd ten behoeve van het maken van een luwe natte strook tussen oever en verdediging. Naast vooroeververdedigingen, aangelegd ten behoeve van natuurvriendelijke oevers, vallen onder dit ecotoop ook strekdammen in havens of bij sluizen en stuwen.

De **vooroeververdediging** ligt op enige afstand van de oorspronkelijke oever. Achter de verdediging is door afgraving of ophoging een ondiep milieu gecreëerd. Bij open vooroeververdedigingen bestaat in meer of mindere mate een vrije uitwisseling van water tussen het kanaal en de natte strook achter de vooroeververdediging. Hiertoe zijn openingen in damwanden, onderbrekingen in de verdediging of duikers door de dammen aangebracht. Bij gesloten vooroeververdedigingen vindt er geen vrije uitwisseling plaats van water tussen het kanaal en de natte strook.

De morfodynamiek aan de kanaalzijde van de verdediging is vergelijkbaar met die van ecotoop Ov-1. Aan de zijde van de natte strook is de morfodynamiek altijd matig tot zelfs gering tot niet dynamisch (morfodynamiek 2,3). Als gevolg hiervan kan de verdediging meer begroeid raken en zal de macrofaunagemeenschap op de verdediging van karakter verschillen met die aan de kanaalzijde. Voorbeelden van eco-elementen kunnen een aantal typen vooroeververdedigingen zijn (zie ook fig. 5.2):

- Ov-2-e *open damwand tot boven kanaalpeil*
- Ov-2-e *open breukstenen dam tot boven kanaalpeil*
- Ov-2-e *open damwand met breukstenen dam tot boven kanaalpeil*
- Ov-2-e *open damwand tot op het kanaalpeil*
- Ov-2-e *open breukstenen dam tot op het kanaalpeil*
- Ov-2-e *gesloten damwand tot boven het kanaalpeil*
- Ov-2-e *gesloten breukstenen dam tot boven het kanaalpeil*
- Ov-2-e *gesloten damwand met breukstenen dam tot boven het kanaalpeil*
- Ov-2-e *fauna-uitstapplaats in vooroeververdediging*

Ox Overig water

Het ecotoop **overig water** omvat de ondiepe tot diepe wateren (hydrologie 2,3,4). Het betreft hier geïsoleerde wateren gelegen vlak in de buurt van het kanaal en al dan niet met natuurfunctie (NB; het betreft hier **niet** de natte stroken achter een gesloten vooroeververdediging!). Het ecotoop heeft een gering tot matig dynamisch milieu (morfodynamiek 2,3). De gebruiksdynamiek kan uiteenlopen van matige tot intensieve antropogene sturing (bijvoorbeeld ten behoeve van amfibieënpoelen) dan wel zeer intensieve sturing gericht op exploitatie (delfstoffenwinning, recreatie): gebruiksdynamiek is klasse 3r,4r,4s. Ondanks het feit dat het **overig water** ook diepere plassen kan omvatten wordt dit ecotoop in het KES ondergebracht in de landschappelijke zone 'Oeverzone': het zijn immers met name de oevers van deze wateren die een functie kunnen vervullen in relatie tot het kanaal.

Ecologische betekenis

Langs kanalen kunnen, afhankelijk van inrichting en functies van in de nabijheid gelegen gebieden van het kanaal, wateren (watertjes) aanwezig of gewenst zijn. Het betreft bijvoorbeeld poelen van kleine omvang, maar ook klei- en zandputten. In relatie tot het kanaal kunnen zij een functie vervullen als specifiek voortplantingsbiotoop voor amfibieën of als specifiek laag dynamische milieu's waar zich plantensoorten kunnen vestigen waar het kanaalmilieu te dynamisch voor is.

Als voorbeelden voor eco-elementen worden gegeven:

Ox-e geïsoleerde wateren met natuurfunctie

Dit eco-element betreft bijvoorbeeld watertjes als poelen en vennen

Ox-e geïsoleerde wateren zonder natuurfunctie

Dit eco-element betreft zand- kleiputten met of zonder recreatie

Ox-e kwel sloten aan de binnenzijde van de dijk

Zoete kwel sloten kunnen een specifiek milieu vormen voor water planten als Rossig fonteinkruid en Duizendknoopfonteinkruid.

Tabel 5.3
Landschappelijke zone 'oever'

Ecotoop	Hydrologie							Morfodynamiek							Gebruiksdynamiek											
	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	3b	3r	3g	4a	4b	4r	4s	1	2	3	3r	3b	3r	4a	4b	4r
Oz Ondiep water zonder begroeiing Oz-e ondiep water met zandbodem Oz-e ondiep water met kleibodem Oz-e ondiep water met veerbodem Oz-e ondiep water met siltbodem	3																									
Ow Ondiep water met waterplanten Ow-e waterplantenvegetatie in pionierstadium Ow-e sterk ontwikkelde waterplantenvegetatie			3						2	3																
Oh Ondiep water met helofyten			3	4					2	3						4r										
Oh-1 Natuurlijke helofytenvegetatie Oh-1-e soortrijke helofytenvegetatie in ondiep water Oh-1-e soortenarme helofytenvegetatie in ondiep water Oh-1-e soortrijke helofytenvegetatie rond de waterlijn Oh-1-e soortenarme helofytenvegetatie rond de waterlijn			3	4					2	3						4r										
Oh-2 Helofytencultuur Oh-2-e rietcultuur Oh-2-e biezencultuur			3	4					2	3						4r										
Ok Open terrein in de oeverzone Ok-e glooiende kale oever Ok-e steilwand				4						1																
Ov Oeververdediging																										
Ov-1 Aanliggende oeververdediging Ov-1-e damwand tot boven het kanaalpeil Ov-1-e damwand tot op het kanaalpeil Ov-1-e breuksteen/asfaltverdediging Ov-1-e doorgroeibare verdediging Ov-1-e damwand tot op het kanaalpeil met aansluitend doorgroeibare verdediging Ov-1-e launa-uitstapplaats in aanliggende verdediging	2	3	4	5	6	7	1	2	3	3																
	2	3	4	5	6	7	1	2	3	3																

Vervolg tabel 5.3

Ecotoop	Hydrologie							Morfodynamiek							Gebruiksdynamiek														
	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	3b	3r	3g	4b	4r	4g	4a	4s	1	2	3	3b	3r	3g	4b	4r	4g	4a	4s
..... Ow-2 Vooroeverdediging	2	3	3	4	5	6	7	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Ow-2-e open damwand tot boven het kanaalpeil																													
Ow-2-e open breukstenen dam tot boven het kanaalpeil																													
Ow-2-a open damwand met breukstenen dam tot boven het kanaalpeil																													
Ow-2-e open damwand tot op het kanaalpeil																													
Ow-2-e breukstenen dam tot op het kanaalpeil																													
Ow-2-e fauna-uitslappiaats in open vooroeverdediging																													
Ow-2-e gesloten damwand tot boven het kanaalpeil																													
Ow-2-e gesloten breukstenen dam																													
Ow-2-e gesloten damwand met breukstenen dam																													
Ow-2-e fauna-uitslappiaats in gesloten vooroeverdediging																													
Ox Overig water																													
Ox-e geïsoleerde wateren met natuurfunctie	2	3	3	4				2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
Ox-e geïsoleerde wateren zonder natuurfunctie																													
Ox-e Aweislotten																													

5.4 Landschappelijke zone 'laag gelegen terrein'

Lr Laag gelegen moerasruigte

Het ecotoop **laag gelegen moerasruigte** omvat de drassig-vochtige terrestrische zone. Deze zone wordt gekenmerkt door een grondwaterstand in de zomer gelegen tussen de $\pm 0,3$ en $\pm 0,5$ m beneden maaiveld (hydrologie 5). De laag gelegen ruigte wordt gekenmerkt door een geringe morfodynamiek (morfodynamiek 3) en door natuurgericht gebruik (gebruiksdynamiek 3r).

Foto 7

Laag gelegen moerasruigte, zonder boomopslag.



Ecologische betekenis

In het ecotoop **laag gelegen moerasruigte** vormt zich een hoog opschietende vegetatie met een diversiteit aan moerasruigtekruiden en grassen met soorten als Moerasspirea, Moerasandoorn, Koninginnekruid, Wilgenroosje, Brandnetel, Akkerdistel, Riet en Rietgras. Plaatselijk kan opslag van wilgen of andere vochtminnende boom- en struweelsoorten optreden. Het vormt een broed- en foerageergebied voor broedvogels van vochtige ruigtes. De natuurwaarde neemt toe met de breedte van de zone. In smallere zones komen minder veeleisende soorten voor als Wilde eend. In bredere zones kunnen veeleisende soorten voorkomen zoals Bosrietzanger en Blauwborst. De vochtige moerasruigte vormt een biotoop voor veel faunasoorten, zoals de Rietgors, Sigaargalvlieg en de Zwarte rietkever. Voorbeelden voor eco-elementen zijn:

Lr-e laag gelegen moerasruigte zonder opslag

Lr-e laag gelegen moerasruigte met opslag

Een laag gelegen moerasruigte kan in meer of mindere mate opslag van bomen zijn opgetreden als gevolg van de wijze van beheer. Veel boomopslag duidt op een overgangsfase naar laaggelegen bos.

Lg Laag gelegen grasland

Het ecotoop **laag gelegen grasland** komt voor in de drassig-vochtige terrestrische zone. Deze zone wordt gekenmerkt door een grondwaterstand in de zomer gelegen tussen de $\pm 0,3$ en $\pm 0,5$ m beneden maaiveld (hydrologie 5). Het ecotoop wordt gekenmerkt door geringe morfodynamiek (morfodynamiek 3). Het betreft graslanden met een extensief beheer omdat het grasland te nat is voor een hoge productie (gebruiksdynamiek 3g).

Ecologische betekenis

Het ecotoop **laag gelegen grasland** wordt gekenmerkt door lage gesloten vegetaties van kruiden, grassen en mossen. Het ecotoop heeft een structuurrijk karakter vanwege het extensieve beheer (noodgedwongen als gevolg van de hoge grondwaterstanden). Het wordt weinig of niet bemest en als gevolg hiervan heeft het een relatief grote soortenrijkdom. In het algemeen is een dergelijk grasland langs kanalen smal en heeft een beperkte waarde voor weidevogels. Hooguit een weinig veel-eisende soort als de Scholekster kan er broeden. Bij een grotere breedte en rust kan het grasland fungeren als broedgebied voor weidevogels als Grutto, Tureluur, Kievit, Kempphaan, Slobeend en Zomertaling. In de trektijd foerageren er ganzen en zwanen.

Het **laag gelegen grasland** wordt gekenmerkt door een diversiteit aan gras- en kruidensoorten zoals Rosse vossestaart, Geknikte vossestaart, Fioringras, Veenwortel, Pinksterbloem, Dotterbloem, Ruige zegge e.d. Voorbeelden voor eco-elementen van laag gelegen grasland kunnen zijn:

- Lg-e *soortenrijk grasland*
- Lg-e *soortenarm grasland*
- Lg-e *kwelgrasland*

Afhankelijk van het beheer en het bodemtype kan er een meer of minder grote soortenrijkdom aanwezig zijn. Kwelgrasland kan voorkomen aan de buitenzijde van de dijk in laag gelegen terrein. Het vormt een bijzonder milieu met plantensoorten als Dotterbloem, Bosbies, Rietorchis en Adderwortel.

Lb Laag gelegen bos

Het **laag gelegen bos** komt voor in de drassig-vochtige terrestrische zone vlak langs het kanaal. Deze zone wordt gekenmerkt door een grondwaterstand in de zomer tussen de $\pm 0,3$ en $\pm 0,5$ m beneden maaiveld (hydrologie 5). Het **laag gelegen bos** wordt gekenmerkt door geen tot geringe morfodynamiek (morfodynamiek 3). Een nadere indeling is gemaakt aan de hand van de intensiteit van het beheer (gebruiksdynamiek 3b of 4b) en de hoogte van de begroeiing.

Ecologische betekenis

Het **laag gelegen bos** loopt wat betreft de samenstelling sterk uiteen afhankelijk van de omvang, het beheer/gebruik en het ontwikkelingsstadium. In goed ontwikkelde staat fungeert het als broedgebied voor een diversiteit aan bos- en bosrandvogels, maar ook watervogels als Aalscholver en reigerachtigen. De natuurwaarde is sterk afhankelijk van de grootte van het bos. Een smalle boszone of een houtwal langs een kanaal, zeker als deze over grotere afstanden aanwezig is, kan echter een zeer belangrijke ecologische verbinding vormen tussen natuurgebieden. Voor vleermuizen (bijvoorbeeld Meervleermuis en Watervleermuis) vormt het een belangrijk lijnvormig element ter oriëntering tijdens het vliegen.

Lb-1 Het ecotoop **laag gelegen struweel** is gedefinieerd als houtachtige soorten lager dan 7 m. Het struweel bestaat uit lage wilgen of elzen. De kruidlaag wordt gekenmerkt door een relatief groot aandeel van aan moeras- en ruigtesoorten zoals Hennepnetel, Harig wilgenroosje, Grote brandnetel en Kleefkruid.

Lb-2 Het ecotoop **laag gelegen natuurlijk bos** wordt gekenmerkt door diverse soorten wilgen (o.a. Schietwilg), populieren en Zwarte els. De kruidlaag komt overeen met die van het ecotoop laag gelegen struweel. De boomvegetatie is hoger dan 7 m. Eco-elementen kunnen bijvoorbeeld onderscheiden worden op grond van de soortensamenstelling:

Lb-e *elzenbroekbos*

Lb-e *berkenbroekbos*

Lb-e *wilgenbroekbos*

Lb-3 Het ecotoop **laag gelegen productiebos** wordt beheerd ten behoeve van de houtproductie. De boomlaag is in het algemeen éénsoortig en bestaat in het algemeen uit wilgen of populieren (hoger dan 7 m). De kruid- en struiklaag zijn structuur- en soortenarmer dan bij het ecotoop struweel en natuurlijk bos.

Lk Laag gelegen verharding

Het ecotoop **laag gelegen verharding** omvat verhardingen in de drassig-vochtige terrestrische zone, gekenmerkt door een grondwaterstand in de zomer gelegen tussen de $\pm 0,3$ en $\pm 0,5$ m beneden maaiveld (hydrologie 5). Het ecotoop wordt gekenmerkt door geen tot geringe morfodynamiek (morfodynamiek 3). De gebruiksdynamiek wordt gekarakteriseerd door een intensief antropogeen gebruik (gebruiksdynamiek 4s). Het betreffen bijvoorbeeld fietspaden en lage kades.

Ecologische beschrijving

De **laag gelegen verharding** heeft weinig ecologische betekenis. Op weinig gebruikte verharding kunnen algengroei en lichenen voorkomen. In kieren en gaten van bestrating en kademuurtjes groeien plaatselijk vochtminnende kruiden en muurplanten. In verband met veiligheid en aanzicht van verhardingen wordt de algen- en kruidengroei nogal eens met chemische middelen bestreden (sluizen en stuwen). In de ruderaal grasbermen komen tredplanten en storingsindicatoren als Grote weegbree, Kruipende boterbloem en Straatgras e.d. voor. Mogelijke eco-elementen zijn:

Lk-e *fiets/wandelpaden met ruderaal bermen*

Bijvoorbeeld alle met asfalt of klinkers verharde fiets- en wandelpaden welke parallel aan het kanaal lopen, inclusief de veelal aanwezige ruderaal bermen.

Lk-e *sluizen/stuwen*

Lk-e *bebouwing*

Tabel 5.4
Landschappelijke zone 'laag gelegen terrein'

Ecotoop	Hydrologie							Morfodynamiek					Gebruiksdynamiek						
	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	3	3b	3r	3g	4b	4r	4g	4a	4s
Lr Laag gelegen moerasruigte					5					3			3r						
Lr-e laag gelegen moerasruigte zonder opslag																			
Lr-e laag gelegen moerasruigte met opslag																			
Lg Laag gelegen grasland					5					3			3g						
Lg-e soortenrijk grasland																			
Lg-e soortenarm grasland																			
Lg-e kwelgrasland																			
Lb Laag gelegen bos					5					3		3b		4b					
Lb-1 Laag gelegen struweel					5					3		3b							
Lb-2 Laag gelegen natuurlijk bos					5					3		3b							
Lb-e elzenbroekbos																			
Lb-e berkenbroekbos																			
Lb-e wilgenbroekbos																			
Lb-3 Laag gelegen productiebos					5					3				4b					
Lk Laag gelegen verharding					5					3									4s
Lk-e wegen of fietspaden (inclusief ruderaie bermen/laanbeplanting, smalle rugtes e.d.)																			
Lk-e aanlegkades																			
Lk-e sluisen/stuwen																			
Lk-e bebouwing																			

5.5 Landschappelijke zone 'hoog gelegen terrein'

Hr Hoog gelegen ruigte

Het ecotoop **hoog gelegen ruigte** komt voor op goed ontwaterde locaties (hydrologie 6,7). Het ecotoop betreft ruige vegetaties en terreinen die in gebruik zijn als akker. De morfodynamiek is gering (morfodynamiek 3). Het ecotoop wordt verder ingedeeld naar de intensiteit van het menselijk beheer.

Foto 8

Hoog gelegen ruigte: vegetatie op zandgrond met Boerenwormkruid.



Ecologische betekenis

Onder het ecotoop **hoog gelegen ruigte** vallen alle middelhoge vegetatietypen (circa 1-2 m). Er is meestal geen hoge diversiteit aan plantensoorten. Dergelijke vegetaties fungeren als voedsel- en leefgebied voor kleine en grotere zoogdieren en insecten. Afhankelijk van de intensiteit van het beheer kan de ecologische waarde en betekenis uiteenlopen.

Hr-1 Het ecotoop **hoog gelegen ruigte** omvat begroeiingen van weinig of niet grondwaterafhankelijke ruigtekruiden. In de natuurlijke ruigte komen hoogopschietende soorten voor als Klein streepzaad, Akkerdistel, Gekroesde akkermelkdistel, Jacobskruiskruid, Grote brandnetel en braam. De ruigten fungeren als broedgelegenheid voor soorten als Wilde eend en Watersnip. Tevens is het ecotoop van belang voor kleine zoogdieren en insecten. Voorbeelden van eco-elementen zijn:

Hr-1-e hoog gelegen natuurlijke ruigte zonder opslag

Hr-1-e hoog gelegen natuurlijke ruigte met opslag

Een hoog gelegen ruigte kan in meer of mindere mate opslag vertonen als gevolg van beheer. Veel opslag duidt op een overgangsfase naar bos.

Hr-2 Bij het ecotoop **hoog gelegen akker** wordt de begroeiing bepaald door het landbouwkundig gebruik. Graan en maïs maar ook tuinbouwgewassen vallen onder dit ecotoop. De natuurwaarde is normaal gesproken beperkt. Het gebruik van gewasbestrijdingsmiddelen verhindert de groei van een kruidenrijke vegetaties. Akkers vormen een foerageergebied voor reëen, konijnen, muizen en vogels. Als eco-elementen zouden kunnen worden onderscheiden:

Hr-2-e akkers met intensief agrarisch gebruik

Hr-2-e natuurlijke akkerranden

Onder invloed van natuurgericht akkerrandbeheer ontstaan vegetatieranden met onder andere typische akkeronkruiden als bijvoorbeeld Gele ganzebloem, Akkerleeuwebek, Rood guichelheil, Korenbloem, Akkerviooltje, Klimop-ereprijs.

Hg Hoog gelegen grasland

Het ecotoop **hoog gelegen grasland** komt voor op goed ontwaterde locaties bij grondwaterstanden lager dan 0,5 m beneden het maaiveld (hydrologie 6,7). De morfodynamiek is gering (morfodynamiek 3). Het ecotoop kan nader worden onderverdeeld aan de hand van de intensiteit van het graslandbeheer (gebruiksdynamiek 3g of 4g).

Ecologische betekenis

Hoog gelegen graslanden kunnen wat de ecologische betekenis betreft zeer sterk verschillen, afhankelijk van het beheer.

Hg-1 Het ecotoop **hoog gelegen natuurlijk grasland** bestaat uit matig intensief tot extensief beheerde graslanden, zoals raaigras-, glanshaver-, en kamgrasweiden. Deze graslanden kunnen - mits van enige omvang- als broedgebied dienen voor vogels als Grauwe gors, Veldleeuwerik, Gele kwikstaart, Patrijs en Grutto. Voorbeelden voor eco-elementen zijn:

Hg-1-e hoog gelegen soortenrijk grasland

Hg-1-e hoog gelegen soortenarm grasland

Hg-1-e stroomdalgrasland

Afhankelijk van beheer kunnen meer of minder soortenrijke graslanden aanwezig zijn. Onder een natuurgericht beheer kunnen soortenrijke kamgrasweiden (met onder andere Kamgras en Timotheegras) en glanshaverweiden (Glanshaver, Goudhaver en Groot streepzaad) ontstaan. Kenmerkend voor het stroomdalgrasland is de aanwezigheid van stroomdalsoorten. Het komt voor langs kanalen in de buurt van de grote rivieren, zoals de Twentekanal en het Julianakanaal in Limburg.

Hg-2 Het ecotoop **hoog gelegen productiegrasland** staat onder intensieve agrarische druk, de bemestingsgraad is over het algemeen hoog. De belangrijkste soort is Engels raaigras en het vormt een sterk verarmde vorm van het natuurlijk grasland. Het kan - mits van een behoorlijke omvang - een belangrijke functie hebben als foerageergebied voor ganzen (Rotgans, Brandgans en Grauwe gans) en zwanen (Kleine zwaan en Knobbelzwaan).

Hb Hoog gelegen bos

Het ecotoop **hoog gelegen bos** komt voor op goed ontwaterde gronden met een grondwaterstand van meer dan 0,5 m beneden het maaiveld (hydrologie 6,7). De morfodynamiek is gering (morfodynamiek 3). De antropogene sturing betreft matig intensief tot zeer intensief bosbeheer (gebruiksdynamiek 3b,4b). Naar gebruiksdynamiek (3b of 4b) en hoogte van de begroeiing wordt het ecotoop nader onderverdeeld in struweel, natuurlijk bos en productiebos.

Ecologische betekenis

Het ecotoop **hoog gelegen bos** loopt wat betreft de samenstelling sterk uiteen afhankelijk van de omvang, het beheer/gebruik en het ontwikkelingsstadium. In goed ontwikkelde staat fungeert het als broedgebied voor een diversiteit aan bos- en bosrandvogels. De natuurwaarde is sterk afhankelijk van de grootte van het bos. Een smalle boszone of een houtwal, zeker als deze over grotere afstanden aanwezig is, kan echter

een zeer belangrijke ecologische verbinding voor bovengenoemde planten en dieren vormen tussen natuurgebieden.

Hb-1 Het ecotoop **hoog gelegen struweel** wordt gekenmerkt door Meidoorn, Gewone vlier, Dauwbraam, Sleedoorn en Lijsterbes. Struwelen zijn van belang voor struweelvogels als Grauwe klauwier, Grasmus, Geelgors en Bosrietzanger. De hoogte van de vegetatie is lager dan 7 m.

Hb-2 Het ecotoop **hoog gelegen natuurlijk bos** bestaat grotendeels uit eiken/berkenbossen (zandgronden) of essen/iepenbossen (zavel/kleigronden). De hoogte van de vegetatie is meer dan 7 m. De bomen worden begeleid door een ondergroei van diverse struweelsoorten (zie ecotoop struweel) en een meer of minder goed ontwikkelde kruidlaag. In grotere natuurlijke bossen kan een keur aan echte bosvogels aanwezig zijn (uilen, spechten) en vormen schuil- en foerageergelegenheid aan kleine en grote zoogdieren. Het kan soortenrijk zijn aan paddenstoelen, insecten en vleermuizen. In smalle boszones of houtwallen is de natuurwaarde beperkt als gevolg van randeffecten. Voorbeelden van eco-elementen:

Hb-2-e natuurlijk loofbos

Hb-2-e naaldhoutbos onder natuurlijk beheer

Hb-3 Het ecotoop **hoog gelegen productiebos** wordt beheerd ten behoeve van de houtproductie. De boomlaag is in het algemeen éénsoortig en bestaat in het algemeen uit Gewone es, populieren, wilgen of Groveden. De kruid- en struiklaag zijn structuur- en soortenarmer dan bij het ecotoop struweel en natuurlijk bos. Voorbeelden voor eco-elementen:

Hb-3-e productielloofbos

Hb-3-e naaldhoutakker

Hk Hoog gelegen verharding

Het ecotoop **hoog gelegen verharding** komt voor op goed ontwaterde gronden met een grondwaterstand van meer dan 0,5 m beneden het maaiveld (hydrologie 6,7). De morfodynamiek is gering (morfodynamiek 3). Binnen het ecotoop staat het antropogeen gebruik centraal (gebruiksdynamiek 4s).

Ecologische betekenis

Onder dit ecotoop vallen alle aangebrachte hoog gelegen verhardingen (asfalt, beton, klinkers, tegels) rond kanalen, inclusief ruderaal bermen, laanbeplanting e.d.. De ecologische betekenis van dit ecotoop is gering. De steenbekleding kan begroeid zijn met lichenen. Typische muurplanten (varens en klimplanten) kunnen in kieren en spleten van de steenbekleding van kades en sluisen groeien. Verder komen er, met uitzondering van wat (on)kruidengroei en aangeplante groenelementen weinig planten en dieren voor. Stuwen en kades vormen een grote barrière voor alle (potentieel) kanaalgebonden organismen. Vooral voor vissen kunnen met name de sluisen en stuwen een barrière vormen. In de ruderaal grasbermen komen tredplanten en storingsindicatoren voor, zoals Grote weegbree, Kruidende boterbloem en Straatgras. Onder een laanbeplanting met eiken kunnen waardevolle paddenstoelengemeenschappen voorkomen. Als eco-elementen kunnen bijvoorbeeld onderscheiden worden:

Hk-e wegen en fietspaden

Hk-e aanlegkades

Hk-e sluisen/stuwen met vispassage

Hk-e sluisen/stuwen zonder vispassage

Hk-e bebouwing

Hk-e bomenlaan

Tabel 5.5
Landschappelijke zone 'hoog gelegen terrein'

Ecotoop	Hydrologie										Morfodynamiek					Gebruiksdynamiek				
	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	3	3b	3r	3g	4b	4r	4g	4a	4s	
Hr Hoog gelegen ruigte	6	7				6	7			3		3r						4a		
Hr-1 Hoog gelegen natuurlijke ruigte <i>Hr-1-e</i> hoog gelegen natuurlijke ruigte zonder opslag <i>Hr-1-s</i> hoog gelegen natuurlijke ruigte met opslag	6	7				6	7			3		3r								
Hr-2 Hoog gelegen akker <i>Hr-2-e</i> akkers met een intensief agrarisch gebruik <i>Hr-2-s</i> natuurlijke akkerranden	6	7				6	7			3								4a		
Hg Hoog gelegen grasland																				
Hg-1 Hoog gelegen natuurlijk grasland <i>Hg-1-e</i> hoog gelegen soortenrijk natuurlijk grasland <i>Hg-1-s</i> hoog gelegen soortenarm natuurlijk grasland <i>Hg-1-s</i> stroomdalgrasland	6	7				6	7			3		3g		3g			4g			
Hg-2 Hoog gelegen productiegrasland	6	7				6	7			3							4g			
Hb Hoog gelegen bos																				
Hb-1 Hoog gelegen struweel	6	7				6	7			3		3b		4b						
Hb-2 Hoog gelegen natuurlijk bos <i>Hb-2-s</i> natuurlijk loofbos <i>Hb-2-s</i> naaldboutbos onder natuurlijk beheer	6	7				6	7			3		3b								
Hb-3 Hoog gelegen productiebos <i>Hb-3-s</i> productieoofbos <i>Hb-3-s</i> naaldboutakker	6	7				6	7			3			4b							
Hk Hoog gelegen verharding <i>Hk-e</i> wegen/fietspaden (inclusief ruderaal bermen/laanbeplanting smalle ruigtes e.d.) <i>Hk-e</i> aanleglaads <i>Hk-e</i> sluisen/stuwen met vispassage <i>Hk-e</i> sluisen/stuwen zonder vispassage <i>Hk-e</i> bebouwing <i>Hk-e</i> bomenlaan	6	7				6	7			3									4s	

6 De ecotopen van brakke kanalen

6.1 Inleiding

Aan de hand van de indelingskenmerken wordt in dit hoofdstuk de ruimtelijke ligging en het karakter van de ecotopen beschreven. Voor elke landschappelijke zone is in een tabel de relatie tussen de bij de zone horende ecotopen en de indelingskenmerken weergegeven. De koppeling van de ecotopen aan de indelingskenmerken is gemaakt op basis van expertkennis, en niet op basis van statistische technieken.

Uit de koppeling met het indelingskenmerk *saliniteit* zal blijken dat er binnen de ecotopen een verschuiving plaats vindt van zout/brak naar zwak brak/zoet.

In de naamgeving van de ecotopen is echter steeds om praktische redenen alleen de aanduiding 'brak' toegevoegd, om aan te geven dat deze ecotopen specifiek voor brakke kanalen gelden.

De beschrijving van het karakter van een ecotoop aan de hand van de indelingskenmerken is vrij abstract. Daarom wordt vervolgens per ecotoop een beknopte ecologische beschrijving gegeven aan de hand van de vegetatie, de fauna en de ecologische functies van het ecotoop. Het doel van de ecologische beschrijving van de ecotopen in dit hoofdstuk is om een meer concreet en sprekend beeld te geven van de betrokken ecotopen ten behoeve van de gebruikers van het stelsel. De beschrijving is geenszins volledig, maar beoogt de belangrijkste kenmerken van een ecotoop aan te geven. Afhankelijk van het type ecotoop ligt de nadruk van de beschrijving op de vegetatiekundige betekenis of op het belang voor de fauna. De informatie over de ecologische betekenis van ecotopen van brakke kanalen is verkregen uit:

- De ecologie van het Noordzeekanaal (van Haren & van Wieringen 1997)
- Natuurvriendelijke oevers Noordzeekanaal (DWW 1995)
- Ontwikkelingsvisie voor natuurvriendelijke oevers in het Noordzeekanaalcomplex (DHV 1992)
- Onderzoek oeverfauna Noordzeekanaal (Couweiaar & van Dijk 1989)
- Benedenrivier-Ecotopen-Stelsel (Concept Maas 1996)
- Met oevers meer natuur (Cuperus & Canters 1992)
- Handboek Natuurvriendelijke Oevers (CUR, 1994)
- Ecologische beoordeling en beheer van oppervlaktewater: beoordelingsstelsel voor kanalen (STOWA 1994a/b)
- Het Noordzeekanaal. Basis voor brakke natuur! Ontwikkelingsplan natuur en landschap Noordzeekanaalgebied (Rijsdorp *et al.*, 1996)
- Waterplanten in natte stroken: pioniers of blijvertjes (de la Haye 1996).

6.2 Landschappelijke zone 'zeer diep open water'

bZz Zeer diep brak open water

Het ecotoop **zeer diep brak open water** van kanalen omvat alle delen in kanalen die permanent dieper zijn dan 10 m (hydrologie 1). Dergelijke dieptes komen alleen in brakke of zoute scheepvaartkanalen voor. Het zeer diepe water wordt gekenmerkt door een sterke tot matige morfodynamiek (morfodynamiek 1,2).

Tabel 6.1
Ecotopen van brakke kanalen.

Landschappelijke Zone	Ecotoop	
Zeer diep open water	bZz	Zeer diep brak open water
	bZz-1	Zeer diep brak open water met een zuurstofloze zouttong
	bZz-2	Zeer diep brak open water met een zuurstofrijke zouttong
Diep open water	bDz	Diep brak open water
Oeverzone	bOz	Ondiep brak water zonder begroeiing
	bOw	Ondiep brak water met waterplanten
	bOh	Ondiep brak water met helofyten
	bOh-1	Natuurlijke brakke helofytengebied
	bOh-2	Brakke helofytenecultuur
	bOk	Open terrein in brakke oeverzone
	bOv	Oeververdediging in brak water
	bOv-1	Aanliggende oeververdediging in brak water
	bOv-2	Vooroeververdediging in brak water
	bOx	Overig brak water
Laag gelegen terrein	blr	Laag gelegen brakke moerasruigte
	blg	Laag gelegen brak grasland
	blb	Laag gelegen bos op brakke bodem
	blb-1	Laag gelegen struweel op brakke bodem
	blb-2	Laag gelegen natuurlijk bos op brakke bodem
	blb-3	Laag gelegen productiebos op brakke bodem
	blk	Laag gelegen verharding op brakke bodem
Hoog gelegen terrein	Hr	Hoog gelegen ruigte
	Hr-1	Hoog gelegen natuurlijke ruigte
	Hr-2	Hoog gelegen akker
	Hg	Hoog gelegen grasland
	Hg-1	Hoog gelegen natuurlijk grasland
	Hg-2	Hoog gelegen productiegrasland
	Hb	Hoog gelegen bos
	Hb-1	Hoog gelegen struweel
	Hb-2	Hoog gelegen natuurlijk bos
	Hb-3	Hoog gelegen productiebos
	Hk	Hoog gelegen verharding

Verklaring codering ecotopen:

Z = zeer diep; D = Diep; O = Ondiep; L = Laag gelegen; H = Hoog gelegen;
 voorvoegsel: b = brak
 achtervoegsel: z = waterbodem zonder begroeiing; w = waterplanten; h = helofyten;
 g = grasland; r = ruigte; b = bos; k = landbodem zonder begroeiing;
 v = verdediging; x = overig

Het chloridegehalte varieert in de lengterichting van het kanaal en over de verticaal van de waterkolom. In de lengterichting is er een toename van het chloridegehalte in de richting van de zee als gevolg van het schutregime van de sluizen. De verticale chloridegradiënt ontstaat als gevolg van het hoger soortelijk gewicht van zout ten opzichte van zoet water, waardoor er gelaagdheid in het chloridegehalte ontstaat. De laag net boven de bodem heeft een hoger chloridegehalte (zouttong met saliniteit 4) dan de waterlagen daarboven (saliniteit 3,2). Dit fenomeen is geïllustreerd in figuur 6.1 aan de hand van de situatie in het Noordzeekanaal. De ligging van de chloridegradiënt wordt in belangrijke mate bepaald door de mate van water aan- en afvoer in een kanaal.

Het open water van de scheepvaartkanalen worden altijd in sterke mate antropogeen beïnvloed (scheepvaart, baggeren, koelwaterlozingen, visserij, recreatie; gebruiksdynamiek 4r,4s).

Het ecotoop is nader onderverdeeld op basis van het voorkomen van een zuurstofloze, danwel zuurstofrijke zouttong.

Ecologische betekenis

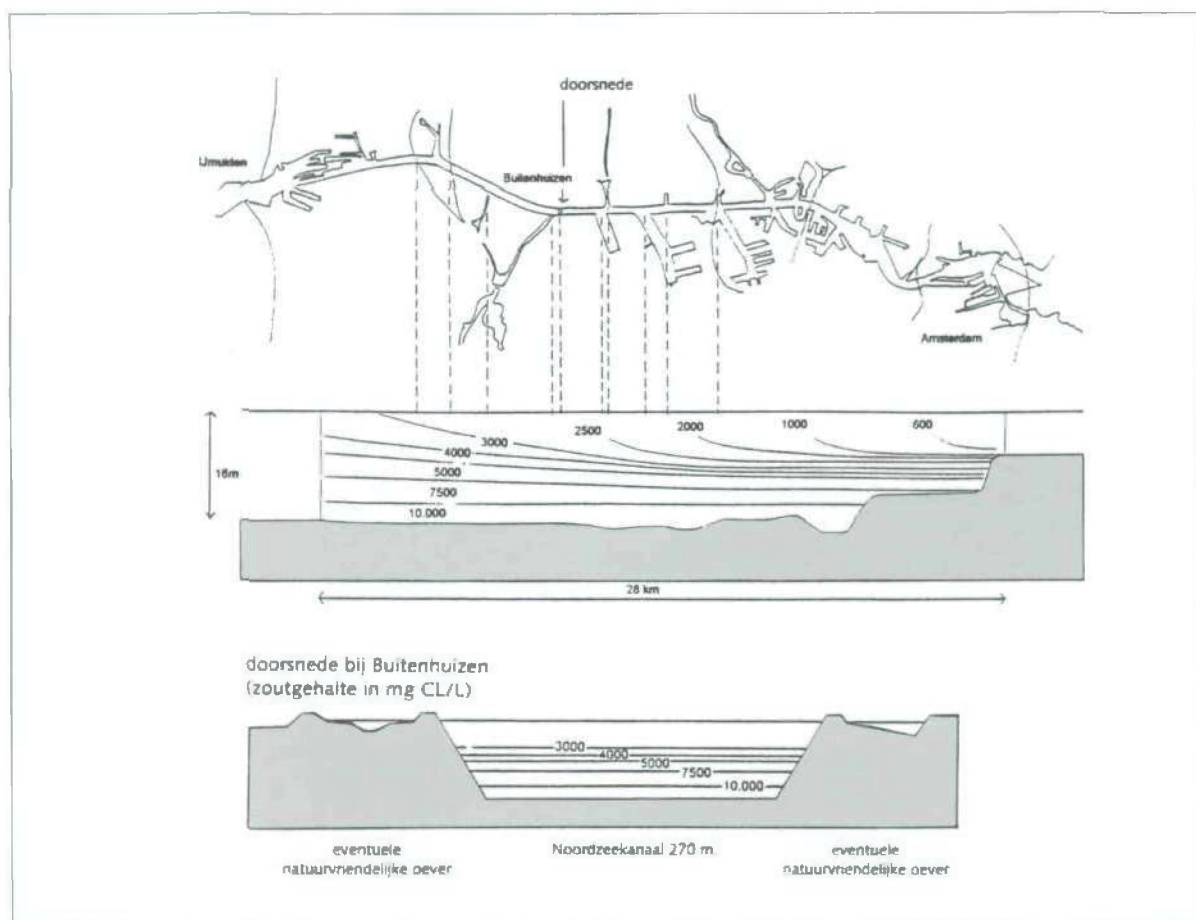
De fytoplankton-, zoöplankton-, macrofauna- en de visgemeenschappen vertonen zowel een horizontale als verticale variatie in hun verspreiding als gevolg van de chloridegradiënten. In de buurt van de sluisen worden de marine en brakwater soorten aangetroffen, meer landinwaarts kan het aandeel zoetwatersoorten sterk toenemen als gevolg van de aanvoer van zoet water. Uit onderzoek aan het Noordzeekanaal is gebleken dat bepaalde plankton- en macrofaunasoorten (met name de brakke soorten) als 'kanaaleigen' kunnen worden beschouwd; deze soorten komen namelijk niet voor in de aanvoerende zoete of zoute wateren. Het is waarschijnlijk dat ook in de overige brakke kanalen kanaaleigen levensgemeenschappen voorkomen. In het Noordzeekanaal komen bovendien typische Zuiderzeerelicten voor.

Foto 9
Zeescheepvaart op het Noordzeekanaal.



In het zeer diepe water komen geen waterplanten voor. Algen vormen de belangrijkste primaire producenten. De hoogte van de biomassa is afhankelijk van de voedselrijkdom, de beschikbaarheid van licht en de verblijftijd van het water in het kanaal. In de diepere waterlagen vindt (praktisch) geen primaire productie plaats door gebrek aan licht. Hier vindt afbraak plaats van de uitgezonken organisch materiaal, waardoor het zuurstofgehalte (bij weinig menging) daalt. Bij de aanwezigheid van voldoende zuurstof bestaat de bodemfauna uit kreeftachtigen (vlokkreeften en garnalen) en wormen van brakke of zoute milieu's (zeedruipendpoot). Op een diepte groter dan 10 m komen tweekleppigen weinig of niet voor. De visfauna in de kanaal dicht bij zee bestaat uit zoutwatervissen zoals Bot, Dikkopje en Steenbolk, Tong en Haring en trekvissen als Aal, Zeeprik, Rivierprik en Zeeforel. In de hogere en minder brakke waterlagen verder landinwaarts komen ook Snoekbaars, Brasem en Blankvoorn voor. De aanwezige vis vormt een voedselbron voor viseters als Aalscholver, Grote zaagbek, Nonnetje en Fuut.

Figuur 6.1
De zoutgelaagdheid in het Noordzeekanaal (bron: Rijsdorp *et al.* 1996)



Tabel 6.2
Landschappelijke zone 'zeer diep open water'

Ecotoop <i> cursief: voorbeelden van eco-elementen</i>	Hydrologie							Morfodynamiek			Gebruiksdynamiek							Saliniteit				
	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	3b	3r	3g	4b	4r	4g	4a	4s	1	2	3	4
bZz Zeer diep open water	1							1	2						4r			4s		2	3	4
<i>bZz-1</i> Zeer diep brak open water met zuurstofloze zouttong	1							1	2						4r			4s		2	3	4
<i>bZz-2</i> Zeer diep brak open water met zuurstofrijke zouttong	1							1	2						4r			4s		2	3	4

bZz-1 Zeer diep brak water met zuurstofloze zouttong

Als gevolg van het uitzakken van veel organisch materiaal, zonder dat verversing van de zouttong plaatsvindt (dus met name meer landinwaarts) kan de zuurstofvoorraad in de zouttong uitgeput raken als gevolg van afbraakprocessen. In de zouttong komen dan geen vissen of bodemfauna van enige betekenis voor.

bZz-2 Zeer diep brak water met zuurstofrijke zouttong

Bij voldoende verversing van de zouttong (in de buurt van de sluizen) bevat de diepe zouttong voldoende zuurstof, waardoor in en boven de bodem mogelijk is: op de bodem kunnen barstelwormen, en kreeftachtigen voorkomen.

6.3 Landschappelijke zone 'diep open water'

bDz Diep brak open water

Het ecotoop **diep brak open water** omvat het kanaalwater dat permanent tussen de 2 en 10 m diep is (hydrologie 2). Het diepe water wordt gekenmerkt door een sterke tot matige morfodynamiek (morfodynamiek 1,2). De gebruiksdynamiek wordt gekenmerkt door de aanwezigheid van antropogene sturing (scheepvaart, baggeren, visserij, recreatie; gebruiksdynamiek 4r,4s).

Het water varieert over de verticaal en in de lengterichting van het kanaal van brak tot zwak brak (saliniteit 2,3; zie ook figuur 6.1)

Ecologische betekenis

In het ecotoop **diep brak open water** komen in kanalen geen waterplanten voor. Het lichtklimaat in kanalen als gevolg van de slibrijdheid is zodanig dat dieper dan 2 m geen waterplanten worden verwacht.

Algen vormen in de bovenste waterlagen de belangrijkste primaire producenten. De algenpopulatie bestaat uit brakwatersoorten en, afhankelijk van de afstand tot zee, daarnaast meer zoutwater dan wel zoetwatersoorten. De hoogte van de biomassa is afhankelijk van de voedselrijkdom, de beschikbaarheid van licht en de verblijftijd van het water.

De bodemfauna bestaat uit tweekleppigen, kreeftachtigen en borstelwormen. Evenals bij het zeer diepe open water bestaat er in brakke kanalen een chloridegradiënt zowel in lengterichting als over de verticaal. Dit komt tot uiting in de fytoplankton en macrofaunasamenstelling en het meer of minder voorkomen van vissoorten van zoet of brak water.

De onderlaag van het diepe water is meestal permanent brak. In het diepe water van brakke kanalen komt de visstand grotendeels overeen met die van het zeer diepe water. De aanwezige vis vormt een voedselbron voor viseters als Aalscholver, Grote zaagbek, Nonnetje en Fuut.

Duikenden als Kuifeend en Tafeleend eten bodemfauna tot op een diepte van circa 5 m. Eco-elementen kunnen bijvoorbeeld onderscheiden worden op basis van het bodemtype:

bDz-e diep brak open water zonder slibbodem

bDz-e diep brak open water met slibbodem

Afhankelijk van de aanwezigheid van veel of weinig slib zullen er verschillen zijn wat betreft de soortensamenstelling van de macrofauna. In slibbodem komen vooral borstelwormen voor. Op een zand- of kleibodem komen ook veel kreeftachtigen, muggelarven en tweekleppigen voor.

Tabel 6.3
Landschappelijke zone 'diep open water'

Ecotoop <i>cursief: voorbeelden van eco-elementen</i>	Hydrologie							Morfodynamiek			Gebruiksdynamiek					Saliniteit						
	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	3b	3r	3g	4b	4r	4g	4a	4s	1	2	3	4
bDz Diep brak open water	2							1	2						4r			4s			2	3
<i>bDz-e Diep brak open water zonder slibbodem</i>																						
<i>bDz-e Diep brak open open water met slibbodem</i>																						

6.4 Landschappelijke zone 'oever'

bOz Ondiep brak water zonder begroeiing

Het ecotoop **ondiep brak water zonder begroeiing** komt voor in kanaalwater dat 2 en 0,3 m diep is (hydrologie 3). De waterbodem van dit ecotoop is niet verdedigd (zie daartoe de ecotopen bOv-1 en bOv-2). De morfodynamiek wordt gekenmerkt door sterk tot matig. Op slibbodems heerst echter altijd een geringe morfodynamiek (morfodynamiek 1,2 of 3). De gebruiksdynamiek wordt enerzijds gekenmerkt door -beperkte- antropogene invloed in de vorm van visserij en recreatie. De invloeden vanuit omringende ecotopen van de scheepvaart echter laten zich binnen dit ecotoop sterk gelden (gebruiksdynamiek 4r,4s). In de brakke kanalen is het chloridegehalte van het ondiepe water praktisch altijd < 3000 mg/l (zwak brak; saliniteit 2).

Ecologische betekenis

Het ecotoop **ondiep brak water zonder begroeiing** komt over het algemeen alleen voor langs oevers van kanalen zonder een vooroeververdediging. Bij afwezigheid van een vooroeververdediging is, als gevolg van een te grote morfodynamiek door golfwerking, in de oeverzone geen sliblaag aanwezig. Het ecotoop kan echter ook voorkomen in een natte strook achter een (bijna) dichte vooroeververdediging, wanneer zich hierin een dikke laag slib heeft opgehoopt of op andere plaatsen met weinig tot geen morfodynamiek. Zowel op zeer dynamische plaatsen als op dikke slibbodems kunnen geen waterplanten groeien.

In brakke kanalen komen op zacht substraat (slib) voornamelijk borstelwormen voor. Waarschijnlijk zal ook het ondiep water zonder verdediging en met weinig tot geen slib weinig waarde hebben voor de macrofauna, als gevolg van de heersende grote morfodynamiek (zie ook Oz van zoete kanalen). Het ecotoop bOz is derhalve niet geschikt voor een ontwikkelde macrofaunagemeenschap. Voor vissen zal dit ondiepe water zonder waterplanten weinig te bieden hebben: voedsel en paaiplaatsen komen niet of zeer beperkt voor. De levensgemeenschap van het ondiepe water zonder begroeiing (en zonder verharde bodem) zal slechts bestaan uit de beperkte aanwezigheid van vissoorten van het diepere water. Het ecotoop **ondiep brak water zonder begroeiing** is daarom van beperkte ecologische betekenis voor het kanaalecosysteem. Voorbeelden van eco-elementen zijn:

bOz-e ondiep brak water zonder slibbodem

bOz-e ondiep brak water met slibbodem

Afhankelijk van de aanwezigheid van veel of weinig slib zullen er verschillen zijn wat betreft de soortensamenstelling van de macrofauna. In slibbodems komen vooral borstelwormen voor. Op een zand/kleibodem komen ook kreeftachtigen, muggelarven en twee-kleppigen voor.

bOw Ondiep brak water met waterplanten

Dit ecotoop omvat de aquatische standplaatsen die permanent tussen de 0,3 en 2 m diep zijn (hydrologie 3) en welke begroeid zijn met waterplanten. Het ecotoop wordt gekarakteriseerd door een matige tot geringe morfodynamiek (morfodynamiek 2,3). Het beheer is natuurgericht en/of bestaat uit recreatie of beroepsvisserij (gebruiksdynamiek 3r,4r). Het water is zwak brak (saliniteit 2).

Ecologische betekenis

Het ecotoop **ondiep brak water met waterplanten** kan in kanalen vrijwel alleen voorkomen op luwe plaatsen in zijhavens of in een natte strook achter een open vooroeververdediging. Door de stroming welke

in natte strook op kan treden bij scheepspassage worden de planten als het ware 'schoongespoeld'. Dit heeft een gunstig effect op waterplanten welke onder eutrofe omstandigheden veelal bedekt worden door slib of perifyton (algen die zich op de bladeren vestigen). Slib of perifytongroei op bladeren verminderen de beschikbare hoeveelheid licht voor de plant, hetgeen ongunstig is voor de overlevingskansen.

In de ondiepe oeverzone vormen de waterplanten de belangrijkste primaire producenten. De waterplanten bieden het zoöplankton beschutting tegen predatie. De bodemfauna heeft deels overeenkomsten met de macrofauna van het diep water, maar is door de grotere diversiteit aan voedsel meestal soortenrijker. Juist tussen waterplanten komen bijvoorbeeld libellenlarven, platwormen en bloedzuigers voor. De waterplanten bieden paaiplaatsen voor vis en schuilgelegenheid voor visbroed. Daarnaast foerageren diverse watervogels als Knobbelzwaan, Meerkoet en Waterhoen op de waterplantenvegetatie.

Karakteristieke plantensoorten in brakke kanalen zijn onder meer *Ruppia maritima*, *Zannichellia palustris* ssp *pedicellata*, *Enteromorpha*, Zilte waterranonkel en Schedefonteinkruid. Voorbeelden van eco-elementen zijn:

bOw-e waterplantenvegetatie in pionierstadium

bOw-e sterk ontwikkelde waterplantenvegetatie

Het onderscheid tussen deze twee eco-elementen is relevant in relatie tot het beheer. In het pionierstadium, na aanleg van een vooroeververdediging, heeft de vegetatie in een natte strook een lage bedekkingsgraad. Een dichte bedekking met waterplanten duidt op een zekere ouderdom van de vegetatie en de vorming van een sliblaag. Bij een sterke ontwikkeling van de vegetatie kan overwogen worden te baggeren om verdere successie en uiteindelijke verlanding te voorkomen.

bOh Ondiep brak water met helofyten

Het ecotoop **ondiep brak water met helofyten** komt voor op de overgang van land naar water, dat wil zeggen zowel in ondiep water tot circa 1 m diep (een deel van de klasse met hydrologie 3) als in de natte tot drassige zone met fluctuerend waterpeil (hydrologie 4). Het ecotoop wordt gekarakteriseerd door de aanwezigheid van een matig tot geringe morfodynamiek (morfodynamiek 2,3). Het water is zwak brak (saliniteit 2). Een nadere indeling vindt plaats aan de mate van de intensiteit van het vegetatiebeheer.

Het ecotoop **ondiep brak water met helofyten** langs kanaaloevers dient uit een begroeide rand met helofyten van minimaal 0,5 m breedte te bestaan. Bij een smallere rand hebben de aanwezige helofyten nauwelijks tot geen ecologische betekenis voor het kanaal.

Ecologische betekenis

In het ondiepe water en op de drassige overgang van water naar land kunnen diverse helofytensoorten voorkomen. De helofytenzone kan, wanneer deze een beperkte breedte heeft, als broedgelegenheid fungeren voor weinig veeleisende watervogels zoals de Fuut, de Wilde eend en de Kleine karekiet. Bij een grotere breedte zijn er mogelijkheden voor veeleisende soorten als Snor, Baardmannetje, Bruine kiekendief en Roerdomp. Het ecotoop heeft verder een belangrijke functie als paaien opgroeigebied voor allerlei vissoorten (waaronder de roofvis de Snoek) en als biotoop voor een soortenrijke macrofaunagemeenschap. Afhankelijk van het beheer (meer of minder intensief, exploitatie van riet/biezen) is de helofytenvegetatie meer of minder soortenrijk. In brede natte stroken (> 3 m) kan zich een soortenrijkere helofytengordeel vestigen dan in smalle natte stroken.

bOh-1 Het ecotoop **natuurlijke brakke helofytenvegetatie** wordt gekenmerkt door extensief beheer. Als gevolg hiervan kunnen zich meerdere soorten handhaven. Echt lepelblad is een opvallende en kenmerkende soort in brakke rietoevers. Het extensieve beheer komt bovendien ten gunste aan de broedpopulatie van watervogels. Vanwege een grotere structuurrijkdom kunnen er verschillende vogelsoorten broeden. Bij een doorgaande lijnvormige begroeiing kan het een geleidingsfunctie vormen voor insecten en grondgebonden kleine zoogdieren.

In het ecotoop **natuurlijke brakke helofytenvegetatie** komen soorten voor als Riet, Ruwe bies en Zeebies.

Voorbeelden van eco-elementen kunnen zijn:

bOh-1-e soortenrijke brakke helofytenvegetatie in ondiep water

bOh-1-e soortenarme brakke helofytenvegetatie in ondiep water

bOh-1-e soortenrijke brakke helofytenvegetatie rond de waterlijn

bOh-1-e soortenarme brakke helofytenvegetatie rond de waterlijn

Op eco-element niveau kan de soortenrijkdom van de helofytenvegetatie van belang zijn. Daarnaast is een onderscheid tussen het feit of de vegetatie in zone 3 (ondiep water) dan wel zone 4 groeit (fluctuerend waterpeil) beheersmatig interessant. Eco-elementen in met name zone 3 kunnen door middel van een beheersmaatregel (aangepast peilbeheer: in de winter hoger dan in de zomer) beïnvloed worden als gevolg waarvan een meer soortenrijke en robuuste helofytenvegetatie ontstaat.

bOh-2 Het ecotoop **brakke helofytencultuur** betreft vegetaties met Riet of biezzen (bijvoorbeeld Ruwe bies) welke worden beheerd ten behoeve van de exploitatie. Dergelijke vegetaties zijn soortenarm en hebben een lage natuurwaarde. Het aantal broedvogels blijft beperkt tot een aantal weinig eisende soorten als Wilde eend, Meerkoet en Fuut. Als eco-elementen kunnen bijvoorbeeld onderscheiden worden:

bOh-e rietcultuur

bOh-e biezencultuur

bOk Open terrein in de brakke oeverzone

Het ecotoop **open terrein in de brakke oeverzone** komt voor in de natte tot drassige zone met fluctuerend waterpeil rond de waterlijn + 0,3 m en -0,3 m (hydrologie 4). De morfodynamiek wordt gekenmerkt door sterk tot zeer sterk (morfodynamiek 1). De gebruiksdynamiek wordt gekenmerkt door een beperkt antropogeen beheer (gebruiksdynamiek 3r). Het water is zwak brak (saliniteit 2).

Ecologische betekenis

Het ecotoop **open terrein in de brakke oeverzone** van kanalen betreft de onverdedigde en onbegroeide bodem rond de waterlijn. Dit kan alleen voorkomen rond de waterlijn achter vrij open vooroeververdedigingen. Door de openheid van de vooroeververdediging is er nog steeds een grote dynamiek in de achter de verdediging gelegen natte strook. Ook kan het een verwaarloosde (geërodeerde) aanliggende oeververdediging betreffen. Er vindt frequente overspoeling plaats als gevolg van golven of waterpeildaling en -stijging bij scheepspassages. De vegetatie wordt gekenmerkt door geen begroeiing of een open kruidenvegetatie van pioniersoorten als gevolg van de grote dynamiek. Broedvogels van kale bodems zullen er niet voorkomen als gevolg van de frequente overstroming. Voor foeragerende waadvogels, zoals Kluut,

Tureluur, Oeverloper, Scholekster en Lepelaar zijn deze zones zeer waardevol. Ze jagen daar op macrofauna, jonge vis en steurgarnalen. De pioniervegetatie van het zwak brakke milieu wordt gekenmerkt door de aanwezigheid van Stomp kweldergras, Gewoon kweldergras, Zee-kraal, Greppelrus, Zeeweegbree, Fioringras, Ruwe bies, Zeebies en Riet.

Foto 10

Open terrein in de brakke oeverzone: overgang van water via kale zone naar pioniervegetatie.



Foto 11

Open terrein in brakke oeverzone: pioniervegetatie met Stomp kweldergras.



bOv Oeververdediging in brak water

Het ecotoop **oeververdediging in brak water** omvat alle kunstmatig aangelegde en verharde constructies ter bescherming van de oevers van brakke kanalen. Het betreft daarmee zowel aanliggende oeververdedigingen als vooroeververdedigingen. Het kan voorkomen dat een oeververdediging zich uitstrekt van het diepe water tot aan het hooggelegen terrein. De hydrologie van het ecotoop kan dan ook - in afwijking van de overige ecotopen van de oeverzone - van klasse 2 tot 7 lopen. Om een aantal praktische redenen is afgezien van een onderverdeling van

de oeeververdediging over de verschillende landschappelijke zones. Afhankelijk van de morfodynamiek worden twee typen oeeververdedigingen nader als ecotoop onderscheiden (morfodynamiek 1,2,3). De gebruiksdynamiek wordt gekenmerkt door intensief tot zeer intensief antropogeen (gebruiksdynamiek 3r,4s).

Ecologische betekenis

De oeeververdediging bestaat gewoonlijk uit breuksteen, houten of stalen damwanden, asfalt of doorgroeibare blokkenmatten of uit een gecombineerde toepassing hiervan.

Breuksteen absorbeert de golfenergie en de dempt de morfodynamiek. Damwanden veroorzaken golfreflectie en houden daarmee in het kanaal een relatief hoge morfodynamiek in stand.

Het type verdedigingsmateriaal is van invloed op de bedekkingsgraad en de soortenrijkdom van de oeevervegetatie. In tegenstelling tot damwanden kan op breukstenen dammen een zekere mate van begroeiing van ruigtekruiden van zwak brakke milieu's optreden. Op doorgroeibare verdedigingen kan een hogere bedekkingsgraad van de vegetatie optreden (grassen en ruigtekruiden).

De oeeververdedigingen vormen onder water tot op een diepte van circa 10 m speciale milieu's voor de macrofauna en tot op zekere diepte ook voor epipelische diatomeeën (op hard substraat vastzittende kiezelalgen van zwak brak water).

De harde ondergrond is uitermate geschikt voor de vestiging van Brakwatermosselen, Brakwaterpokken (op relatief brakke oevers) Driehoeksmosselen (in de relatief zoetere oevers) maar er komen ook kreeftachtigen op voor zoals de Brakwaterpissebed en slijkgarnalen.

Ook het Zuiderzeekrabje kan tussen de stortstenen worden aangetroffen. Met name de mosselen vormen een goede voedselbron voor duikeenden. Op verdedigingen groeit soms plaatselijk op of boven de waterlijn vegetatie op kussens van fijne wortels met ingevangen dood organisch materiaal. Soorten als bijvoorbeeld Stomp kweldergras, Gewoon kweldergras, Zeeweegebree, Fioringras, Ruwe bies, Zeebies en Riet kunnen zich hier vestigen.

Harde oeeververdedigingen vormen veelal barrières voor fauna vanwege het gebrek aan oeevervegetatie over vaak aanzienlijke lengtes van het kanaal. Damwanden veroorzaken verdrinkingslachtoffers van overstekend wild.

De ecologische betekenis van oeeververdedigingen is - met uitzondering van de functie voor macrofauna en duikeenden - zeer beperkt.

bOv-1 Het ecotoop **aanliggende oeeververdediging in brak water** omvat alle directe verdedigingen van het oevertalud van brakke kanalen. De morfodynamiek is er altijd zeer sterk tot matig dynamisch (morfodynamiek 1,2). Een aantal veel voorkomende typen aanliggende oeeververdediging zou als eco-element kunnen worden onderscheiden (zie ook figuur 5.1).

bOv-1-e damwand tot boven het kanaalpeil

bOv-1-e damwand/breukstenen dam tot op het kanaalpeil

bOv-1-e breuksteen/asfalt verdediging

bOv-1-e doorgroeibare verdediging

bOv-1-e damwand tot op het kanaalpeil met aansluitend een doorgroeibare verdediging

bOv-1-e fauna-uitstapplaats in aanliggende verdediging ('FUP')

FUP's zijn onderbrekingen in de damwand met een glooiende verondiepingen in de oever, meestal verdedigd met breuksteen. Dieren zoals reën en kleinere zoogdieren, die te water zijn geraakt, kunnen via deze fauna-uitstapplaatsen weer de oever bereiken.

bOv-2 Het ecotoop **vooroeververdediging in brak water** omvat alle oeververdedigingen, aangelegd ten behoeve van het maken van een luwe natte strook tussen oever en verdediging. Naast vooroeververdedigingen, aangelegd ten behoeve van natuurvriendelijke oevers, vallen onder dit ecotoop ook strekdammen in havens of bij sluizen en stuwen.

De vooroeververdediging ligt op enige afstand van de oorspronkelijke oever. Achter de verdediging is door afgraving of ophoging een ondiep milieu gecreëerd. Bij open vooroeververdedigingen bestaat meer of mindere mate een vrije uitwisseling van water tussen het kanaal en de natte strook achter de vooroeververdediging. Hiertoe zijn openingen in damwanden, onderbrekingen in de verdediging of duikers door de dammen aangebracht. Bij gesloten vooroeververdedigingen vindt er geen vrije uitwisseling plaats van water tussen het kanaal en de natte strook.

De morfodynamiek aan de kanaalzijde van de verdediging is vergelijkbaar met die van ecotoop bOv-1. Aan de zijde van de natte strook is de morfodynamiek altijd matig tot zelfs gering tot niet dynamisch (morfodynamiek 2,3). Als gevolg hiervan kan de verdediging meer begroeid raken en zal de macrofaunagemeenschap op de verdediging van karakter verschillen met die aan de kanaalzijde.

Als voorbeelden van eco-elementen kunnen een aantal typen vooroeververdedigingen worden genoemd (zie ook figuur 5.2):

bOv-2-e open damwand tot boven kanaalpeil

bOv-2-e open breukstenen dam tot boven kanaalpeil

bOv-2-e open damwand met breukstenen dam tot boven kanaalpeil

bOv-2-e open damwand tot op het kanaalpeil

bOv-2-e open breukstenen dam tot op het kanaalpeil

bOv-2-e gesloten damwand tot boven het kanaalpeil

bOv-2-e gesloten breukstenen dam tot boven het kanaalpeil

bOv-2-e gesloten damwand met breukstenen dam tot boven het kanaalpeil

bOv-2-e fauna-uitstapplaats in vooroeververdediging

Foto 12
Luchtfoto van de natuuroever Spaarn-
woude.



bOx Overig brak water

Het ecotoop **overig brak water** omvat de ondiepe tot diepe wateren (hydrologie 2,3,4). Het betreft hier wateren (watertjes) gelegen vlak in de buurt van het kanaal en al dan niet met natuurfunctie (NB: het betreft hier **niet** de natte stroken achter een gesloten vooroververdediging!). Het ecotoop heeft een gering tot matig dynamisch milieu (morfodynamiek 2,3). De gebruiksdynamiek kan uiteenlopen van matige tot intensieve antropogene sturing (bijvoorbeeld ten behoeve van amfibieënpoelen) dan zeer intensieve sturing gericht op exploitatie (delfstoffenwinning, recreatie): gebruiksdynamiek is klasse 3r, 4r en/of 4s. Ondanks het feit dat het **overig brak water** ook diepere plassen kan omvatten wordt dit ecotoop in het KES ondergebracht in de landschapelijke zone 'oeverzone': het zijn immers met name de oevers van deze wateren die een functie kunnen vervullen in relatie tot het kanaal.

Ecologische betekenis

Langs kanalen kunnen, afhankelijk van inrichting en functies van in de nabijheid gelegen gebieden van het kanaal, wateren (watertjes) aanwezig (of gewenst) zijn. Te denken valt daarbij bijvoorbeeld aan drinkpoelen of oude kreekrestanten, maar ook aan klei- en zandputten. In relatie tot het kanaal kunnen zij een functie vervullen als specifiek laag tot matig dynamische milieu's waar zich planten- of macrofaunasoorten kunnen vestigen waar het kanaalmilieu te dynamisch voor is. Voorbeelden voor eco-elementen zijn:

bOx-e geïsoleerde brakke wateren met natuurfunctie

Dit eco-element betreft bijvoorbeeld watertjes als poelen of oude kreekrestanten

bOx-e geïsoleerde brakke wateren zonder natuurfunctie

Dit eco-element betreft zand- kleiputten met of zonder recreatie

bOx-e brakke kwel sloten aan de binnenzijde van de dijk

Brakke kwel sloten vormen een specifiek milieu voor soorten als *Ruppia maritima*, *Zannichellia palustris* ssp *pedicellata*, *Enteromorpha*, Zilte waterranonkel en Schedefonteinkruid.

Tabel 6.4
Landschappelijke zone 'oever'

Ecotoop	Hydrologie	Morfodynamiek	Gebruiksdynamiek	Saliniteit
<i>cursief: voorbeelden van eco-elementen</i>				
bOz Ondiep brak water zonder begroeiing <i>bOz-e ondiep brak water zonder slibbodem</i> <i>bOz-e ondiep brak water met slibbodem</i>	1 2 3 4 5 6 7 3	1 2 3 1 2 3	3b 3r 3g 4b 4r 4g 4a 4s 4r 4s	1 2 3 4 2
bOw Ondiep brak water met waterplanten <i>bOw-e waterplantenvegetatie in pionierstadium</i> <i>bOw-e sterk ontwikkelde waterplantenvegetatie</i>	3	2 3	3r	2
boh Ondiep brak water met helofyten boh-1 Natuurlijke brakke helofytenvegetatie <i>boh-1-e soortarme helofytenvegetatie in ondiep water</i> <i>boh-1-e soortarme helofytenvegetatie in ondiep water</i> <i>boh-1-e soortarme helofytenvegetatie rond de waterlijn</i> <i>boh-1-e soortarme helofytenvegetatie rond de waterlijn</i>	3 4 3 4 3 4 3 4	2 3 2 3 2 3	4r 3r 3r 3r	2 2 2
boh-2 Brakke helofytencultuur <i>boh-2-e reiscultuur</i> <i>boh-2-e biezencultuur</i>	3 4	2 3	4r	2
bOk Open terrein in brakke oeverzone <i>bOk-e glooiende kale oever</i> <i>bOk-e steilrand</i>	4	1	3r	2
bOv Oeververdediging in brak water bOv-1 Aanliggende oeververdediging in brak water <i>bOv-1-e damwand tot boven het kanaalpeil</i> <i>bOv-1-e damwand tot op het kanaalpeil</i> <i>bOv-1-e breuksteen/aafzetverdediging</i> <i>bOv-1-e doorgroeibare verdediging</i> <i>bOv-1-e damwand tot op het kanaalpeil met aansluitend doorgroeibare verdediging</i> <i>bOv-1-e fauna-uitsluitings in aanliggende verdediging</i>	2 3 4 5 6 7 2 3 4 5 6 7	1 2 3 1 2	3r 3r 4s 4s	2 2 2

Vervolg tabel 6.4

Ecotoop	Hydrologie	Morfodynamiek	Gebruiksdynamiek	Saliniteit
<i>cursorief; voorbeelden van eco-elementen</i>				
bOv-2 Vooroeverdediging in brak water	1 2 3 4 5 6 7	1 2 3	3b 3r 3g 4b 4r 4g 4a 4s	1 2 3 4
bOv-2-e open damwand tot boven het kanaalpeil	2 3 4 5 6 7	2 3	3r	2
bOv-2-e open breukstenen dam tot boven het kanaalpeil				
bOv-2-e open damwand met breukstenen dam tot boven het kanaalpeil				
bOv-2-e open damwand tot op het kanaalpeil				
bOv-2-e fauna-uitslapplaats in open vooroeverdediging				
bOv-2-e gesloten damwand tot boven het kanaalpeil				
bOv-2-e gesloten breukstenen dam				
bOv-2-e gesloten damwand met breukstenen dam				
bOv-2-e fauna-uitslapplaats in gesloten vooroeverdediging				
bOx Overig brak water	2 3 4	2 3	3r 4r	2
bOx-e geïsoleerde brakke wateren met natuurfunctie				
bOx-e geïsoleerde brakke wateren zonder natuurfunctie				
bOx-e brakke kwelsloten				

6.5 Landschappelijke zone 'laag gelegen terrein'

bLr Laag gelegen brakke moerasruigte

De **laag gelegen brakke moerasruigte** komt voor in de drassig-vochtige terrestrische zone langs het kanaal. Deze zone wordt gekenmerkt door een grondwaterstand in de zomer gelegen tussen de $\pm 0,3$ en $\pm 0,5$ m beneden maaiveld (hydrologie 5). De laag gelegen ruigte wordt gekenmerkt door een geringe morfodynamiek (morfodynamiek 3) en door natuurgericht gebruik (gebruiksdynamiek 3r). Het grondwater is zwak brak tot zoet (saliniteit 1,2).

Ecologische betekenis

Het ecotoop **laag gelegen brakke moerasruigte** bestaat uit een drassige vochtige moerasruigte. Het vormt een hoog opschietende vegetatie met een diversiteit aan plantensoorten van moerasruigtekruiden en grassen, zoals Harig wilgeroosje, Konninginnekruid en Riet en soorten van zwak brakke milieu's zoals Moerasmelkdistel, Heemst en Zeeaster). Plaatselijk kan opslag van wilgen of andere vochtminnende boom- en struweelsoorten optreden. Het vormt een broed- en foerageergebied voor broedvogels van vochtige ruigtes. De natuurwaarde neemt toe met de breedte van de zone. In smallere zones komen minder veeleisende soorten voor als Wilde eend. In bredere zones kunnen veeleisende soorten voorkomen zoals Bosrietzanger en Blauwborst. De vochtige moerasruigte vormt een biotoop voor veel faunasoorten, zoals de Waterspitsmuis en de Noordse woelmuis. Een doorgaande lijnvormige begroeiing heeft een geleidingsfunctie voor insecten en kleine zoogdieren. Voorbeelden voor eco-elementen zijn:

Lr-e laag gelegen moerasruigte zonder opslag

Lr-e laag gelegen moerasruigte met opslag

Een laag gelegen moerasruigte kan in meer of mindere mate opslag van bomen zijn opgetreden als gevolg van de wijze van beheer. Veel opslag duidt op een overgangsfase naar laaggelegen bos.

bLg Laag gelegen brak grasland

Het **ecotoop laag gelegen brak grasland** komt voor in de drassig-vochtige terrestrische zone vlak langs het kanaal. Deze zone wordt gekenmerkt door een grondwaterstand in de zomer gelegen tussen de $\pm 0,3$ en $\pm 0,5$ m beneden maaiveld (hydrologie 5). Het ecotoop wordt gekenmerkt door geringe morfodynamiek (morfodynamiek 3). Het betreft graslanden met een extensief beheer omdat het grasland te nat is voor een hoge productie (gebruiksdynamiek 3g).

Ecologische betekenis

Het **laag gelegen brak grasland** wordt gekenmerkt door lage gesloten vegetaties van kruiden, grassen en mossen. Dergelijke graslanden hebben een natuurlijk karakter vanwege het -als gevolg van de hoge grondwaterstand noodgedwongen- extensieve beheer. Het wordt weinig of niet bemest en als gevolg hiervan heeft het een relatief grote soortenrijkdom. In het algemeen is een dergelijk grasland langs kanalen smal en heeft een beperkte waarde voor weidevogels. Hooguit een weinig veeleisende soort als de Scholekster kan er broeden. Bij een grotere breedte en rust kan het grasland fungeren als broedgebied voor weidevogels als Grutto, Tureluur, Kievit, Kemphaan, Slobeend en Zomertaling. In de trektijd foerageren er ganzen en zwanen. Brakke laag gelegen graslanden worden gekenmerkt door de aanwezigheid van soorten als Zulte, Zilte rus, Geknikte vossestaart, en Gewoon en Stomp kweldergras. Voorbeelden voor eco-elementen kunnen zijn:

bLg-1 soortenrijk brak grasland

bLg-2 soortenarm brak grasland

bLg-3 brak kwelgrasland

Afhankelijk van het beheer en het bodemtype kan er een meer of minder grote soortenrijkdom aanwezig zijn. Kwelgrasland kan voorkomen aan de buitenzijde van de dijk in laag gelegen terreinen. Het vormt een bijzonder milieu met plantensoorten als Echt lepelblad, Zilt torlkruid en Zeebies.

bLb Laag gelegen bos op brakke bodem

Het ecotoop **laag gelegen bos op brakke bodem** omvat de drassig-vochtige terrestrische zone. Deze zone wordt gekenmerkt door een grondwaterstand in de zomer tussen de $\pm 0,3$ en $\pm 0,5$ m beneden maaiveld (hydrologie 5). Het laag gelegen bos wordt gekenmerkt door geen tot geringe morfodynamiek (morfodynamiek 3). Een nadere indeling is gemaakt aan de hand van de intensiteit van het beheer (3b of 4b) en de hoogte van de begroeiing.

Ecologische betekenis

Het **laag gelegen bos op brakke bodem** loopt wat betreft de samenstelling sterk uiteen afhankelijk van de omvang, het beheer/gebruik en het ontwikkelingsstadium. In goed ontwikkelde staat fungeert het als broedgebied voor een diversiteit aan bos- en bosrandvogels, maar ook watervogels als Aalscholver en reigerachtigen. De natuurwaarde is sterk afhankelijk van de grootte van het bos. Een smalle boszone of een houtwal, zeker als deze over grotere afstanden aanwezig is, kan echter een zeer belangrijke ecologische verbinding vormen tussen natuurgebieden. Voor vleermuizen (bijvoorbeeld Meervleermuis en Watervleermuis) vormt het een belangrijk lijnvormig element ter oriëntering tijdens het vliegen.

bLb-1 Het ecotoop **laag gelegen struweel op brakke bodem** is gedefinieerd als houtachtige soorten lager dan 7 m. Het struweel bestaat veelal uit lage wilgen, onder zoete omstandigheden kunnen elzen voorkomen. De kruidlaag gekenmerkt door een relatief groot aandeel van moeras- en ruigtesoortensoorten zoals Moerasmelkdistel, Heemst, Harig wilgenroosje e.d.

bLb-2 Het ecotoop **laag gelegen natuurlijk bos op brakke bodem** wordt gekenmerkt door de aanwezigheid van wilgen of essen. De kruidlaag komt overeen met die van het ecotoop laag gelegen struweel. De boomvegetatie is hoger dan 7 m.

bLb-3 Het ecotoop **laag gelegen productiebos op brakke bodem** omvat de op productiegerichte grienden of populierenbossen. Grienden bestaan uit wilgen en worden gekweekt voor het oogsten van wilgentenen. De stammen vormen een belangrijk biotoop voor diverse insecten, kleine zoogdieren en holenbroeders. De kruidlaag wordt in de opstanden worden vaak gedomineerd door Grote brandnetel en Dauwbraam.

bLk Laag gelegen verharding op brakke bodem

Het ecotoop **laag gelegen verharding op brakke bodem** omvat verhardingen in de drassig-vochtige terrestrische zone. Deze zone wordt gekenmerkt door een grondwaterstand in de zomer tussen de $\pm 0,3$ en $\pm 0,5$ m beneden maaiveld (hydrologie 5). Het ecotoop wordt gekenmerkt door geen tot geringe morfodynamiek (morfodynamiek 3). De gebruiksdynamiek wordt gekarakteriseerd door een intensief antropogeen gebruik (gebruiksdynamiek 4s). Het grondwater is zwak brak tot zoet (saliniteit 1,2). Het betreffen bijvoorbeeld fietspaden en lage kades.

Ecologische beschrijving

De laag gelegen verharding op brakke bodem heeft weinig ecologische betekenis. Op weinig gebruikte verharding kan algengroei voorkomen. In kieren en gaten van de bestrating en kademuurtjes groeien plaatselijk vochtminnende kruiden van zwak brakke milieu's. In verband met veiligheid en aanzicht van verhardingen wordt de algen- en kruidengroei nogal eens met chemische middelen bestreden (sluizen en stuwen). In de ruderales grasbermen komen tredplanten en storingsindicatoren als Grote weegbree, Kruidende boterbloem en Straatgras e.d. en soorten van zwak brakke milieu's (bijvoorbeeld Stomp kweldergras, Gewoon kweldergras en Zeeweegbree). Mogelijke eco-elementen zijn:

blk-e fiets/wandelpaden met ruderales bermen

Bijvoorbeeld alle met asfalt of klinkers verharde fiets- en wandelpaden welke parallel aan het kanaal lopen, inclusief de veelal aanwezige ruderales bermen.

blk-e sluizen/stuwen

blk-e bebouwing

Tabel 6.5
Landschappelijke zone 'laag gelegen terrein'

Ecotoop	Hydrologie							Morfodynamiek							Gebruiksdynamiek							Saliniteit							
	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3r	3b	3r	3g	4b	4r	4g	4a	4s	1	2	3
<i>curstief</i> : voorbeelden van eco-elementen																													
blr Laag gelegen brakke moerasruigte																													
<i>blr-e</i> laag gelegen brakke moerasruigte zonder opslag																													
<i>blr-e</i> laag gelegen brakke moerasruigte met opslag																													
blg Laag gelegen brak grasland																													
<i>blg-e</i> soortenrijk brak grasland																													
<i>blg-e</i> soortenarm brak grasland																													
<i>blg-e</i> brak kwelgrasland																													
blb Laag gelegen bos op brakke bodem																													
blb-1 Laag gelegen struweel																													
Lb-2 Laag gelegen natuurlijk bos																													
Lb-3 Laag gelegen productiebos																													
blk Laag gelegen verharding op brakke bodem																													
<i>blk-e</i> wegen of fietspaden (inclusief ruderaal bermen/laanbeplanting, smalle ruigtes e.d.)																													
<i>blk-e</i> aanlegkades																													
<i>blk-e</i> sluisen/stuwten																													
<i>blk-e</i> bebouwing																													

6.6 Landschappelijke zone 'hoog gelegen terrein'

De ecotopen van het 'hoog gelegen terrein' langs brakke kanalen zijn identiek aan de ecotopen langs zoete kanalen in deze zone. Voor de volledigheid van het hoofdstuk voor brakke kanalen worden de ecotopen ook hier beschreven.

Hr Hoog gelegen ruigte

Het ecotoop **hoog gelegen ruigte** komt voor op goed ontwaterde locaties (hydrologie 6,7). Het ecotoop betreft ruige vegetaties en terreinen die in gebruik zijn als akker. De morfodynamiek is gering (morfodynamiek 3). Het ecotoop wordt verder ingedeeld naar de intensiteit van het menselijk beheer.

Ecologische betekenis

Onder het ecotoop **hoog gelegen ruigte** vallen alle middelhoge vegetatietypen (ca 1-2 m). Er is meestal geen hoge diversiteit aan plantensoorten. Dergelijke vegetaties fungeren als voedsel- en leefgebied voor kleine en grotere zoogdieren en insecten. Afhankelijk van de intensiteit van het beheer kan de ecologische waarde en betekenis uiteenlopen.

Hr-1 Het ecotoop **hoog gelegen ruigte** omvat begroeiingen van weinig of niet grondwaterafhankelijke ruigtekruiden. In de natuurlijke ruigte komen hoogopschietende soorten voor als Klein streepzaad, Akkerdistel, Gekroesde akkermelkdistel, Jacobskruiskruid, Grote brandnetel en braam. De ruigten fungeren als broedgelegenheid voor soorten als Wilde eend en Watersnip. Tevens is het ecotoop van belang voor kleine zoogdieren en insecten. Voorbeelden van eco-elementen zijn:

Hr-1-e hoog gelegen natuurlijke ruigte zonder opslag

Hr-1-e hoog gelegen natuurlijke ruigte met opslag

Een hoog gelegen ruigte kan in meer of mindere mate opslag vertonen als gevolg van de wijze van beheer. Veel opslag duidt op een overgangsfase naar bos.

Hr-2 De begroeiing van het ecotoop **hoog gelegen akker** wordt bepaald door het landbouwkundig gebruik. Graan en maïs maar ook tuinbouwgewassen vallen onder dit ecotoop. De natuurwaarde is normaal gesproken beperkt. Het gebruik van gewasbestrijdingsmiddelen verhindert de groei van een kruidenrijke vegetaties. Akkers vormen een foerageergebied voor reëen, konijnen, muizen en vogels. Als eco-elementen zouden kunnen worden onderscheiden:

Hr-2-e akkers met intensief agrarisch gebruik

Hr-2-e natuurlijke akkerranden

Onder invloed van natuurgericht akkerrandbeheer ontstaan vegetatieranden met onder andere typische akkeronkruiden als bijvoorbeeld Gele ganzebloem, Akkerleeuwebek, Rood guichelheil, Korenbloem, Akkerviooltje, Klimop-ereprijs.

Hg Hoog gelegen grasland

Het ecotoop **hoog gelegen grasland** komt voor op goed ontwaterde locaties bij grondwaterstanden lager dan 0,50 m beneden het maaiveld (hydrologie 6,7). De morfodynamiek is gering (morfodynamiek 3). Het ecotoop kan nader worden onderverdeeld aan de hand van de intensiteit van het graslandbeheer (gebruiksdynamiek 3g of 4g).

Ecologische betekenis

Hoog gelegen graslanden kunnen wat de ecologische betekenis betreft zeer sterk verschillen, afhankelijk van het beheer.

Hg-1 Het ecotoop **hoog gelegen natuurlijk grasland** bestaat uit matig intensief tot extensief beheerde graslanden, zoals raai gras-, glanshaver-, en kamgrasweiden. Deze graslanden kunnen - mits van enige omvang - als broedgebied dienen voor vogels als Grauwe gors, Veldleeuwerik, Gele kwikstaart, Patrijzen en Grutto's. Voorbeelden voor eco-elementen zijn:

Hg-1-e hoog gelegen soortenrijk grasland

Hg-1-e hoog gelegen soortenarm grasland

Hg-1-e stroomdalgrasland

Afhankelijk van beheer kunnen meer of minder soortenrijke graslanden aanwezig zijn. Onder een natuurgericht beheer kunnen soortenrijke kamgrasweiden (met onder andere Kamgras en Timotheegras) en glanshaverweiden (Glanshaver, Goudhaver en Groot streepzaad) ontstaan. Kenmerkend voor het stroomdalgrasland is de aanwezigheid van stroomdalsoorten. Het komt voor langs kanalen in de buurt van de grote rivieren, zoals de Twentekanaal en het Julianakanaal in Limburg.

Hg-2 Het ecotoop **hoog gelegen productiegrasland** staat onder intensieve agrarische druk. De bemestingsgraad is hoog. De belangrijkste soort is Engels raai gras en het vormt een sterk verarmde vorm van het natuurlijk grasland. Het kan - mits van een behoorlijke omvang - een belangrijke functie hebben als foerageergebied voor ganzen (Rotgans, Brandgans, Grauwe gans) en zwanen (Kleine zwaan, Knobbelzwaan).

Foto 13

Hoog gelegen soortenrijk grasland.



Hb Hoog gelegen bos

Het ecotoop **hoog gelegen bos** komt voor op goed ontwaterde gronden met een grondwaterstand van meer dan 0,5 m beneden het maaiveld (hydrologie 6,7). De morfodynamiek is gering (morfodynamiek 3). De antropogene sturing betreft matig intensief tot zeer intensief bosbeheer (gebruiksdynamiek 3b,4b). Naar gebruiksdynamiek (3b of 4b) en hoogte van de begroeiing wordt het ecotoop nader onderverdeeld in struweel, natuurlijk bos en productiebos.

Ecologische betekenis

Het **hoog gelegen bos** loopt wat betreft de samenstelling sterk uiteen afhankelijk van de omvang, het beheer/gebruik en het ontwikkelingsstadium. In goed ontwikkelde staat fungeert het als broedgebied voor een diversiteit aan bos- en bosrandvogels. De natuurwaarde is sterk afhankelijk van de grootte van het bos. Een smalle boszone of een houtwal, zeker als deze over grotere afstanden aanwezig is, kan echter een zeer belangrijke ecologische verbinding voor bovengenoemde planten en dieren vormen tussen natuurgebieden.

Hb-1 Het ecotoop **hoog gelegen struweel** wordt gekenmerkt door Meidoorn, Gewone vlier, Dauwbraam, Sleedoorn, Lijsterbes. Struwelen zijn van belang voor struweelvogels als Grauwe klauwier, Grasmus, Geelgors en Bosrietzanger. De hoogte van de vegetatie is lager dan 7 m.

Hb-2 Het ecotoop **hoog gelegen natuurlijk bos** bestaat grotendeels uit eiken/berkenbossen (zandgronden) of essen/iepenbossen (zavel/kleigronden). De hoogte van de vegetatie is meer dan 7 m. De bomen worden begeleid door een ondergroei van diverse struweelsoorten (zie ecotoop struweel) en een meer of minder goed ontwikkelde kruidlaag. In grotere natuurlijke bossen kan een keur aan echte bosvogels aanwezig zijn (uilen, spechten) en vormen schuil- en foerageergelegenheid aan kleine en grote zoogdieren. Het kan soortenrijk zijn aan paddenstoelen, insecten en vleermuizen. In smalle boszones of houtwallen is de natuurwaarde beperkter als gevolg van het randeffect. Voorbeelden van eco-elementen zijn:

Hb-2-e *natuurlijk loofbos*

Hb-2-e *naaldhoutbos onder natuurlijk beheer*

Hb-3 Het ecotoop **hoog gelegen productiebos** wordt beheerd ten behoeve van de houtproductie. De boomlaag is in het algemeen éénsoortig en bestaat in het algemeen uit Gewone es, populieren, wilgen, of Groveden. De kruid- en struiklaag zijn structuur- en soortenarmer dan bij het ecotoop struweel en natuurlijk bos. Voorbeelden voor eco-elementen:

Hb-3-e *productieloofbos*

Hb-3-e *naaldhoutakker*

Hk Hoog gelegen verharding

Het ecotoop **hoog gelegen verharding** komt voor op goed ontwaterde gronden met een grondwaterstand van meer dan 0,5 m beneden het maaiveld (hydrologie 6,7). De morfodynamiek is gering (morfodynamiek 3). Binnen het ecotoop staat het antropogeen gebruik centraal (gebruiksdynamiek 4s).

Ecologische betekenis

Onder dit ecotoop vallen alle aangebrachte hoog gelegen verhardingen (asfalt, beton, klinkers, tegels) rond kanalen, inclusief ruderaal bermen, laanbeplanting e.d.. De ecologische betekenis van dit ecotoop is gering. De steenbekleding kan begroeid zijn met lichenen. Typische muurplanten (varens, klimplanten) kunnen in kieren en spleten van de steenbekleding van kades en sluisen groeien. Verder komen er, met uitzondering van wat (on)kruidengroei en aangeplante groenelementen weinig planten en dieren voor. Stuwen en kades vormen een grote barrière voor alle (potentieel) kanaalgebonden organismen. Vooral voor vissen kunnen met name de sluisen en stuwen een barrière vormen. In de ruderaal grasbermen komen tredplanten en storingsindicatoren voor, zoals Grote weegbree, Kruipe boterbloem en Straatgras. Onder een laanbeplanting van eiken groeien veelal paddenstoelen. Als eco-elementen

kunnen bijvoorbeeld onderscheiden worden:

- Hk-e* *wegen en fietspaden*
- Hk-e* *aanlegkades*
- Hk-e* *sluizen/stuwen met vispassage*
- Hk-e* *sluizen/stuwen zonder vispassage*
- Hk-e* *bebouwing*

Tabel 6.6
Landschappelijke zone 'hoog gelegen terrein'

Ecotoop	Hydrologie										Morfodynamiek					Gebruksdynamiek				
	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	3	3b	3r	3g	4b	4r	4g	4a	4s	
<i>curatief: voorbeelden van eco-elementen</i>																				
Hr Hoog gelegen ruigte						6	7			3			3r					4a		
Hr-1 Hoog gelegen natuurlijke ruigte Hr-1-e hoog gelegen natuurlijke ruigte zonder opslag Hr-1-e hoog gelegen natuurlijke ruigte met opslag						6	7			3			3r							
Hr-2 Hoog gelegen akker Hr-2-e akkers met een intensief agrarisch gebruik Hr-2-e natuurlijke akkerranden						6	7			3								4a		
Hg Hoog gelegen grasland														3g			4g			
Hg-1 Hoog gelegen natuurlijk grasland Hg-1-e hoog gelegen soortenrijk natuurlijk grasland Hg-1-e hoog gelegen soortenarm natuurlijk grasland Hg-1-e stroomdalgrasland						6	7			3			3g							
Hg-2 Hoog gelegen productiegrasland						6	7			3							4g			
Hb Hoog gelegen bos															4b					
Hb-1 Hoog gelegen struweel						6	7			3			3b							
Hb-2 Hoog gelegen natuurlijk bos Hb-2-e natuurlijk loofbos Hb-2-e naaldhoutbos onder natuurlijk beheer						6	7			3			3b							
Hb-3 Hoog gelegen productiebos Hb-3-e productieoerbos Hb-3-e naaldhoutakker						6	7			3				4b						
Hk Hoog gelegen verharding Hk-e wegen/ribspaden (inclusief ruderaal bermen/laarbeplanting smalle ruigtes e.d.) Hk-e aanlegkades Hk-e sluzen/stuwten met vispassage Hk-e sluzen/stuwten zonder vispassage Hk-e bebouwing						6	7			3									4s	

7 Toepassing van het KES

7.1 Inleiding

Bij de behandeling van toepassingsmogelijkheden van het KES wordt ingegaan op:

- realisatiekansen van kanaalecotopen in relatie tot de morfodynamiek;
- de hantering van het KES op verschillende schaalniveaus;
- de hantering van het KES binnen de BPN-systematiek;
- het gebruik van eco-elementen.

7.2 Relatie morfodynamiek/kanaalecotopen

Ecotopen van weinig dynamische milieu's (bijvoorbeeld 'Ondiep water met waterplanten' en 'Ondiep water met helofyten') zijn in het algemeen alleen realiseerbaar achter een vooroeververdediging. Er zijn ook situaties denkbaar waar een vooroever verdediging niet, of slechts tijdelijk, nodig is. In eerste instantie zal de beheerder zelf een inschatting dienen te maken van de mate van morfodynamiek in een betrokken kanaal (zie ook §4.3, beschrijving morfodynamiekklassen). De morfodynamiek kan echter binnen één kanaal van plaats tot plaats verschillen:

- gering tot niet dynamische milieu's
Dit kan bijvoorbeeld voorkomen in kleinere inhammen achter bestaande strekdammen (bijvoorbeeld bij sluizen) en in zijhavens. Hier is het mogelijk om met beperkte ingrepen ecotopen te realiseren die gevoelig zijn voor een grote dynamiek. Te denken valt aan plaatselijke verondieping of afgraving van de oever tot op de gewenste waterdiepte, al of niet met een beperkte of tijdelijke vooroeververdediging.
- matig dynamische milieu's
Deze milieu's komen zonder verdediging, naast de bovengenoemde locaties, vooral voor in verbredingen in kanalen (bijvoorbeeld zwaaikommen) of in zijhavens. Hier kunnen beperkte of tijdelijke vooroeververdedigingen worden aangelegd (al of niet in combinatie met afgraving van de oevers) om ecotopen te realiseren die gevoelig zijn voor een grote morfodynamiek.
- zeer sterk tot sterk dynamische milieu's
Deze milieu's komen in kanalen het meeste voor. In dergelijke milieus is de aanleg van een vooroeververdediging altijd noodzakelijk voor de realisatie van ecotopen van matig of gering dynamische milieus. De mate waarin de vooroeververdediging meer of minder gesloten is, is bepalend voor de snelheid waarmee de ecotopen zich ontwikkelen. Achter een geheel gesloten vooroeververdediging zullen sneller verlandingsprocessen optreden. Wanneer een (blijvende) waterplantenvegetatie gewenst is, met bovendien een functie als paaiplaats voor vis is derhalve een meer open vooroeververdediging gewenst. Het matig dynamische milieu dat hierdoor ontstaat is voor waterplanten in kanalen juist gunstig in verband met een beperking van opslibbing van de bodem en de aangroei van algen op de bladeren.

7.3 Hantering KES op verschillende schalen

Kanalen zijn over het algemeen zeer lang en (relatief) smal. De oeverzone betreft vaak een beperkte breedte, in de huidige situatie soms één tot enkele meters. Ook na aanleg van natuurvriendelijke oevers zal de oeverzone in veel gevallen nog steeds uit een smalle zone bestaan. Dit levert problemen op bij de weergave van de ecotopen op kaart. Een en ander wordt geïllustreerd aan de hand de weergave van ecotopen van het Noordzeekanaal bij de (brede) natuuroever Spaarnwoude (figuur 7.1) en van een smalle natuurvriendelijke oever in het Wilhelminakanaal (figuur 7.2) op verschillende schalen. In het navolgende worden voorstellen gedaan hoe om te gaan met monitoring en de weergave van op kaart van kanaalecotopen op verschillende schalen.

- lokale inrichtingsplannen en veldmonitoring
Bij concrete lokale inrichtingsplannen en veldmonitoring van kanalen levert de schaal voor de weergave van ecotopen op kaart geen probleem op. Bij een schaal van 1:1.000 of groter is het mogelijk om ecotopen als afzonderlijke lijnelementen aan te geven. Bij een schaal van 1:200 kunnen ecotopen (of eco-elementen) als vlakvormige elementen worden aangegeven.
- regionale planvorming en monitoring
Regionale planvorming en monitoring van watersystemen vindt normaliter plaats op de schalen 1:25.000 - 1:10.000. Dergelijke schalen leveren problemen op bij monitoring en weergave op kaart van kanaalecotopen.

Monitoring aan de hand van luchtfoto's

Kartering volgens de methode van het RIZA meetprogramma Monitoring van de Waterstaatkundige Toestand des lands (MWTL) aan de hand van luchtfotografie (1:10.000) levert onvoldoende informatie op van kanaalecotopen (zie ook hfst 2).

Het project **Digitaal Topografisch Bestand Wegen (DTB)** van de Meetkundige Dienst biedt meer mogelijkheden voor de inventarisatie van kanaalecotopen op een grotere schaal. In het kader van het DTB worden autosnelwegen en hoofdvaarwegen (waaronder kanalen) aan de hand van luchtfoto's op een schaal van 1:4.000 geïnventariseerd, ten behoeve van het beheer door de dienstkringen van regionale directies. Enkele kanalen zijn reeds op deze wijze geïnventariseerd³. In het kader van het DTB verzamelde informatie kan tevens worden gebruikt voor de inventarisatie van kanaalecotopen.

Weergave op kaart op schaal 1:25.000 of 1:10.000

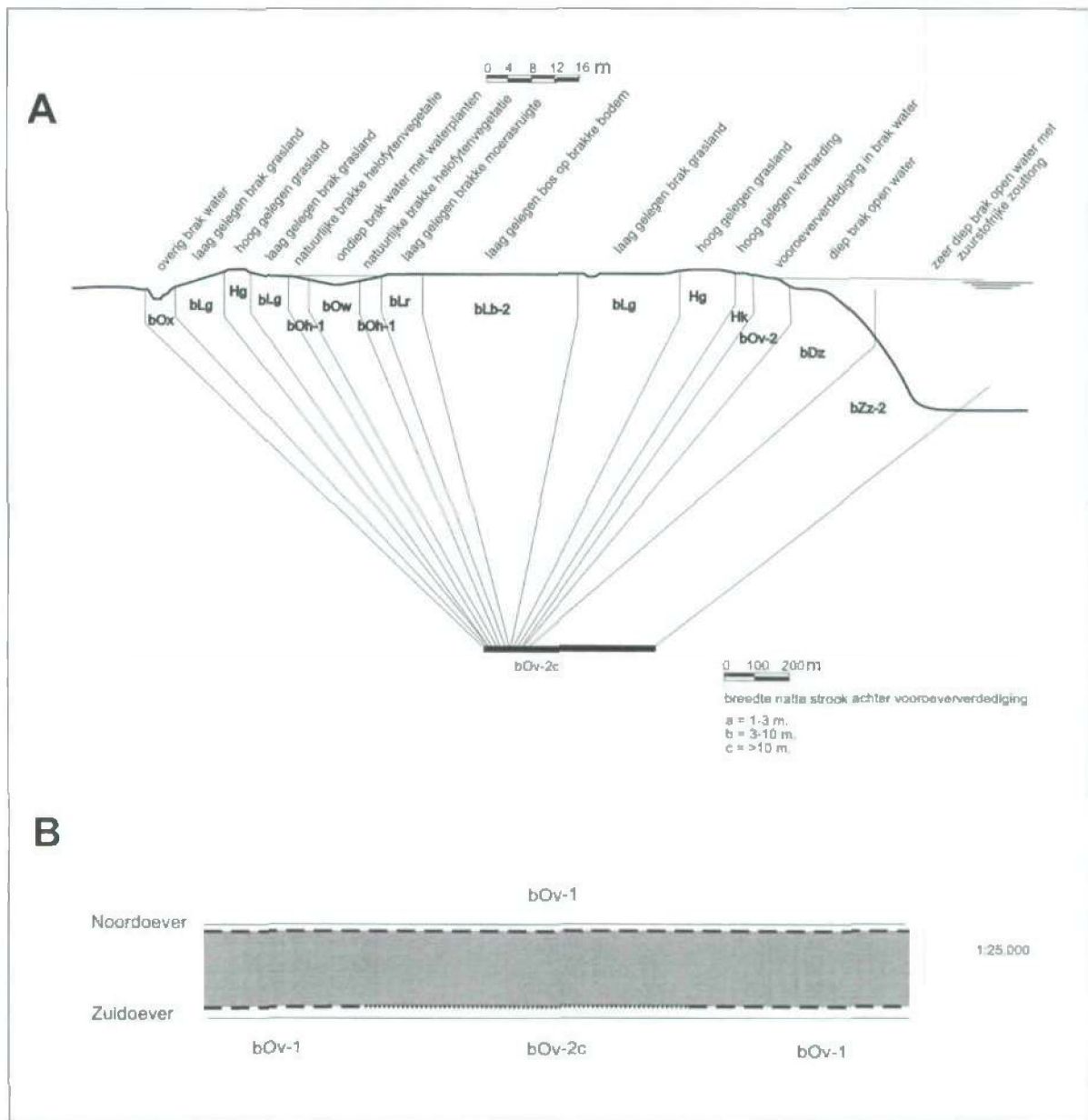
De oplossing voor het weergeven van kanaalecotopen op kaart moet gezocht in de wijze van legendering van kaarten. Een mogelijke wijze van legendering is:

- ecotopen worden eenvoudig en eenduidig genummerd;
- het kanaal wordt in de lengterichting verdeeld in sectoren;
- per sector wordt aangegeven welke ecotoopnummers voorkomen; (monitoring), dan wel gewenst zijn (planvorming);
- in de legenda worden aan de hand van de nummers vervolgens de naam van het betrokken ecotoop gegeven.

³ Julianakanaal, Amsterdam-Rijnkanaal, Schelde-Rijnkanaal, Noordzeekanaal, Pannerdens kanaal, Kanaal van Gent naar Terneuzen en delen van het Wilhelminakanaal.

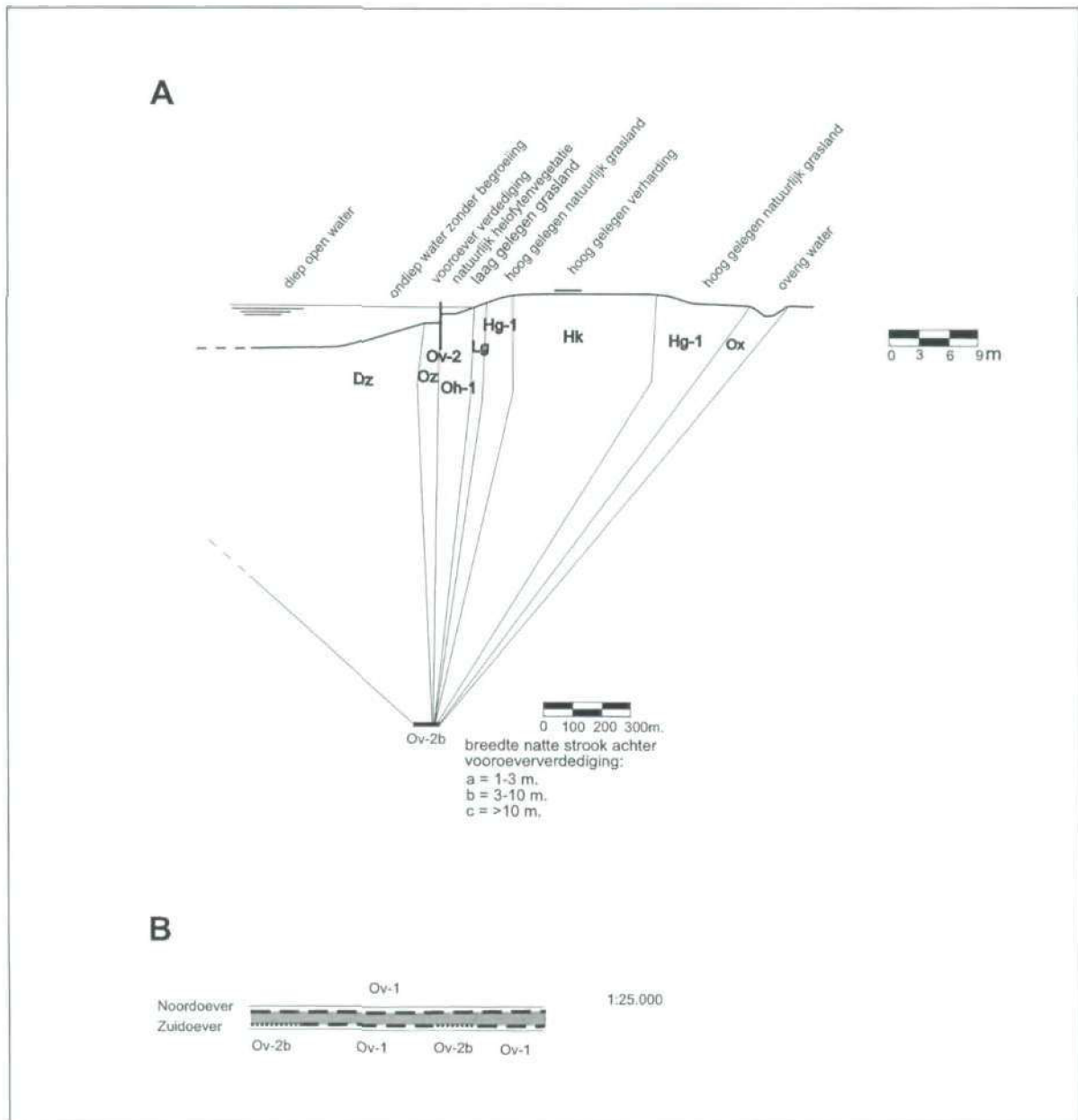
Figuur 7.1

Noordzeekanaal ter hoogte van Buitenhuizen; natuuroever Spaarnwoude. Weergave ecotopen op verschillende schaalniveaus.
 A: profiel, B: bovenaanzicht.



Figuur 7.2

Wilhelminkanaal tussen Dongen en Tilburg: proefstrook natuurvriendelijke oever. Weergave ecotopen op verschillende schaalniveaus. A: profiel, B: bovenaanzicht met twee proefstroken



Op dezelfde wijze kan dit digitaal in het Ecotopen-Gis worden gedaan aan de hand van onderliggende informatieniveaus die meer informatie bevatten dan het hoogste informatieniveau.

Een tweede benadering, eventueel in aanvulling op het voorgaande, is de weergave op kaart van enkele kanaalecotopen, die direct inzicht geven in de waarschijnlijke aan- dan wel afwezigheid van andere ecologisch relevante ecotopen.

Het betreffen de ecotopen met betrekking tot het type oeververdediging (Ov-1: aanliggende verdediging, Ov-2: vooroeververdediging). Deze ecotopen geven direct belangrijke informatie over de mogelijke aanwezigheid van oeverecotopen van laag dynamische milieu's. Het verdient hierbij aanbeveling om aan het Ov-2 ecotoop een extra kenmerk toe te voegen, namelijk de breedte van een natte strook **achter** de vooroeververdediging (indien van toepassing), bijvoorbeeld:

a: 1-3 m;

b: 3 tot 10 m;

c: breder dan 10 m.

Dit extra kenmerk geeft dan direct informatie over de potentiële aanwezigheid van meerdere ecotopen met een grotere ecologische betekenis (zie ook figuren 7.1 B en 7.2 B).

Ook op hogere schaal niveaus (>1:25.000) lijkt de bovenbeschreven benadering eveneens perspectief te bieden (nota's waterhuishouding e.d.). Aan de hand van slechts enkele lijnelementen kan een indruk gegeven worden van bestaande dan wel gewenste ecotopen van kanalen.

7.4 Eco-elementen

In hoofdstuk 2 is aangegeven dat in bepaalde gevallen behoefte is aan meer gedetailleerde ecologische informatie van kanalen dan de informatie die geleverd wordt door ecotopen. Om deze reden zijn eco-elementen geïntroduceerd, welke gekoppeld zijn aan kanaalecotopen. Binnen het kader van dit KES zijn voorbeelden van eco-elementen genoemd welke in het kader van beheer of huidige ecologische inzichten en onderzoek relevantie hebben. In figuur 7.3 wordt een voorbeeld gegeven van de toepassing van eco-elementen aan de hand van een dwarsdoorsnede van de natuuroever in het Noordzeekanaal. De genoemde eco-elementen liggen echter niet vast en zijn niet uitputtend. Het is zeer wel mogelijk dat bij projecten met een specifiek doelstelling en/of in het kader van nieuwe ecologische inzichten, andere criteria voor het definiëren van eco-elementen gewenst zijn (zie onderstaande voorbeelden). Om deze reden zijn de in dit rapport gepresenteerde eco-elementen, naast de code van het ecotoop waar het ondervalt, dan ook niet uniek genummerd of gecodeerd. Binnen een project kunnen eco-elementen naast de ecotoopcode, wel een unieke nummering of code krijgen, alleen geldend voor dat project.

Voorbeelden

- 1) Een aantal eco-elementen welke in dit rapport genoemd zijn (eco-elementen bijvoorbeeld behorend bij ecotoop Oh-1; Natuurlijke helofytengordel en Lg; Laag gelegen grasland) zijn ingedeeld op grond van het criterium soortenrijkdom. Wanneer echter een meer gedetailleerd vegetatiekundig inzicht gewenst is kunnen bijvoorbeeld eco-elementen worden benoemd op grond van plantenassociaties of verbonden, of vegetatietypen als gedefinieerd op grond van veldonderzoek, bijvoorbeeld: vegetatie met biezen, vegetatie met riet en lisdodde, vegetatie met grote zeggen.

- 2) Bij de ecotopen Ov-1 en Ov-2 (Aanliggende oeververdediging en Vooroeververdediging) zijn een groot aantal verschillende typen verdedigingen als eco-element onderscheiden. Afhankelijk van het doel van een project kan het aantal eco-elementen worden uitgebreid of ingekrompen, bijvoorbeeld:
- wanneer effecten van de mate van openheid van een vooroeververdediging wordt onderzocht, kan bijvoorbeeld onderscheid gemaakt worden tussen open, halfopen en gesloten vooroeververdedigingen;
 - wanneer men geïnteresseerd is in de mate waarin de aanliggende verdediging doorloopt onder water of op hoger het talud kan een nadere onderverdeling worden gemaakt aan de hand van de hydrologieklassen.

7.5 Hantering van het KES binnen de BPN-systematiek

Het Beheerplan Nat is een instrument dat bij de regionale directies van Rijkswaterstaat gebruikt wordt om systematisch het beheer van de rijkswateren ter hand te nemen. Ieder jaar wordt per directie een dergelijk plan opgesteld. Dit geschiedt doorgaans via een aantal stappen (10-stappenplan, zie kader). Allereerst wordt het watersysteem opgesplitst in een aantal functiehomogene watersysteemdelen. Hiervoor is al een indeling voorhanden. Zo bestaat bijvoorbeeld het Wilhelminakanaal uit één watersysteemdeel, het Amsterdam Rijnkanaal is verdeeld in acht watersysteemdelen. Voor elk van deze delen wordt een integrale inrichtingsvisie opgesteld. Dit wil zeggen dat alle functies (beroepsvaart, natuur, afvoer etc.) aan de orde komen en dat er bestuurlijke overeenstemming is met de betrokken partijen. Binnen de watersysteemdelen worden vier objectcategorieën beschouwd: bodem, oever, kunstwerken en facilitair. Op een nog lager detailniveau kunnen we functiehomogene delen onderscheiden, de zogenaamde 'beheersobjecten'. Wanneer de objectcategorie 'oevers' wordt beschouwd wordt het beheersobject een 'oevervak' genoemd. Aan een dergelijk oevervak worden streefbeelden toegekend, waarbij functie-eisen worden geformuleerd. De huidige toestand van het oevervak wordt vervolgens getoetst aan deze eisen waarna eventuele onderhoudsmaatregelen opgesteld kunnen worden. Deze eerste vijf stappen van het stappenplan zijn meestal de taak van het centrale apparaat van de regionale directie. Vervolgens heeft de dienstkring de taak om het onderhoud te plannen. Dat gebeurt aan de hand van de volgende vijf volgende stappen (zie kader). Deze stappen worden hier niet nader uitgelegd. Voor nadere uitleg wordt verwezen naar het rapport "Van beleid naar beheer" (Bakker et al., 1995).

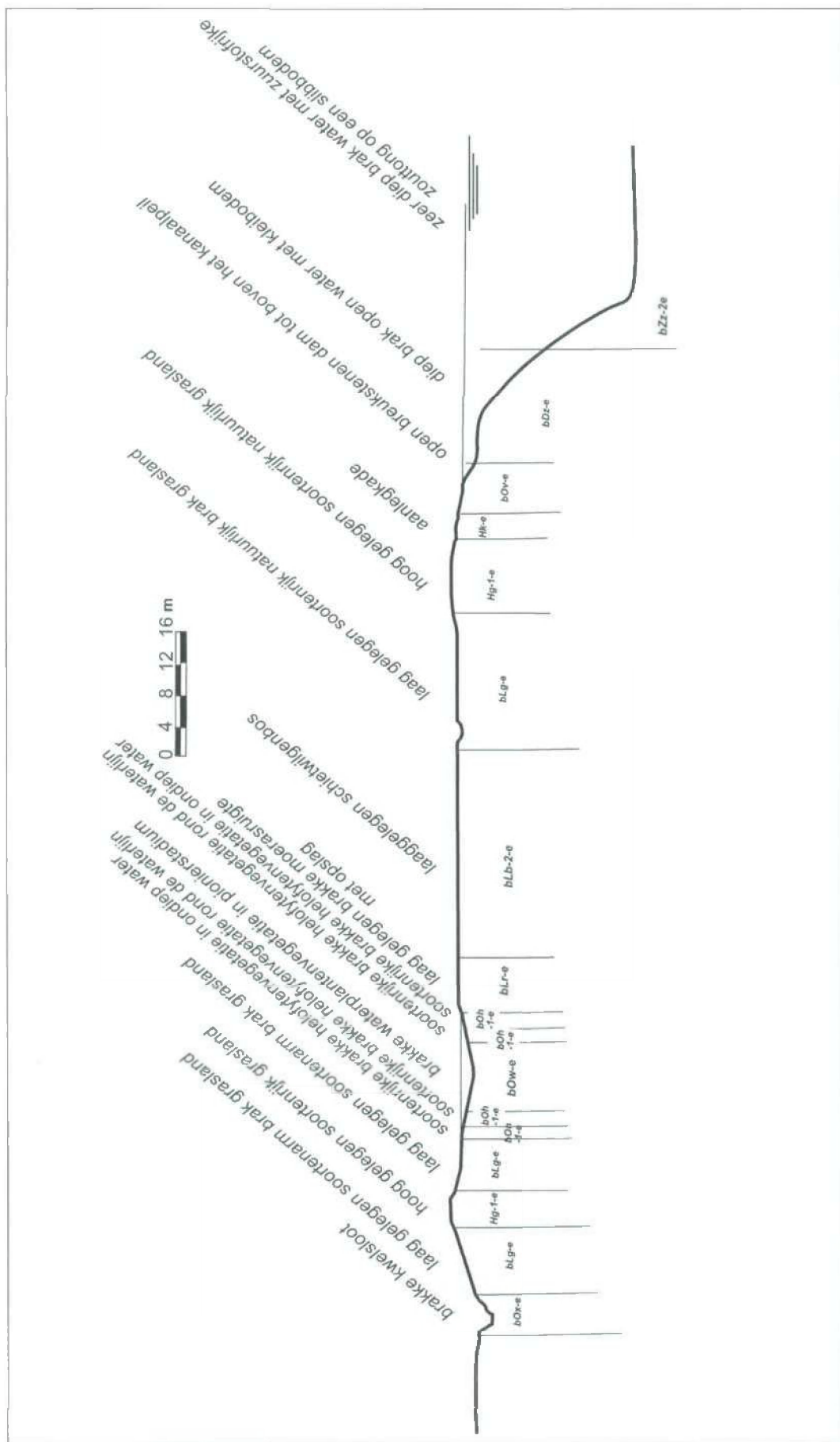
Kader 9
10-stappen Beheerplan Nat
(Bakker et al., 1995)

1. verdeling watersysteem in functie-homogene watersysteemdelen	Centraal apparaat van de Regionale directie
2. opstellen integrale inrichtingsvisie per watersysteemdeel	
3. verdeling watersysteemdeel in functie-homogene beheersobjecten (voor oevers zijn dit 'oevervakken')	
4. per beheersobject streefbeeld en bijbehorende functie-eisen formuleren	
5. toetsen huidige situatie van het beheersobject aan de functie-eisen en vaststellen benodigde beheersmaatregelen	
6. vaststellen kritieke elementen en inspectieparameters voor variabel onderhoud	Dienstkringen
7. risico functie-verlies bepalen en interventie-niveau vaststellen	
8. bedrijfseconomisch rendement van vast onderhoud bepalen	
9. onderhoudsplan formuleren	
10. inspectieplan formuleren	

Het KES zou kunnen dienen voor het beheersobject oevers, vooral als hier de functie natuur aan toegekend wordt. Het betreft dan om het invullen van stap 4. Het streefbeeld en de functie-eisen van een beheersobject kunnen met behulp van het KES worden omschreven. De functie-eisen kunnen hierbij voor een deel aan de hand van de indelingskenmerken worden beschreven. Het bovenstaande is in de bijlage toegelicht aan de hand van een voorbeeld voor het Amsterdam-Rijnkanaal.

Het KES is geen kookboek waar de gehele functie natuur en de daarbij behorende functie-eisen in opgesomd staan. Zo kunnen bij een soortgericht streefbeeld niet alle functie-eisen aan de indelingscriteria ontleend worden, deze zijn hiervoor te globaal geformuleerd. Toch kan het KES voor kanalen (en de andere ecotopenstelsels voor de andere watertypen) een nuttig hulpmiddel zijn.

.....
Figuur 7.3
 Noordzeekanaal ter hoogte van Buitenhuizen; natuurroever Spaarnwoude. Voorbeeld van toepassing eco-elementen.



8 Literatuur

- Bakker, J.J., A. Bartels, G. van Ittersum, E.A.M. Ivens & P.P.A.J. van Zuilen (1995)
Van beleid naar beheer. Stappenplan Functioneel Beheer Oevers en Bodems.
Projectnummer 80164, I.o.v. Dienst Weg- en Waterbouwkunde, Project Beheer op
Peil, Heerenveen, oktober 1995.
- Bal, D., H.M. Beijer, Y.R. Hoogeveen, S.R.J. Jansen & P.J. van der Reest (1995)
Handboek natuurdoeltypen in Nederland. IKC-Natuurbeheer, rapport nr. 11,
Wageningen.
- Bink, F.A., J. Meltzer, J.G. Molenaar, T.A.W. van Rossum & G.J. Saaltink (1979)
Levensgemeenschappen. Wageningen, Pudoc.
- Boedeltje, G. (1992)
Milieuvriendelijke oevers langs rijkswateren Overijssel. Indicatieve inrichtingsmaatregelen gebaseerd op resultaten van een literatuuronderzoek naar ecologische knel- en aandachtspunten. RWS, Directie Overijssel, coördinatiegroep milieuvriendelijke oevers.
- Boedeltje, G. (1992)
De plantengroei langs het Twentekanaal: deel 1: Vegetatie en beheer van het traject IJssel-Markelo. Lochem.
- Boedeltje, G. (1993)
De plantengroei langs het Twentekanaal: deel 2: Vegetatie en beheer van het traject Markelo-Enschede. Lochem.
- Cuperus, R., J. Canterts (1992)
Met oevers meer natuur. Leiden, Centrum voor Milieukunde, CML report 84.
- CUR (1994)
Natuurvriendelijke oevers. CUR Rapport 168, Gouda.
- Couwelaar, M. & J. Canters (1988)
Onderzoek oeverfauna Noordzeekanaal, zijkanalen en havens. Stichting Ecotest Amsterdam i.o.v. Rijkswaterstaat Directie Noord-Holland afd. Waterhuishouding (ANW).
- Haren, J.C.M. van & M. van Wieringen (1997)
De ecologie van het Noordzeekanaal. Evaluatie ecologisch onderzoek en aanzet tot ecologische doelstelling. Rijkswaterstaat Directie Noord-Holland afd. Waterhuishouding (ANW), nota ANW 97.01.
- Haye, M.A.A. de la (1997)
Waterplanten in natte stroken: pioniers of blijvertjes. Habitat-eisen versus oeverontwerp. Rijkswaterstaat, Dienst Weg- en Waterbouwkunde, Delft, W-DWW-97-026.
- Ivens, I. (1996)
Welke begroeiing is te verwachten bij natuurvriendelijke oeververdedigingen? Delft, Rijkswaterstaat, Dienst Weg- en Waterbouwkunde, Rapport W-DWW-96-080.
- Meulen, Y. van der (1997)
Het Meren Ecotopen Stelsel; ecotopenstelsel voor de meren van het IJsselmeergebied en het Volkerak-Zoommeer. Rijkswateren-Ecotopen-Stelsels, Rijkswaterstaat RIZA nota 97.076.
- Maas, G.J. (1998)
Het Benedenrivier-Ecotopen-Stelsel; Herziening van de ecotopenindeling Biesbosch-Voordelta en afstemming op het Rivier-Ecotopen-Stelsel en de toekomstige indeling voor de Zoute Delta. DLO-Staring Centrum, Wageningen in opdracht van RIZA Arnhem ISBN 903695178X, RWES rapport nr. 3.
- Rademakers, J.G.M. & H.P. Wolfert (1994)
Het Rivieren-Ecotopen stelsel; Een indeling van ecologisch relevante ruimtelijke eenheden ten behoeve van ontwerp- en beleidsstudies in het buitendijkse rivierengebied. Rijkswaterstaat, RIZA, Lelystad. Publicaties en rapporten van het project 'ecologisch Herstel Rijn en Maas' no. 61 - 1994.

-
- Reitsma, J.M. & G.C.W. van Beek (1992)
Monitoring milieuvriendelijke oever langs het Noordhollandsch kanaal ter hoogte van het Alkmaardermeer. Bureau Waardenburg bv., in opdracht van Rijkswaterstaat, Directie Noord-Holland, ANW nota 92.11.
- Rijkswaterstaat Directie Noord-Brabant, Rijksinstituut voor Natuurbeheer (1988)
Onderzoek aan natte oeverstroken langs het Wilhelminakanaal. Samenvattend eindrapport, Leersum.
- Rijkswaterstaat Directie Noord-Holland (1994)
Natuurvriendelijke oevers Noordhollandsch Kanaal. Inventarisatie. Dienstkring Alkmaar, afdeling TDCB.
- Rijkswaterstaat Directie Noord-Holland (1992)
Ontwikkelingsvisie voor natuurvriendelijke oevers in het Noordzeekanaal-complex. Nota ANW 92.07, dossier G8183-10-100.
- Rijsdorp, A. A., J.A. Vlug, J.J. Bakhuizen & H. Schuitemaker (1996)
Het Noordzeekanaal. Basis voor brakke natuur! Ontwikkelingsplan natuur en landschap Noordzeekanaalgebied. RIZA, nota nr. 96-051, Nota ANW 96.007, Lelystad.
- STOWA (1994, a)
Ecologische beoordeling en beheer van oppervlaktewater. Beoordelingssysteem voor kanalen op basis van macrofyten, macrofauna, epifytische diatomeeën en fytoplankton. Utrecht.
- STOWA (1994, b)
Ecologische beoordeling en beheer van oppervlaktewater. Wetenschappelijke verantwoording van het beoordelingssysteem voor kanalen. Utrecht.
- Wolfert, H.P. (1996)
Rijkswateren-Ecotopen-Stelsels; uitgangspunten en plan van aanpak. RIZA. Lelystad, notanr. 96.050.

Voorbeeld toepassing KES binnen de BPN-systematiek

Als voorbeeld dient het Amsterdam-Rijnkanaal. In het voorbeeld worden de eerste vier stappen van het tien-stappenplan doorlopen (zie §7.5). Behandeld wordt de objectcategorie oevers.

Stap 1. Verdeel watersysteem in watersysteemdelen die functiehomogeen zijn.

Watersysteem: Amsterdam-Rijnkanaal (ARK) en Lekkanaal
Watersysteemdeel: ARK-3, tussen Weesp en Maarssen
Functies: Hoofdtransportas
Natuur en Landschap
Regionale watervoorziening
Recreatievaart
Oeverrecreatie
Drinkwater

Stap 2. Stel een integrale inrichtingsvisie per watersysteemdeel op.

Allereerst worden beleid en visies geïnventariseerd welke veelal beschreven staan in nota's (structuurschema, provinciaal waterhuishoudingsplan, provinciaal ecologische hoofdstructuur, recreatienota's etc.). Hier wordt in dit voorbeeld niet verder op ingegaan.

Vervolgens wordt een omschrijving gegeven van de gewenste ontwikkeling per functie.

- **Hoofdtransportas**
Transport is mogelijk van schepen behorende tot de CEMTklasse V. De transportcapaciteit bedraagt x ton per jaar, een aantal van 200.000 scheepspassages per jaar is mogelijk. De gemiddelde doorvaartijd bedraagt y uur.
- **Natuur en landschap**
Het kanaal wordt landschappelijk geaccentueerd door de aanwezigheid van een bomenrij aan tenminste één zijde van het kanaal. De oevers zijn groen. Op plaatsen waar het kanaal de Ecologische Hoofdstructuur doorkruist zijn ecologische verbindingzones mogelijk. In het kanaal leven diverse vissoorten. Er is geen algenbloei. De waterkwaliteit is dusdanig dat een diverse macrofauna aanwezig is. Op rustige plekken langs het kanaal komt oevervegetatie voor.
- **Regionale watervoorziening**
Het water is van dusdanige kwaliteit dat het gebruikt kan worden voor het in stand houden van het polderpeil in de omgeving.
- **Recreatievaart**
Er is sprake van een veilige en vlotte doorvaart van recreatievaartuigen tot x ton en een intensiteit van y per jaar. Ongemotoriseerde recreatievaart (surfen, kanoën, roeien, zeilen) is verboden. Bij steden, dorpen en recreatieterreinen zijn afmeermogelijkheden.
- **Oeverrecreatie**
Langs een zijde van het kanaal kan rustig gefietst en gewandeld worden. De oever is op voldoende plaatsen geschikt als visstek.
- **Drinkwater**
Het water is van geschikte kwaliteit als basis voor de bereiding van drinkwater.

Stap 3. Verdeel het watersysteemdeel in functiehomogene beheersobjecten.

Als inrichtingcriteria voor de ruimtelijke indeling van oevers gelden hier:

- natuur en landschap
- oeverrecreatie
- overige gebruiksfuncties op het land.

Wanneer we het over de objectcategorie oevers hebben, spreken we van oevervakken. Als oevervak wordt de natuurvriendelijke oever bij Nigtevecht gekozen.

Stap 4. Bepaal per beheersobject het streefbeeld en de bijbehorende functie-eisen.

Allereerst worden de streefbeelden per functie nader beschreven. In dit voorbeeld wordt alleen ingegaan op natuur en landschap, oeverrecreatie en de randvoorwaarden:

- **Natuur en landschap**
Landschappelijk sluit de oever bij Nigtevecht aan op het achterliggende laagveenterrein. De bomenrij wordt hier onderbroken. De oever is natuurvriendelijk en vormt een schakel in de ecologische verbindingszone Venen-Vechtplassen. Diverse soorten zoogdieren, reptielen, amfibieën, insecten en (water)vogels gebruiken de oever als stapsteen tussen deze laagveenmoerassen. Daarnaast dient de oever als paai-, rust- en foerageergebied voor met name stagnofiele vissoorten.
Concreet betekent dit streefbeeld, uitgedrukt in ecotopen:
10 hectare natuurvriendelijke oever, waarvan:
 - 2 hectare **Ondiep water zonder begroeiing (Oz)**
 - 4 hectare **Ondiep water met waterplanten (Ow)**
 - 2 hectare **Natuurlijke helofytenvegetatie (Oh-1)**
 - 2 hectare **Laag gelegen moerasruigte (Lr)**
- **Recreatie**
In dit beheersobject vindt geen recreatie in de oever zelf plaats. Er zijn geen geschikte plaatsen om te vissen, er zijn geen afmeermogelijkheden voor de recreatievaart. Er is een wandel- en fietsroute langs de oever (**Laag gelegen verharding; Lk**).
- **Randvoorwaarden**
Vanwege de functie hoofdtransportas moeten de breedte en diepte van het kanaal gehandhaafd blijven. De oever moet stabiel zijn en bestand tegen golfslag en stroming. Om dit te bereiken wordt een **Vooroeververdediging (Ov-2)** aangebracht. Deze bevat openingen ten behoeve van vis.

Vervolgens wordt ingegaan op de functie-eisen.

De aanwezigheid van bovengenoemde ecotopen stellen de volgende eisen:

- Oz** het water is bij een gemiddeld kanaalpeil tussen de 0,3 m en 2 m diep.
- Ow** het water is permanent tussen de 0,3 m en 2 m diep. De stroming is dusdanig dat weinig slib bezinkt. Er is weinig golfslag.
- Oh-1** natte tot drassige zone waarbij nooit sprake is van een vochttekort. Het waterpeil varieert van circa 0,3 m boven tot 0,3 m onder het gemiddeld kanaalpeil. De grondwaterstand in de zomer bevindt zich gemiddeld genomen tussen het maaiveld en 0,3 m beneden het maaiveld.
- Lr** drasse vochtige zone waarbij nooit sprake is van een vochttekort, maar welke praktisch nooit wordt overspoeld. De grondwaterstand in de zomer bevindt zich tussen de 0,3 m en 0,5 m beneden maaiveld.
- Lk** aparte wandel- en fietsstrook met een een breedte van 0,5 m respectievelijk 1,5 m.

Ov-2 vanwege de passeerbaarheid voor dieren mogen er geen taluds voorkomen die steiler zijn dan 1:2.

Vanwege de passeerbaarheid voor vis moeten er openingen zijn met een doorsnede van tenminste 0,75 m een maximale lengte van 10 m en een diepte van minimaal 0,6 m beneden kanaalpeil. De verdedigingselementen zijn stabiel onder maatgevende golfbelastingen.

Wanneer men de streefbeelden gedetailleerder wil opstellen kan men gebruik maken van eco-elementen. Eco-elementen geven in de regel meer informatie weer over de kwaliteit van een ecotoop. Deze eco-elementen zijn een onderverdeling van de ecotopen, zie hoofdstuk 2. Het gebruik hiervan geeft meer inzicht in variatie en soortenrijkdom binnen het ecotoop. Vaak zijn bij het gebruik van eco-elementen de functie-eisen ook meer specifiek, bijvoorbeeld het tijdstip en de frequentie van maai-beheer.



Ministerie van Verkeer en Waterstaat

Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat

RIZA Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling

Dienst Weg- en Waterbouwkunde



Grontmij

99.0