

Handleiding voor Functioneel Ontgronden Inrichtings- en Locatievoorwaarden

Provinciaal toetsingskader voor functionele
ontgrondingen

Datum
april 2004

Inhoud

Inleiding	3	
1	Ontgrondingen voor natuur- en landschapontwikkeling	7
1.1	Vennen	7
1.2	Plassen	9
1.3	Verschralen	12
1.4	Amfibieënpoelen	13
1.5	Nevengeulen en meanders in rivier- en beekdalen	15
1.6	Plas-drasgebieden	17
2	Ontgrondingen voor recreatie	19
2.1	Jachthavens	19
2.2	Recreatieplassen (zwemmen, surfen, pleziervaart)	21
2.3	Visvijvers	23
2.4	Vijvers of verlagingen onderdeel uitmakend van sport- en recreatieterreinen	26
3	Ontgrondingen voor civieltechnische werken	29
3.1	Drinkwaterbekkens	29
3.2	Vijvers en waterpartijen in stedelijk gebied	31
3.3	Retentie-, bergings- en infiltratievijvers in het buitengebied	33
3.4	Beregeningsvijvers	34
3.5	Viskweekvijvers	35
3.6	Vijvers en moerassen t.b.v. natuurlijke zuivering van water	36
4	Waterstaatkundige werken	39
4.1	Vaargeulen en kanalen	39
4.2	Waterlopen: sloten en vaarten	41
4.3	Waterlopen: verlaging of omleidingen van rivier- en beekbeddingen	43
4.4	Bassins t.b.v. opvang zand en slib	45
5	Ontgrondingen voor landbouwkundige verbeteringen	47
5.1	Egalisaties	47
5.2	Maaiveldverlagingen	48
5.3	Profielverbeteringen d.m.v. uitwisseling	49
Literatuur	51	
Bijlagen	55	
Bijlage 1 Relatie waterdiepte - ecologische kwaliteit	55	
Bijlage 2 Inrichtingsvoorwaarden voor jachthavens, recreatieplassen en vaarwegen	61	

Inleiding

Algemeen

In het mei 2000 hebben Provinciale Staten van Noord-Brabant de nota “Bouwen op (Zee)zand” vastgesteld. In deze nota is het ophoogzandbeleid van Noord-Brabant vastgelegd. Centraal binnen dit beleid staat het beperken van winning van grondstoffen uit landlocaties door de inzet van secundaire grondstoffen en grondstoffen uit zee te bevorderen.

In beginsel¹ worden alleen nog ophoogzandwinningen op land toegestaan indien deze winning volledig is gekoppeld aan de realisering van een maatschappelijk gewenste functie (functionele ontgroning). Het winnen van zand op land is daarbij geen doel meer op zich maar essentieel onderdeel van een verbetering van de omgevingskwaliteit gemotiveerd vanuit het ontwikkelen van ruimtelijke projecten of functies.

Een functionele ontgroning staat dan ook volledig ten dienste van het ontwikkelen van maatschappelijke functies, zoals natuurontwikkeling, recreatie, wonen aan water e.d.. Het doel, de functie en de inrichting van de ontgroning bepaalt in belangrijke mate de hoeveelheid zand die ter beschikking komt. Bij een ontgroning die wordt uitgevoerd voor natuurontwikkeling is bijvoorbeeld de diepte waarop geen licht meer in het water kan doordringen (biologisch/fysisch maximum) hiervoor van belang en de diepte waarop de winning geohydrologisch nog verantwoord is (geohydrologisch maximum). Ook kunnen vanuit de beoogde functie (natuurontwikkeling, recreatie, waterhuishoudkundige werken, etc.) eisen aan de stabiliteit en steilheid van de oevers worden gesteld.

In deze handleiding worden de inrichtingsvoorwaarden voor de meest voorkomende categorieën functionele ontgroningen beschreven op basis van praktijkervaringen, materiedeskundigheid en literatuuronderzoek. Naast inrichtingsvoorwaarden worden bij elke categorie tevens locatievoorwaarden beschreven. Dit zijn kenmerken waaraan een locatie voor een specifieke functionele ontgroning idealiter voldoet ten aanzien van de bodemgesteldheid, waterhuishouding en ligging ten opzichte van andere functies. Deze zijn bepalend voor de mate waarin de beoogde functie te realiseren is.

Deze handleiding is mede totstandgekomen door onderzoek dat door Taken Landschapsplanning bv te Roermond werd uitgevoerd.

Reikwijdte

In de nota “Bouwen op (Zee)zand is een aanzet gegeven van de voorwaarden die gesteld worden aan functionele ontgroningen. In deze handleiding zijn deze voorwaarden verder geconcretiseerd. Deze voorwaarden dienen tezamen met het beleid verwoord in de nota “Bouwen op (Zee)zand” als basis voor de beoordeling van een aanvraag voor een ontgroningvergunning. Wij zullen in beginsel niet van deze voorwaarden afwijken tenzij wijzelf of een initiatiefnemer gemotiveerd en onderbouwd kan aantonen dat dit in het

¹ In de nota “Bouwen op (Zee)zand” zijn de uitzonderingssituaties voor primaire winningen aangegeven.

belang van de functionaliteit of in het kader van het waarborgen van de continuïteit van de grondstoffenvoorziening vereist is.

Uiteraard gelden bij de afweging van een aanvraag voor een ontgrondingsvergunning ook andere aspecten en criteria die niet in deze handleiding zijn beschreven, bijvoorbeeld de invloed van de ontgroning op het (geo)hydrologische systeem van het gebied (o.a. geen verdrogende werking tov nabij gelegen verdrogingsgevoelige (natuur)gebieden), de aanwezigheid van waardevolle ecologische, geomorfologische of archeologische patronen of elementen, te verwachten milieuhinder etc. Bij grote ontgrondingen is een MER-procedure verplicht. Ook wordt een aanvraag getoetst aan de ruimtelijke ordeningaspecten. Bij zowel grote als kleine ontgrondingen kunnen daarnaast vergunningen nodig zijn in het kader van het bestemmingsplan, de milieuwetgeving en WVO etc.

Verder wordt opgemerkt dat voor ontgrondingen voor landbouwkundige verbeteringen (paragraaf 5) de separate beleidsnota "De bodem in Zicht" van november 2001 van toepassing is.

Indien een (functionele) ontgroning wordt uitgevoerd dient hierover –los van de in deze nota opgenomen criteria om de functionaliteit te beoordelen - overeenstemming te zijn met de gemeente en of waterkwaliteits/waterkwantiteitsbeheerder.

Deze handleiding is niet op alle onderdelen compleet. Bij een ontgroning kunnen belangen en milieu-aspecten spelen die niet in deze handleiding zijn verwoord. Zo wordt voor de natuurtechnische uitvoering van een ontgrondingslocatie en het beheer hiervan ook verwezen naar de daarvoor bestemde richtlijnen. Verder wordt nog verwezen naar de ontgrondingenverordening waarin definities (b.v. waterstaatkundig werk) van en uitzonderingsbepalingen voor een ontgrondingsvergunning zijn opgenomen. Deze handleiding zal als basis dienen voor de herziening van de ontgrondingenverordening (provincie Noord-Brabant van 3 maart 1998) die thans in voorbereiding is.

Leeswijzer handleiding voor functioneel ontgronden

De inrichtings- en locatievoorwaarden zijn geordend naar hoofd- en subcategorie functionele ontgrondingen. Per subcategorie is aangegeven wat de hoofdfunctie is en welke nevenfuncties van toepassing kunnen zijn. Vervolgens zijn de inrichtings- en locatievoorwaarden beschreven, uitgaande van de hoofdfunctie, rekening houdend met de nevenfuncties.

In een tekstkader is een korte beschrijving van ontgrondingen met de betreffende functie opgenomen: voorkomen en ontstaan, kenmerken, beïnvloeding/bedreiging. Deze dient als referentie en nadere inperking van de categorie en als basis voor de locatie- en inrichtingsvoorwaarden.

Waar relevant, zijn ook enkele aandachtspunten voor beheer toegevoegd, aangezien dit onderdeel kan uitmaken van de ontgrondingsvergunning.

In een tweetal bijlagen worden enkele inrichtingsvoorwaarden nader onderbouwd. Dit betreft de relatie tussen waterdiepte en ecologische kwaliteit (bijlage 1) en de kwantitatieve bepaling van de dimensies van ontgroningen met een recreatieve functie, alsmede de dimensies van vaarwegen (bijlage 2).

1 Ontgrondingen voor natuur- en landschapontwikkeling

1.1 Vennen

Hoofdfunctie

biotoop voor watergebonden flora en fauna van (Aquatisch supplement, 2001):

- zure venen zonder hoogveenontwikkeling
- ionenrijkere, matig zure vennen zonder hoogveenontwikkeling
- zeer zwak gebufferde zandbodenvennen
- ondiepe, en diepe zwak gebufferde zandbodenvennen

Nevenfuncties

- visueel-landschappelijk element
- indien bestaand: cultuurhistorisch element

Locatievoorwaarden

- voedselarme substraten aan of dicht onder de oppervlakte
- open vegetaties rondom ter beperking van eutrofiëring door inspoeling/inwaaien strooisel
- grondgebruik rondom extensief om inspoeling van toxische of eutrofiërende stoffen te beperken
- geïsoleerd van ander oppervlaktewater om regenwaterkwaliteit te behouden, tenzij waterinlaat nodig is voor pH-buffering
- hoog grondwaterpeil aanwezig òf
- natuurlijke leemlaag aanwezig (aandachtspunten: voldoende dikte, continuïteit, geringe hellingshoek, depressies waar schijngrondwater zich concentreert)

Inrichtingsvoorwaarden

- algemeen geldt dat de inrichting dient te zijn afgestemd op een beschrijving van de gewenste eindsituatie van de natuurontwikkeling (streefbeeld), bij voorkeur gebaseerd op de historische terreingesteldheid, potenties voor natuurontwikkeling, referentiesituaties en natuurdoeltypen
- oppervlakte bij voorkeur groter dan 200 m², zodat voldoende watervolume ontstaat om overmatige opwarming en snelle verlanding te voorkomen
- maximale waterdiepte 2 m, zijnde kenmerkend voor vennen

Voorkomen en ontstaan

(Verdonschot et al., 1997):

- komen voor op de pleistocene zandgronden
- op natuurlijke wijze ontstaan in pingo-ruïnes, uitblazingskommen en dichtgestoven stroomgeulen òf
- op kunstmatige wijze ontstaan door winning van zand, turf, leem of heideplaggen
- historische nevenfuncties: wassen van schapen, zwemmen, schaatsen, visvijver

Kenmerken

(Verdonschot et al., 1997):

- meestal relatief klein en ondiep
- min of meer geïsoleerd gelegen
- volledig afhankelijk van regenwater door een slechtdoorlatende bodem òf mede gevoed door ondiep grondwater
- sterk fluctuerende waterstanden; droogvallen komt voor
- substraat zand, veen of zand/veenmengsel
- van oorsprong oligo- tot mesotroof, kalkarm, niet tot zwak gebufferd en zuur tot zwak zuur water
- samenstelling van de bodem en van het instromende water bepalen de mate van buffering (zuurgraad)
- langzame toename sediment-/sliblaag
- door kleine watervolume grote invloed milieufactoren

Beïnvloeding/bedreiging

(Verdonschot et al., 1997):

- droogvallen, verzuren, eutrofiëring (m.n. door ammoniak), inlaat systeemvreemd water, concentratie van toxische stoffen in bovenste sedimentlaag, ontginning, roeren grond en vernietiging historische zaadbank

- gemiddelde waterdiepte 1 à 2 m, zijnde kenmerkend voor vennen
- bodem bij voorkeur 1 à 2 m beneden GLG òf
- bodem vlak boven natuurlijke leemlaag, waarbij 1 à 2 dm zand op de leemlaag wordt gehandhaafd als voedselarm substraat
- leemlaag bij graafwerkzaamheden intact laten
- taluds flauwer dan 1:7, zijnde kenmerkend voor vennen
- hoewel droogvallen van vennen van nature voorkomt en er ook voordelen aan verbonden zijn (instandhouden pioniersstadium, natuurlijke verdieping door uitstuiwing) zijn de nadelige gevolgen voor het aquatische ecosysteem dermate groot dat droogvallen zoveel mogelijk dient te worden voorkomen. Bij eventuele waterinlaat is het niet gewenst gebiedsvreemd water of verrijkt oppervlaktewater te gebruiken.

Bij herstel van vennen (Runhaar et al., 2000; Bellemakers et al, 1990)

- verwijderen van de organische laag reliëfvolgend tot op de minerale bodem
- toplaag van de minerale bodem intact laten i.v.m. de beschikbaarheid van zaad in historische zaadbank
- uitvoering met licht materieel om beschadiging van bodemstructuur en leemlagen te voorkomen (leemlaag dient intact te blijven).

Bij zwak gebufferde en voor verzuring gevoelige vennen dient tevens de verzuring te worden verminderd (R. Buskens, Royal Haskoning) door:

- indirecte beïnvloeding bekalken van het lokale infiltratiegebied (R. Bobbink, Universiteit van Utrecht)
- directe beïnvloeding mogelijk lichte bekalking (<0,5 ton/ha/jaar) van ven zelf of toevoer van bufferstoffen middels beperkte inlaat van gebufferd grondwater of voor-gezuiverd oppervlaktewater ten behoeve van behoud danwel herstel van amfibieënpopulaties (Aquatisch supplement Vennen, Alterra, 2001)
- verwijderen van boomopslag in de nabije omgeving van het ven, ter voorkoming van strooiselinwaai en beschaduwning.

Aandachtspunten voor beheer

- omgeving vrijhouden van bosopslag
- afhankelijk van watertype aanvoer bufferstoffen instandhouden
- zonodig na enige tijd herstelmaatregelen herhalen.

1.2 Plassen

Hoofdfunctie

- zelfregulerend, soortenrijk aquatisch ecosysteem, optimale ontwikkeling van aan water gebonden soortgroepen: water- en oeverplanten, watervogels, amfibieën, macrofauna en vissen²

Nevenfuncties

- visueel-landschappelijk element
- indien bestaand: cultuurhistorisch element

Locatievoorwaarden

- voedselarme substraten aan of dicht onder de oppervlakte zijn gunstig voor de waterkwaliteit en leiden tot een grote diversiteit (Grontmij, 1995)
- bij voorkeur geïsoleerd van ander oppervlaktewater met een slechte kwaliteit ter voorkoming van eutrofiëring en slibdepositie (Jaarsma en Verdonschot, 2001b) en ter bevordering van natuurlijke peilschommelingen
- bij structurele waterinlaat kan de aanleg van een helofytenfilter de nutriëntenbelasting van de plas verlagen (Duel en Te Boekhorst, 1990; Jaarsma en Verdonschot, 2001b).
- Inrichtingsvoorwaarden streven naar een fosfaat-bepaalde systeem
- algemeen geldt dat de inrichting dient te zijn afgestemd op een beschrijving van de gewenste eindsituatie van de natuurontwikkeling (streefbeeld), bij voorkeur gebaseerd op de actuele terreingesteldheid, potenties voor natuurontwikkeling, referentiesituaties en natuurdoeltypen. Tevens dient te worden aangegeven wat de verwachte waterkwaliteit zal zijn gezien de kwaliteit van het instromende grond- en/of oppervlaktewater
- oppervlakte bij voorkeur groter dan 200 m² zodat voldoende watervolume ontstaat om overmatige opwarming en snelle verlanding te voorkomen
- breking golfslag door aanleg brede rietoevers
- maximale diepte afstemmen op de hoofdfunctie (=optimale natuurontwikkeling) en de lokale omstandigheden (met name de plasmogte en de verwachte voedselrijkdom van het water) op basis van (zie ook bijlage 1):
 - de diepte tot waar voldoende licht doordringt om primaire productie mogelijk te maken. Dit wordt bepaald door de helderheid van het water, met als richtlijn

Omschrijving/definitie

Voorkomen en ontstaan:

- komen in heel Nederland voor
- kunstmatige ontstaanswijze door vervening, inpoldering, indijking, delfstoffenwinning of
- natuurlijke ontstaanswijze door zeespiegelstijging, kwel, dijkdoorbraak, oeverafslag, oever- en dijkval, meanderafsnijding

Kenmerken:

- meestal relatief klein en ondiep, soms groot en diep
- voeding meestal door grond- en regenwater
- substraat variabel

Beïnvloeding/bedreiging:

- eutrofiëring, leidend tot troebel water met overmatig fytoplankton en weinig makrofyten
- verzuring, leidend tot een soortenarm ecosysteem
- vergiftiging
- inlaat systeemvreemd water
- zuurstofloosheid (als gevolg van eutrofiëring in combinatie met een te klein watervolume of stabiele stratificatie (zie bijlage 1))
- verlanding (bij ondiepe plassen)
- oeverafslag bij sterke golfslag in grote plassen
- verdroging

² In voorkomende gevallen kan er voor gekozen worden om de ontwikkeling te richten op een specifieke soort of soortgroep, zie 2.3.

circa 1,5 maal de doorzichtdiepte. Indicatief hiervoor is de diepte tot waar in gematigde streken hogere waterplanten³ worden aangetroffen: 5 tot 6 m (Van Wijk, 1988; Wetzel, 1975); in eutrofe wateren slechts tot 1 à 2 m (Andrews en Kinsman, 1990; CUR, 1994).

- de kans op thermische stratificatie in het groeiseizoen. Hoewel een volkomen natuurlijk verschijnsel kan stratificatie leiden tot een zuurstofarme waterlaag (hypolimnion) op de plasbodem. Deze laag en de bodem zijn gedurende korte of langere tijd ongeschikt als habitat voor (zuurstofafhankelijke) aquatische organismen (Jaarsma en Verdonschot, 2001b), hetgeen niet past binnen de gedefinieerde hoofdfunctie⁴.
- Daarom dient een natuurplas niet dieper te worden aangelegd dan de diepte waarop het ontstaan van een zuurstofarme laag verwacht kan worden (Kleinhuis et al., 1995). In kleine plassen (<2 ha) kan deze laag al op 3 à 4 m diepte ontstaan (Van Acht en Jansen, 1978; Kleinhuis et al., 1995); bij grotere plassen zorgt de windinvloed ervoor dat een zuurstofarm hypolimnion alleen op (veel) grotere diepte kan ontstaan (zie bijlage 1).
- het water is bij voorkeur arm aan nutriënten, omdat hoge stikstof- en fosfaatgehalten leiden tot een stabiele evenwichtsituatie met troebel, algenrijk water, waarin waterplanten en roofvis (als baars, snoek en snoekbaars) zich slecht kunnen handhaven en witvis (planktivoren als brasem en karper) in grote dichtheden voorkomt (Scheffer, 1988). In plassen (>10 ha) met totaalfosfaat-concentraties van meer dan 0,08-0,11 mg/l ontstaat vrijwel altijd een dergelijke door planktivore (plankton etende) vis gedomineerd ('verbrasemd') systeem. Onder de 0,05 mg totaalfosfaat/l ontstaat meestal een helder systeem, waarin echter wel een evenwicht bestaat tussen prooi- en roofvis. In het traject 0,05-0,08 mg totaalfosfaat/l kan het systeem slechts helder blijven indien voldoende waterplantenbedekking (40-80% van het bodemareaal) de handhaving en aanwas van snoek mogelijk maakt (Grimm et al., 1992; zie ook bijlage 1.2.)
- een groot deel van het plasoppervlak wordt ingericht als een ondiep-waterzone, met water- en oeverplanten, welke van groot belang zijn voor het goed functioneren van het aquatische ecosysteem (zie vorige alinea; Jaarsma en Verdonschot, 2001b; CUR, 1994; Grimm et al., 1992; 1990; Fiselier, 1987). Water- en oeverplanten bieden ondermeer schuil-, voedsel- en voortplantingsgelegenheid voor roofvis, hebben een remmende werking op algengroei en gaan resuspensie van (eutroof) slib tegen.

Deze zone:

- beslaat zeker 25% van de plasoppervlakte; in eutrofe wateren bij voorkeur 40 tot 80% (Grimm et al., 1992)
- bestaat voor minimaal de helft uit een zone van 0 tot 0,5 m diep, waar oever- en moerasplanten de dominante soorten vormen
- is voor het overige tussen 0,5 en maximaal 4 m diep; de zone waarin submerse (ondergedoken) waterplanten domineren en in helder water de grootste dichtheid

³ Kranswieren en mossen komen tot op grotere diepten voor.

⁴ Tevens bestaat bij stratificatie de kans op plotselinge destratificatie in het najaar, waardoor de zuurstofhuishouding van de gehele plas kan worden verstoord. Dit laatste leidt in Nederland echter zelden of nooit tot problemen (Nijburg en Verhoeven, 1999).

bereiken (Spence, 1982); in troebele plassen dient een maximale diepte van 1 à 1,5 m te worden aangehouden in verband met de beperkte lichtinval (Andrews en Kinsman, 1990; CUR, 1994)

- heeft een gemiddelde taludhelling van 1:10 of flauwer zodat golfenergie wordt gedempt (Van Acht en Jansen, 1978), er een geleidelijke overgang van nat naar droog ontstaat (Van Arkel et al., 1979), de vestigingskansen voor water- en oeverplanten groot zijn en er ruime levensmogelijkheden voor ongewervelden en vis bestaan (Jaarsma en Verdonschot, 2001b)
- kent interne variatie in de taludhelling zodat een groot aantal microhabitats en overgangen (gradiënten) ontstaan (Stowa, 1994)
- bij grotere plassen verdient het aanbeveling om langs de op de overheersende windrichtingen (noordwest, west en zuidwest) gelegen oevers eilanden of vooroevers aan te leggen om de oeverzone (met name de aanwezige water- en oeverplanten) te beschermen tegen extreme golfslag (Kleinhuis et al., 1995). Voor dit doel kunnen ook windsingels worden aangelegd (Jaarsma en Verdonschot, 2001b). Deze maatregelen verminderen tevens de resuspensie van slib wat zowel direct als indirect (via de desorptie van fosfaat) gunstig is voor het doorzicht en daarmee op het ecologisch functioneren (Fiselier, 1987)
- een onregelmatige waterlijn (middels eilanden, inhammen, landtongen etc.) zorgt ervoor dat de ecologisch belangrijke land-watergradiënt wordt verlengd en beschutte oeverdelen worden gecreëerd; voor de duurzaamheid van dergelijke structuren gelden minimumafmetingen van 10 m (Andrews en Kinsman, 1990).
- de locatiekeuze mag geen drainerende werking uitoefenen op verdrogingsgevoelige (natuur- en landbouw)gebieden.

Aandachtspunten voor beheer

- in open water overwegend niets doen
- in moerasvegetaties en -bossen niets doen of extensieve begrazing toepassen om verlanding tegen te gaan
- in ondiepe, sterk verlande plassen of plassen met een dikke sliblaag op de bodem kan baggeren de ecologische waarden verhogen (Jaarsma en Verdonschot, 2001b)
- in plassen waarin de nutriëntenconcentraties voldoende laag zijn, maar waarin nog wel een troebel door planktivore vis gedomineerd systeem bestaat, kan worden overwogen om middels manipulatie van de visstand (actief biologisch beheer) het systeem naar een heldere evenwichtstoestand te brengen.

1.3 Verschralen

Hoofdfunctie

- abiotische uitgangssituatie voor de ontwikkeling van oorspronkelijke, (half)natuurlijke vegetatie

Nevenfuncties

- soms ontwikkeling van grondwater-afhankelijke vegetaties (zie ook 1.6)

Locatievoorwaarden

- voedselarme substraten dicht onder de oppervlakte
- indien natte eindsituatie gewenst: grondwater jaarrond niet meer dan 10 cm onder het bodemoppervlak (Andrews en Kinsman, 1990)

Omschrijving/definitie

Voorkomen en ontstaan:

- toegepast in gebieden met van oorsprong relatief voedselarme bodemsubstraten

Kenmerken:

- vochttoestand van oorsprong droog of nat
- in de huidige situatie vermist, verzuurd en soms verdroogd

Beïnvloeding/bedreiging:

- aantasting van het natuurlijke bodemprofiel
- verwijdering van de zaadbank

Inrichtingsvoorwaarden

- algemeen geldt dat de inrichting dient te zijn afgestemd op een beschrijving van de gewenste eindsituatie van de natuurontwikkeling (streefbeeld), bij voorkeur gebaseerd op de actuele terreingesteldheid, potenties voor natuurontwikkeling, referentiesituaties en natuurdoeltypen
- in principe niet dieper dan de onderzijde van de voedselrijke bouwvoor of veraarde veenlaag, tenzij dit nodig is om lokaal extra variatie in vochtinhouding en bodemprofiel aan te brengen
- indien passend in de lokale (historische) situatie (micro)reliëf aanbrengen ter vergroting van de variatie in standplaatsen
- aansluiting op de niet vergaven omgeving via flauwe taluds om gradiëntsituaties te creëren en voor een goede landschappelijke inpassing.

Aandachtspunten voor beheer

- in open vegetaties verschalend beheer middels maaien of begrazen
- in moeras-, struweel- en bosvegetaties overwegend niets doen.

1.4 Amfibieënpoelen

Hoofdfunctie

- voortplantingsbiotoop voor amfibieën

Nevenfuncties

- biotoop voor watergebonden flora en fauna
- visueel-landschappelijk element
- veedrenkplaats

- *Locatievoorwaarden* onbeschadwd voor een snelle opwarming, een goede ontwikkeling van waterplanten en ter voorkoming van eutrofiëring door bladval; eventuele beplanting alleen aan de noordzijde (Jaarsma en Verdonschot, 2001a)
- op korte afstand geschikt overwinteringsbiotoop (bos, struweel, houtwal of ruigte) nabij lijnvormige beplanting t.b.v. migratie
- rekening houden met trekroutes in relatie tot verkeerswegen
- rekening houden met stapsteenfunctie in ecologische structuur: onderlinge afstand maximaal 275 m (Hanekamp, 1997 in Jaarsma en Verdonschot, 2001a)
- bij voorkeur clusters van poelen aanleggen ter voorkoming van uitsterven (risico-spreiding)
- omringend grondgebruik relatief extensief (beperking inspoeling/inwaaien nutriënten en gewasbeschermingsmiddelen)
- geïsoleerd van ander oppervlaktewater ter voorkoming van eutrofiëring, slibvorming en immigratie van vis
- bij voorkeur hoog grondwaterpeil of natuurlijke leemlaag aanwezig om droogvallen in het voortplantingsseizoen te voorkomen; droogvallen in de nazomer is minder schadelijk voor de amfibieën en heeft als voordeel dat vissen(broed) zich niet kan ontwikkelen⁵.
- Bij voorkeur geen voeding met ijzerrijke kwel

Omschrijving/definitie

Voorkomen en ontstaan

(Verdonschot et al., 1997; Jaarsma en Verdonschot, 2001a):

- door de mens gegraven en in stand gehouden
- in bos (depressies), heide (drenking van schapen) en weiland (drenking van vee)

Kenmerken:

(Verdonschot et al., 1997; Jaarsma en Verdonschot, 2001a):

- meestal relatief klein: diameter gemiddeld 5 m, oppervlak 10 tot 500 m²
- soms tot 1000 m² groot
- diepte tot circa 2 m
- basisvorm meestal rond, soms grillig
- uitgangsubstraat zelfde als omgeving, hierop slib- of organische laag aanwezig
- van oorsprong matig voedselrijk tot voedselrijk
- voeding door regenwater of ondiep afstromend grondwater
- brak of zoet water
- geïsoleerd van ander oppervlaktewater
- bodem zonder, met natuurlijke of met kunstmatige afdichting
- indien historisch gebruikt voor veedrenking vaak beschadwd ter voorkoming van algenbloei
- indien gebruikt voor veedrenking vaak continu een pioniersmilieu door vertrapping
- snelle opwarming in voorjaar → gunstig voortplantingsmilieu
- door kleine watervolume grote invloed milieufactoren

Beïnvloeding/bedreiging

(Jaarsma en Verdonschot, 2001a):

- verzuring, verlanding, eutrofiëring, atmosferische depositie, verzouting, ontwatering, slibvorming, algenbloei, hoge temperatuur, slechte zuurstofhuishouding, vertrapping door vee, vraat door vis

⁵ Macrofyten en macrofauna in droogvallende wateren hebben vaak specifieke aanpassingen of strategieën om droogval te overleven

- *Inrichtingsvoorwaarden* algemeen geldt dat de inrichting dient te zijn afgestemd op een beschrijving van de gewenste eindsituatie van de natuurontwikkeling (streefbeeld), bij voorkeur gebaseerd op de actuele terreingesteldheid, potenties voor natuurontwikkeling, referentiesituaties en natuurdoeltypen
- Minimum oppervlak 25 m² en bij voorkeur groter dan 100 m² zodat voldoende watervolume ontstaat om overmatige opwarming en snelle verlanding te voorkomen
- maximale waterdiepte 1 à 2 m zodat het water snel opwarmt en voldoende lichtdoordringing een rijke oever- en waterplantenbegroeiing mogelijk maakt
- bodem bij voorkeur 1 à 2 m beneden GLG, anders afdichten met klei
- minimale diepte 1 m voor vorstvrije overwintering
- oevers bij voorkeur grillig of langgerekt (Jaarsma en Verdonschot, 2001a)
- taluds 1:5 of flauwer voor een goede vestiging en handhaving van oever- en waterplanten; in grote poelen minimaal 1:7 i.v.m. grotere golfslag
- zongerichte oever (noord en/of noordoost) 1:10 of flauwer om een groot oppervlak door de zon verwarmd landbiotoop en ondiep water te creëren.

Aandachtspunten voor beheer

- afhankelijk van diepte, biomassa productie en bladaccumulatie eens in de 2 tot 5 jaar schonen (als de diepte minder is geworden dan 0,75 à 1 m) om de oppervlakte open water te herstellen en de minerale bodem vrij te maken; om fauna met een meerjarige cyclus te sparen bij voorkeur schonen in een periode van droogval en niet alle poelen in een gebied tegelijk of slechts een gedeelte van elke poel schonen (Jaarsma en Verdonschot, 2001a)
- bij verzuurde poelen kan inlaat van gebufferd water of lichte bekalking worden overwogen
- poelen in weilanden uitrasteren ter voorkoming van vertrapping
- geen vis
- indien sprake is van specifieke doelsoorten dient het beheer hierop te worden afgestemd⁶.

⁶ Rugstreeppad en geelbuikvuurpad verlangen bijvoorbeeld een poel met weinig of geen begroeiing; de boomkikker verlangt opgaande begroeiing rond de poel

1.5 Nevengeulen en meanders in rivier- en beekdalen

Hoofdfunctie

- waterafvoer: onderdeel van het doorstroomprofiel van de rivier of beek. In bepaalde gevallen doorgaans slechts een geringe vergroting van de afvoercapaciteit en pas in perioden van wateroverlast effectief
- migratieroute voor aquatische fauna langs barrières (stuwen, duikers etc.).

Nevenfuncties

- biotoop voor rivier- of beekgebonden organismen, in geval van nevengeulen buiten de (veelal intensief gebruikte en beheerde) hoofdgeul

Locatievoorwaarden

- in beekdalen of het (buitendijkse) rivierengebied
- bij voorkeur toepassen in trajecten met een redelijk verhang om voldoende stroomsnelheid te creëren tegen verzanding
- beekherstel bij voorkeur toepassen op complete stroomgebieden, te beginnen bij de brongebieden en van daaruit stroomafwaarts verbeteringen aanbrengen (Higler et al., 1995).

Inrichtingsvoorwaarden

- algemeen geldt dat de inrichting dient te zijn afgestemd op een beschrijving van de gewenste eindsituatie van de natuurontwikkeling (streefbeeld), bij voorkeur gebaseerd op de actuele terreingesteldheid, potenties voor natuurontwikkeling, referentiesituaties en natuurdoeltypen
- breedte en diepte van de geul, alsmede meanderbreedte en meanderlengte afstemmen op de bodemsamenstelling en het verhang van de dalbodem en de huidige afvoerdynamiek van de rivier of beek en op randvoorwaarden vanuit natuurontwikkeling en gebruiksfuncties (inundatie etc.); vanuit ecologisch oogpunt dienen de dimensies te worden geoptimaliseerd voor goede stromingseigenschappen bij de meest voorkomende afvoer
- meanders graven of door systeemeigen hydrodynamiek laten ontstaan (in het laatste geval is geen sprake van ontgroning)
- bij hermeandering tracékeuze zo mogelijk afstemmen op het historische tracé, echter rekening houdend met actuele hydrodynamiek
- waterdiepte maximaal gelijk aan diepte van de hoofdgeul, met een absoluut maximum van 4 m, de diepte tot waar lichtdoordringing in helder water een goede waterplantontwikkeling mogelijk maakt; in troebel water geldt een kleinere maximale diepte

Omschrijving/definitie

Voorkomen en ontstaan:

- in beekdalen of het (buitendijkse) rivierengebied
- van natuurlijke of kunstmatige oorsprong

Kenmerken:

- (semi)permanent meestromend met de rivier of beek
- onderhevig aan de hydrodynamiek, morfodynamiek en waterkwaliteit van de rivier of beek
- bodemsubstraat varieert afhankelijk van de hydrodynamiek per lokatie van grof mineraal (zand en grind) tot fijn en organisch (klei en sapropelium)

Beïnvloeding/bedreiging:

- vermessing, verzilting, vergiftiging, verzanding, slibafzet, verlegging hoofdstroomgeul

- variatie in oevervormen aanbrengen of door systeemeigen hydrodynamiek laten ontstaan (steile taluds in buitenbochten, flauwe taluds in binnenbochten)
- variatie in waterdiepte (banken, geulen, eilanden) aanbrengen of door systeemeigen hydrodynamiek laten ontstaan²; hierdoor ontstaat ook variatie in stroomsnelheid en substraat (zand, klei, grind, blad, hout, detritus)
- zorgen dat gebruiksfuncties van de hoofdgeul (b.v. scheepvaart) niet worden geschaad door verzanding, verlegging van de hoofdgeul etc.

Aandachtspunten voor beheer

- afhankelijk van de debietverdeling en de sedimentvracht kan periodiek uitbaggeren nodig zijn
- mogelijk problemen bij afzetting van verontreinigd slib
- beheer aangrenzende dalbodem afhankelijk van functie en gewenste ontwikkeling.

1.6 Plas-drasgebieden

Hoofdfunctie

- biotoop voor grondwaterafhankelijke levensgemeenschappen

Nevenfuncties

- waterberging; daarbij rekening houdend met actuele natuurwaarden en waterkwaliteit (bv geen eutroof water in schraallanden)
- verbetering waterkwaliteit (helofytenfilter)

Locatievoorwaarden

- ondiepe grondwaterspiegel

Inrichtingsvoorwaarden

- algemeen geldt dat de inrichting dient te zijn afgestemd op een beschrijving van de gewenste eindsituatie van de natuurontwikkeling (streefbeeld), bij voorkeur gebaseerd op de actuele terreingesteldheid, potenties voor natuurontwikkeling, referentiesituaties en natuurdoeltypen
- diepte baseren op de plaatselijke omstandigheden (waterstanden en fluctuaties hierin) en de gewenste vegetatie; streefgrondwaterstanden (Veen, 1992) in:
 - moerasbos: zomer 0,05 m - mv, winter boven mv
 - rietland: zomer 0,1 m - mv, winter op of iets boven mv
 - verlandingsvegetaties: hele jaar 0-1 m boven mv
 - nat schraalgrasland: zomer < 0,4 m - mv, winter plas-dras
- Vanuit beheer en onderhoud maximale diepte 30 tot 50 cm beneden maaiveld ivm verlanding
- flauwe taluds en variatie maaiveld om gradiënten te creëren.

Aandachtspunten voor beheer

- in verlandingsvegetaties en moerasbossen niets doen of extensieve begrazing toepassen om verlanding tegen te gaan⁷
- rietland periodiek maaien in de winter
- eventueel periodiek baggeren om successie te keren en minerale bodem vrij te maken.

Omschrijving/definitie

Voorkomen en ontstaan:

- depressies in de pleistocene zandgronden
- kwelgebieden in beekdalen en polders

Kenmerken:

- terreinoppervlak ligt net op, onder of boven het gemiddelde (grond)waterpeil (bij flauwe taluds of onregelmatig reliëf komen de vormen naast elkaar voor)
- substraten variabel
- vegetatie afhankelijk van substraat, waterkwaliteit en (schommelingen in) waterpeil: o.a. riet- en biezen, grote zeggen, broekbos, natte heide

Beïnvloeding/bedreiging:

- verdroging, verlanding, verzuring, eutrofiëring
- mogelijk hinder voor bebouwde omgeving (stank, muggen)

⁷ In de praktijk blijkt dat water met een diepte van 1 tot 1,5 m in 35 à 60 jaar tot moerasbos kan verlanden (Veen, 1992)

2 Ontgrondingen voor recreatie

2.1 Jachthavens

Hoofdfunctie

- pleziervaart

Nevenfuncties

- locatie overige recreatieve voorzieningen

Locatievoorwaarden (ANWB, 1970)

- bij voorkeur gelegen aan zijwater van vaarwater (plas, rivier, kanaal) i.v.m. beschutting en behoud landschappelijke openheid vaarwater zelf
- bij voorkeur niet aan drukke vaarweg beroepsvaart i.v.m. de veiligheid
- goed bereikbaar over water en over land
- bij voorkeur nabij overige intensieve gebruiksfuncties, zoals een bebouwde kom (ruimtelijke zonering) vanuit oogpunt van ruimtelijke ordening
- toegangsvaarweg zonder bruggen.

Omschrijving/definitie

Voorkomen en ontstaan:

- door de mens aangelegd en in stand gehouden
- verbonden met vaarwater (plas, rivier, kanaal)

Kenmerken:

- uitgangssubstraat zelfde als omgeving, hierop na enige tijd slib- of organische laag aanwezig

Beïnvloeding/bedreiging:

- verzanden/dichtslibben, eutrofiëring en vergiftiging

Inrichtingsvoorwaarden

- algemeen geldt dat de inrichting dient te zijn afgestemd op de gewenste eindsituatie, bij voorkeur gebaseerd op een beschrijving van de verwachte aantallen en typen vaartuigen etc.
- havenoppervlak:
 - afhankelijk van grootte vaarwater (zie bijlage 2.1); verdeling sloopstypen en gewenste recreatieve ontwikkeling; richtlijnen: voor elke 22 ha buitenwater 1 ha wateroppervlak in de haven (Vierzen, 1972); gemiddeld 130 boten per ha havenwater; maximaal 150 à 200 niet te grote jachten per ha (dit is exclusief voorzieningen op het land) (ANWB, 1970; Vriezen, 1972)
 - nat havenoppervlak (inclusief steiger of vlot) per schip (zie bijlage 2.1.): $1\frac{3}{4}L.B + \frac{1}{2}B$ [m²], waarbij L = lengte schip + 0,75 à 1,50 m en B = breedte schip + 0,5 à 1,0 m
 - verhouding scheepsmaat (lengte x breedte schip) : ligvakmaat (L x B) : nat havenoppervlak is ongeveer 33% : 50% : 100% (ANWB, 1971)
 - gemiddelde oppervlakteverdeling in een jachthaven: steigers 4-6%, ligvakken 32-38%, manoeuvreerwater 62-59% (Vierzen, 1972)
- waterdiepte:
 - afhankelijk van het sloopstype en de hieraan gekoppelde vaarwegklasse volgens de Richtlijnen vaarwegen (CVB, 1999; zie bijlage 2.5), vermeerderd met circa 0,5 m t.b.v. aanslibbing
 - range: 1,75 à 2,80 m (bij laagwater)
- vorm jachthaven: bij voorkeur taps toelopende rechthoek
- indeling jachthaven: soort bij soort, formaat bij formaat; grote jachten het dichtst bij de ingang, kleine jachten achterin

- haventoeegang:
 - minimale golfslag
 - goed overzicht over het buitenwater
 - breedte minimaal 25 m (ANWB, 1971) tot 35 m breed (Vierzen, 1972); indien zeer kort 16 à 20 m breed;
- oevers jachthaven bij aanleggen kop (voorkant) naar steiger (ANWB, 1971):
 - diepte bij steiger gering of nihil
 - talud 1:3
 - maximale diepte binnen 3 m ($1/3$ van de lengte van het jacht) uit de steiger
- oevers jachthaven bij aanleggen spiegel (achterkant) naar steiger:
 - diepte bij steiger 0,7 m
 - talud 1:6
 - maximale diepte binnen $1/4$ van de lengte van het jacht uit de steiger
- Aanleg van uitklimplaatsen voor te water geraakte terrestrische fauna
- Eventueel aanleg van ondiepe plas/dras zones met open rietkraag, fungerend als refugia voor aquatische organismen
- Geen uitloogbare materialen toepassen (gecreosoteerde perkoenpalen e.d.)

Aandachtspunten voor beheer

- Periodiek baggeren om de vaardiepte in stand te houden.

2.2 Recreatieplassen (zwemmen, surfen, pleziervaart)

Hoofdfunctie

watersport en -recreatie

Nevenfuncties

- biotoop voor watergebonden flora en fauna

Locatievoorwaarden

- grondwaterspiegel bij voorkeur relatief hoog
- bij voorkeur nabij overige intensieve gebruiksfuncties (ruimtelijke zonering vanuit oogpunt van ruimtelijke ordening)
- nabij bevolkingsconcentraties: reisafstand bij voorkeur 0 tot 10 km (Rijkswaterstaat, 1997).
- de locatie mag geen drainerende werking uitoefenen op verdrogingsgevoelige (natuur- en landbouw)gebieden

Omschrijving/definitie

Voorkomen en ontstaan:

- natuurlijke of kunstmatige oorsprong

Kenmerken:

- grootte variabel
- uitgangsubstraat variabel
- waterkwaliteit afhankelijk van voeding door grondwater en/of oppervlaktewater van elders

Beïnvloeding/bedreiging:

- veiligheid (m.n. bij meerdere functies in een plas)
- waterplantengroei in relatie tot gebruik
- waterkwaliteit

Inrichtingsvoorwaarden

- algemeen geldt dat de inrichting dient te zijn afgestemd op de gewenste eindsituatie, bij voorkeur gebaseerd op een beschrijving van de verwachte aantallen en typen gebruikers, vaartuigen etc., alsmede de verwachte waterkwaliteit op basis van de kwaliteit van het instromende grond- en/of oppervlaktewater
- oppervlakte afhankelijk van gewenste recreatieve ontwikkeling en de functie:
 - surfen: minimaal 3 à 4 ha; breedte >100 m; maximaal 18 planken (varend en op de oever) per ha water (De Vink, 1982)
 - waterskiën: minimaal 1000 x 100 m, maximaal 2000 x 200 m (ANWB, 1969)
 - pleziervaart: motorboten en grotere zeilboten: minimaal 50 ha; kleinere zeilboten: minimaal 20 ha; maximaal 4 varende boten per ha; breedte >50 m (ANWB, 1969)
 - zwemmen: 10 tot 100 recreanten per 100 m oeverlengte (Rijkswaterstaat, 1997); 5600 m² wateroppervlak per 1000 bezoekers; ligweide/strand: max 3000 personen/ha (Bouman, 1982)
- minimale waterdiepte:
 - surfen: 1,0 m i.v.m. zwaarddiepte van 0,6 m en golfslag (Cultuurtechnisch Vademecum 2000)
 - pleziervaart: afhankelijk van vaarklasse; range 1,25-2,30 m (CVB, 1999; zie bijlage 2.5)
 - zwemmen: 2 m i.v.m. biologische reiniging (Bouman, 1982)
- maximale waterdiepte doorgaans niet relevant voor de hoofdfunctie, daarom afstemmen op de nevenfunctie (=biotoop voor watergebonden flora en fauna) en de lokale omstandigheden (met name de plasgrootte en de verwachte voedselrijkdom van het water) op basis van (zie ook bijlage 1):
 - de diepte tot waar voldoende licht doordringt om primaire productie mogelijk te maken. Dit wordt bepaald door de helderheid van het water. Indicatief hiervoor is de diepte tot waar in gematigde streken hogere waterplanten worden

- aangetroffen: 5 tot 6 m (Van Wijk, 1988; Wetzel, 1975); in eutrofe wateren slechts tot 1 à 2 m (Andrews en Kinsman, 1990; CUR, 1994).
- de kans op thermische stratificatie in het groeiseizoen. Hoewel een volkomen natuurlijk verschijnsel kan stratificatie leiden tot een zuurstofarme waterlaag (hypolimnion) op de plasbodem. Deze laag en de bodem zijn gedurende korte of langere tijd ongeschikt als habitat voor (zuurstofafhankelijke) aquatische organismen (Jaarsma en Verdonschot, 2001b), hetgeen niet past binnen de gedefinieerde hoofdfunctie. Daarom dient een plas met als (neven)functie natuur niet dieper te worden aangelegd dan de diepte waarop het ontstaan van een zuurstofarme laag verwacht kan worden (Kleinhuis et al., 1995). In kleine plassen (<2 ha) kan deze laag al op 3 à 4 m diepte ontstaan (Van Acht en Jansen, 1978; Kleinhuis et al., 1995); bij grotere plassen zorgt de windinvloed ervoor dat een zuurstofarm hypolimnion alleen op (veel) grotere diepte kan ontstaat (zie bijlage 1).
 - schommelingen in het waterpeil bij voorkeur minimaal in verband met oevervoorzieningen en aanlegmogelijkheid pleziervaartuigen
 - oevers:
 - algemeen: bij voorkeur delen van de oever inrichten als natuuroever en (zeker in eutroof water) grote delen van de ondiepwaterzone reserveren voor water- en oeverplanten (als dragers van het aquatische ecosysteem), zowel ten behoeve van de waterkwaliteit als de belevingskwaliteit; in intensief gebruikte delen dient de waterplantenbedekking echter gering te zijn in verband met hinder bij het recreatieve gebruik van het water
 - algemeen: intensief gebruikte delen hebben het idealiter een bodem van zand met maximaal 4 % lutum, maximaal 5 % organische stof en niet meer dan 10 % deeltjes kleiner dan 50 micron (Cultuurtechnisch Vademecum 2000)
 - zwemmen: talud boven water 1:5 tot 1:10, talud onderwater 1:10 tot 1:40; ondiepe zone van < 1,5 m diep en 16 tot 24 m breed; substraat: onder water hard (zand), boven water zand of gras (Rijkswaterstaat, 1997)
 - plankzeilen: talud 1:10; ondiepe zone van maximaal 1,0 tot 1,2 m diep (Cultuurtechnisch Vademecum 2000) en 10-20 m breed; substraat: zand (De Vink, 1982), boven water gras; bij voorkeur noord- en/of zuidoever i.v.m. vaarrichting bij overheersende wind (Cultuurtechnisch Vademecum 2000)
 - pleziervaart: grote oeverlengte in relatie tot plasoppervlak; grote delen ervan geschikt om aan te leggen (voldoende diep, beschutte ligging, toestemming eigenaar, bij voorkeur niet ontsloten voor landrecreatie, beperkte begroeiing in het water); eilanden met scherpe hoeken en 'holle' oevers om tegen wind en golfslag beschutte ligplaatsen te creëren (ANWB, 1969)
 - waterkwaliteit dient te voldoen aan de normen voor zwemwater: helder en zuurstofrijk; groter delen met water- en moerasplanten kunnen hieraan bijdragen (zie bijlage 1.1). De plas dient te voldoen aan de veiligheidseisen in de WHVBZ (wet hygiene en veiligheid bad- en zweminrichtingen).

2.3 Visvijvers

Hoofdfunctie

- hengelsport

Nevenfuncties

- biotoop voor watergebonden flora en fauna

Locatievoorwaarden

- grondwaterspiegel bij voorkeur relatief hoog
- verbinding met ander oppervlaktewater alleen indien dit van goede kwaliteit is
- bij voorkeur nabij overige intensieve gebruiksfuncties (ruimtelijke zonering) vanuit oogpunt van ruimtelijke ordening
- omgeving dient rustig en landschappelijk aantrekkelijk te zijn (Cultuurtechnisch Vademecum 2000)
- op geringe afstand (maximaal 10 tot 20 km) van bevolkingsconcentraties; gemiddelde reisafstand is 10 tot 12,5 km (Cultuurtechnisch Vademecum 2000)
- goed bereikbaar over de weg; parkeergelegenheid
- rustige, schone en 'natuurlijke' omgeving.
- de locatie mag geen drainerende werking uitoefenen op verdrogingsgevoelige (natuur- en landbouw)gebieden

Omschrijving/definitie

Voorkomen en ontstaan:

- meestal door de mens gegraven en in stand gehouden
- veelal gelegen in beekdalen

Kenmerken:

- grootte variabel
- uitgangssubstraat variabel
- waterkwaliteit afhankelijk van voeding door grondwater en/of oppervlaktewater van elders

Beïnvloeding/bedreiging:

- fluctuerend waterpeil
- droogvallen
- verlanden
- eutrofiëring door aanvoer nutriëntenrijk (grond)water en door het voeren van de vis

Inrichtingsvoorwaarden

- algemeen geldt dat de inrichting dient te zijn afgestemd op de gewenste eindsituatie, bij voorkeur gebaseerd op een beschrijving van de verwachte aantallen en typen gebruikers, alsmede de verwachte waterkwaliteit op basis van de kwaliteit van het instromende grond- en/of oppervlaktewater
- oppervlakte (zie ook bijlage 2.3):
 - ruimtebeslag bij vissen vanaf de oever: 10-20 m oeverlengte per visser; vrije waterruimte voor de oever circa 20 m; 0,02-0,05 ha water per visser (Bouman, 1982)
 - ruimtebeslag bij vissen vanuit een boot: 1 à 2 vissers per boot; 50 x 50 m water rondom; ligplaats van 4x2 m; 3 à 4 boten per ha (Bouman, 1982)
- vorm en oriëntatie:
 - onregelmatige oeverlijn ter vergroting van de lengte visoever in verhouding tot de wateroppervlakte (OW-factor, zie bijlage 2.1)
 - lengte-as bij voorkeur dwars op overheersende windrichting ter beperking van golfslag
- maximale waterdiepte afstemmen op de hoofd- en nevenfunctie (hengelsport en biotoop voor watergebonden flora en fauna) en de lokale omstandigheden (met name de plasgrootte en de verwachte voedselrijkdom van het water) op basis van (zie ook 1.2 Plassen):

- de diepte tot waar voldoende licht doordringt om primaire productie mogelijk te maken. Dit wordt bepaald door de helderheid van het water. Indicatief hiervoor is de diepte tot waar in gematigde streken hogere waterplanten worden aangetroffen: 5 tot 6 m (Van Wijk, 1988; Wetzel, 1975); in eutrofe wateren slechts tot 1 à 2 m (Andrews en Kinsman, 1990; CUR, 1994).
- de kans op thermische stratificatie in het groeiseizoen. Hoewel een volkomen natuurlijk verschijnsel kan stratificatie leiden tot een zuurstofarme waterlaag (hypolimnion) op de plasbodem. Deze laag en de bodem zijn gedurende korte of langere tijd ongeschikt als habitat voor (zuurstofafhankelijke) aquatische organismen (Jaarsma en Verdonschot, 2001b), hetgeen niet past binnen de gedefinieerde hoofdfunctie. Daarom dient een natuurplas niet dieper te worden aangelegd dan de diepte waarop het ontstaan van een zuurstofarme laag verwacht kan worden (Kleinhuis et al., 1995). In kleine plassen (<2 ha) kan deze laag al op 3 à 4 m diepte ontstaan (Van Acht en Jansen, 1978; Kleinhuis et al., 1995); bij grotere plassen zorgt de windinvloed ervoor dat een zuurstofarm hypolimnion alleen op (veel) grotere diepte kan ontstaat (zie bijlage 1).
- minimale waterdiepte in beviste gedeelten 1,5 m i.v.m. beperking van de waterplantgroei (Cultuurtechnisch Vademecum 2000)
- visoevers:
 - doorgaans stabiel en relatief steil talud (1:1,5 tot 1:3) en ruimte gevend voor leefnetten, tenzij men wadend wil vissen: talud 1:10; 5 m uit de oever 1,5 m diep (Rijkswaterstaat, 1997); oeverbescherming bij voorkeur middels doorgroeibare materialen b.v. grind, rietbuideldoek, jute of kunststof matten
 - bij voorkeur gelegen aan de zuid- of westzijde van de plas i.v.m. met wind- en zoneffecten op de visser (wind en zon in de rug), de vissen (ochtendactiviteit) en de oeverbescherming (golfslag)
 - afwisseling tussen wel en geen oeverbegroeiing bij visoevers. Oeverbegroeiing is noodzakelijk uit ecologisch oogpunt en als paaiplaats en schuilmogelijkheid voor de vis, maar bemoeilijkt de visvangst. beplanting rondom als beschutting en voor een natuurlijker aanzien, bij voorkeur op 10 tot 15 m afstand van de oever i.v.m. bladval en benodigde vrije ruimte voor werphengels (Veldhuis, 1974; Rijkswaterstaat, 1997)
- natuur- en paaioevers: gunstig zijn een snelle opwarming van het water en een goede ontwikkeling van water- en oeverplanten (de dragers van het aquatische ecosysteem in het algemeen, voedsel-, paai- en schuilplaats voor vissen in het bijzonder), daarom:
 - ondiep (0,3-1,5 m) over minimaal 20 m breedte
 - flauw talud: circa 1:15
 - eventueel aanleg van een ondiep zijwater (lagune)
- waterkwaliteit moet voldoen aan kwaliteitsdoelstellingen voor stilstaand water (MTR = maximaal toelaatbaar risico voor de middellange termijn) en is algemeen samengevat in de kwaliteitsdoelstellingen voor karperachtigen. De specifieke kwaliteit is afhankelijk van het type vis dat wordt nagestreefd. Het type snoek-ruisvoorn stelt strenge eisen aan de helderheid, terwijl het type brasem-blankvoorn (witvis) leidt tot troebel water door het grondelen (zowel opwerveling als het eten van zooplankton). Veelal hangt dit ook samen met de voedselrijkdom van het water OVB, 2002):
 - baars-blankvoorn - (oligo-)mesotroof, voedselarm water ($P < 0,01$ mg/l)
 - blankvoorn-brasem - mesotroof, matig voedselrijk water ($0,01$ mg/l $< P < 0,1$ mg/l)

- brasem-snoekbaars - (hyper-)eutroof, zeer voedselrijk water ($P > 0,1$ mg/l)
- het waterpeil mag niet teveel fluctueren
- de vissen moeten 'te vangen zijn' en bij voorkeur moeten soorten met 'sportwaarde' voorkomen. Welke soorten dit zullen zijn, is afhankelijk van het viswatertype dat kan worden gerealiseerd (OVB, 2001)

2.4 Vijvers of verlagingen onderdeel uitmakend van sport- en recreatieterreinen

Hoofdfunctie

- sport en recreatie

Nevenfuncties

- biotoop voor watergebonden flora en fauna
- visueel-landschappelijk element
- regenwaterberging

Locatievoorwaarden

- grondwaterspiegel bij voorkeur relatief hoog
- bij voorkeur nabij overige intensieve gebruiksfuncties (ruimtelijke zonering) vanuit oogpunt van ruimtelijke ordening.
- de locatie(keuze) mag geen drainerende werking uitoefenen op verdrogingsgevoelige (natuur- en landbouw)gebieden

Overlevingscondities

Voorkomen en ontstaan:

- kunstmatig aangelegde waterpartij als onderdeel van een sportterrein (golf-, men, hondensport etc) of ten behoeve van kleinschalige waterrecreatie (kanoën, roeien, zwemmen, waterfietsen)

Kenmerken:

- meestal relatief klein en ondiep soms groot en diep
- voeding meestal door grondwater, soms door oppervlaktewater
- substraat variabel

Beïnvloeding/bedreiging:

- verzuring, eutrofiëring, vergiftiging

Inrichtingsvoorwaarden

- algemeen geldt dat de inrichting dient te zijn afgestemd op de gewenste eindsituatie, bij voorkeur gebaseerd op een beschrijving van de aard van het gebruik en de verwachte aantallen gebruikers, alsmede de verwachte waterkwaliteit op basis van de kwaliteit van het instromende grond- en/of oppervlaktewater
- oppervlakte bij voorkeur groter dan 200 m² om voldoende watervolume te verkrijgen, ter voorkoming van overmatige opwarming en verlanding
- maximale waterdiepte afstemmen op de hoofd- en nevenfunctie (hengelsport en biotoop voor watergebonden flora en fauna) en de lokale omstandigheden (met name de plasgrootte en de verwachte voedselrijkdom van het water) op basis van (zie ook bijlage 1):
 - de diepte tot waar voldoende licht doordringt om primaire productie mogelijk te maken. Dit wordt bepaald door de helderheid van het water. Indicatief hiervoor is de diepte tot waar in gematigde streken hogere waterplanten worden aangetroffen: 5 tot 6 m (Van Wijk, 1988; Wetzel, 1975); in eutrofe wateren slechts tot 1 à 2 m (Andrews en Kinsman, 1990; CUR, 1994).
 - de kans op thermische stratificatie in het groeiseizoen. Hoewel een volkomen natuurlijk verschijnsel kan stratificatie leiden tot een zuurstofarme waterlaag (hypolimnion) op de plasbodem. Deze laag en de bodem zijn gedurende korte of langere tijd ongeschikt als habitat voor (zuurstofafhankelijke) aquatische organismen (Jaarsma en Verdonschot, 2001b), hetgeen niet past binnen de gedefinieerde hoofdfunctie. Daarom dient een plas met de (neven)functie natuur niet dieper te worden aangelegd dan de diepte waarop het ontstaan van een zuurstofarme laag verwacht kan worden (Kleinhuis et al., 1995). In kleine plassen (<2 ha) kan deze laag al op 3 à 4 m diepte ontstaan (Van Acht en Jansen, 1978; Kleinhuis et al., 1995); bij grotere plassen zorgt de windinvloed

ervoor dat een zuurstofarm hypolimnion alleen op (veel) grotere diepte kan ontstaat (zie bijlage 1).

- waterkwaliteit dient te voldoen aan de normen die gelden voor de specifieke functie; lage nutriëntenconcentraties zijn van belang voor het ontstaan van een soortenrijk aquatisch ecosysteem met helder water
- overtaluds afhankelijk van precieze functie (zie betreffende categorieën)
- esthetische vormgeving (landschappelijke inpassing).

3 Ontgrondingen voor civieltechnische werken

3.1 Drinkwaterbekkens

Hoofdfunctie

- drinkwatervoorraad en -behandeling

Nevenfuncties

- indien verenigbaar met de hoofdfunctie: biotoop voor watergebonden flora en fauna

Locatievoorwaarden

- bij oppervlaktewaterwinning bij voorkeur op geringe afstand van innamepunt
- bij (gedeeltelijke) grondwaterwinning (oeverinfiltratie) is bekken gelegen in waterwingebied/
grondwaterbeschermingsgebied; rekening houden met gebiedsvreemd water in gebieden met hoge natuurwaarden

Inrichtingsvoorwaarden

- algemeen geldt dat de inrichting dient te zijn afgestemd op de gewenste eindsituatie, bij voorkeur gebaseerd op een beschrijving van de procesgang, de benodigde capaciteit, de in-, en uitstroomvolumes etc.
- oppervlakte en diepte afhankelijk van gewenste opslag-/zuiveringscapaciteit en verblijftijd van het water
- oever- en bodeminrichting afhankelijk van de precieze functie:
 - indien winning middels oeverinfiltratie is de omvang van de randzone (bodempassage) bepalend voor de capaciteit van te winnen drinkwater
 - begroeide oevers kunnen een bron zijn van ongewenste stoffen, met name wanneer door peilschommelingen de vegetatie periodiek afsterft (Klinge, 1995)
 - begroeide oevers kunnen een positief effect op de waterkwaliteit hebben indien een aanzienlijk percentage (minimaal 25 %) van het plasoppervlak is bedekt, anders is het effect verwaarloosbaar (Grimm, 1992; Klinge, 1995)
 - bekleding alleen indien uitwisseling met het grondwater dient te worden beperkt of indien bekleding vereist is in verband met de waterkwaliteit of de stabiliteit van de oevers bij peilfluctuaties
 - het bekledingsmateriaal mag de waterkwaliteit niet aantasten (Meester et al, 1994)
 - bekledingen moeten bestand zijn tegen over- en onderdrukken ten gevolge van peilvariaties (Meester et al, 1994)
 - bij toepassing van dijken dienen deze te voldoen aan de stabiliteitsrichtlijnen van de NEN 6740 'Geotechniek'

Omschrijving/definitie

Voorkomen en ontstaan:

- meestal kunstmatig aangelegde waterpartij

Kenmerken:

- grootte variabel
- voeding door grond- en/of oppervlaktewater, soms van grote afstand aangevoerd
- voorraadvorming en voorzuivering door fysische, chemische en biologische processen tijdens het verblijf in het bekken en/of door bodempassage (oeverinfiltratie)
- substraat variabel, soms kunstmatig (asfalt)

Beïnvloeding/bedreiging:

- kwaliteit aanvoerwater, algenbloei, vorming toxische verbindingen

- thermische stratificatie dient te worden voorkomen zodat het gehele watervolume wordt benut voor zuiverende processen, dit betekent een hierop afgestemde inrichting (diepte, windexpositie, hoogte en positie in- en uitlaatconstructies) of kunstmatige menging (bellenbeluchting)
- in verband met de waterkwaliteit dient algenbloei te worden voorkomen; dit kan door een waterdiepte van minimaal 15 m in combinatie met bellenbeluchting, door chemische behandeling (bv defosfatering) bij de inlaat van het water (Meester et al, 1994) of door de nutriëntenconcentraties laag te houden in combinatie met voldoende ondiepe zones met waterplanten (Grimm, 1992) en actief visstandbeheer. De eerste twee oplossingen zijn echter niet duurzaam.
- goede landschappelijke en natuurvriendelijke inpassing in het landschap
- voor garantie van een continue betrouwbare waterkwaliteit dienen fysische, chemische en biologische processen beheersbaar te zijn; de mate waarin is afhankelijk van de precieze functie (voorraad-, analyse of procesbekken)
- de toegankelijkheid dient beheersbaar te zijn in verband met doorgaans ongewenst (i.v.m. de waterkwaliteit) recreatief medegebruik moeten er mogelijkheden zijn voor beperking in toegang (bv geen gemotoriseerd verkeer) of tot afsluiting.

3.2 Vijvers en waterpartijen in stedelijk gebied

Hoofdfunctie

- afvoer en berging van (overstort)water

Nevenfuncties

- visueel-landschappelijk element (siervijvers)
- biotoop voor watergebonden flora en fauna
- recreatie (hengelsport, eenden voeren, schaatsen, etc.)
- bluswater

Locatievoorwaarden

- bij voorkeur aanleggen op locaties met relatief hoge grondwaterspiegel (water als ordenend principe)
- bij voorkeur in verbinding met ander, niet eutroof, oppervlaktewater i.v.m. doorspoeling

Omschrijving/definitie

Voorkomen en ontstaan:

- kunstmatig aangelegde waterpartij, soms wel een natuurlijk water als basis
- **Kenmerken:**
 - meestal relatief klein en ondiep
 - voeding door grondwater, oppervlaktewater en/of hemelwater vanuit verhard gebied (vaak met verdund rioolwater)
 - substraat variabel

Beïnvloeding/bedreiging:

- eutrofiëring, inspoeling toxische stoffen vanuit het rioolstelsel en verharde oppervlakken

Inrichtingsvoorwaarden

- algemeen geldt dat de grootte en inrichting dient te zijn afgestemd op de gewenste eindsituatie, bij voorkeur gebaseerd op een beschrijving van het watersysteem, de benodigde bergingscapaciteit, de in-, en uitstroomvolumes etc., alsmede de verwachte waterkwaliteit op basis van de kwaliteit van het instromende grond- en/of oppervlaktewater
- esthetische vormgeving (landschappelijke inpassing)
- maximale waterdiepte afstemmen op de nevenfuncties en de lokale omstandigheden (met name de verwachte voedselrijkdom van het water) op basis van (zie ook bijlage 1):
 - de diepte tot waar voldoende licht doordringt om groei van waterplanten mogelijk te maken. Dit wordt bepaald door de helderheid van het water. Indicatief hiervoor is de diepte tot waar in gematigde streken hogere waterplanten worden aangetroffen: 5 tot 6 m (Van Wijk, 1988; Wetzels, 1975); in eutrofe wateren slechts tot 1 à 2 m (Andrews en Kinsman, 1990; CUR, 1994).
 - de kans op thermische stratificatie in het groeiseizoen. Hoewel een volkomen natuurlijk verschijnsel kan stratificatie leiden tot een zuurstofarme waterlaag (hypolimnion) op de plasbodem. Deze laag en de bodem zijn gedurende korte of langere tijd ongeschikt als habitat voor (zuurstofafhankelijke) aquatische organismen (Jaarsma en Verdonschot, 2001b), hetgeen niet past binnen de gedefinieerde nevenfuncties. Daarom dient een plas met een gezond ecosysteem niet dieper te worden aangelegd dan de diepte waarop het ontstaan van een zuurstofarme laag verwacht kan worden (Kleinhuis et al., 1995). In kleine plassen (<2 ha) kan deze laag al op 3 à 4 m diepte ontstaan (Van Acht en Jansen, 1978; Kleinhuis et al., 1995); bij grotere plassen zorgt de windinvloed

ervoor dat een zuurstofarm hypolimnion alleen op (veel) grotere diepte kan ontstaan (zie bijlage 1.3).

- in verband met veiligheid:
 - flauwe oevers (talud 1: 10, 1:7)
 - duidelijke overgang land/water (geen moeras)
 - indien beschoeid: een geringe afstand tussen bovenzijde beschoeiing en waterlijn
 - waterpartij overzichtelijk houden
 - helder water (groot doorzicht)
- in verband met waterkwaliteit:
 - verversing en doorspoeling van het systeem (in overleg waterbeheerder)
 - geen stilstaand water in dode hoeken of doodlopende stukken waterloop
 - flauwe, natuurvriendelijke oevers met ruimte voor water- en oeverplanten als dragers van het aquatische ecosysteem
 - toepassing van niet uitloogbare beschoeiing (geen gecreosoteerde perkoenpalen) en aanleg fauna uittreedplaatsen
 - langs stilstaand of weinig stromend water geen bomen planten i.v.m. bladval en beschaduwing.

Aandachtspunten voor beheer

- periodiek uitbaggeren om de water- en substraatkwaliteit te verbeteren en eventueel om de bergingscapaciteit in stand te houden
- grazige en moeras- vegetatie 1 à 2 maal per jaar maaien en afvoeren; ruigten 1 maal per 2 jaar maaien en afvoeren; struweel en bos extensief beheren.

3.3 Retentie-, bergings- en infiltratievijvers in het buitengebied

Hoofdfunctie

- berging en/of infiltratie van overtollig (hemel)water

Nevenfuncties

- indien geen droogval biotoop voor aan water gebonden flora en fauna
- bij infiltratie: voeding van het grondwater

Locatievoorwaarden

- bij voorkeur gelegen aan het begin van de waterketen (bronbenadering)
- bij lozingspunten van overtollig (hemel)water òf
- in (droog)dalen/depressies
- aansluiting op oppervlaktewater voor gedoseerde leegloop of als noodoverlaat (optioneel bij infiltratiebekkens)

Inrichtingsvoorwaarden

- algemeen geldt dat de inrichting dient te zijn afgestemd op de gewenste eindsituatie, bij voorkeur gebaseerd op een beschrijving van de werking, de benodigde capaciteit en de in-, en uitstroomvolumes etc.
- dimensies afhankelijk van:
 - grondwaterstand: slechts het gedeelte boven de grondwaterspiegel is bruikbare bufferruimte; bij infiltratiebekkens dient de bodem ruim boven de GHG te liggen
 - de te bergen/infiltreren hoeveelheid water, welke wordt bepaald door de instromende hoeveelheid (totaal en per tijdseenheid), welke afhangt van terreineigenschappen van het afwateringsgebied als reliëf, bodem en grondgebruik, en de toelaatbare uitstromende hoeveelheid (totaal en per tijdseenheid)
 - bij infiltratie: de infiltratiecapaciteit van de bodem en het type voorziening (wadi's, infiltratiesleuven, -putten of -velden) en eventuele kunstmatige voorzieningen als grindkoffers
- in woongebieden gelden veiligheidsaspecten conform 3.2.
- flauwe taluds t.b.v. de nevenfunctie natuur.

Aandachtspunten voor beheer

- periodiek slib verwijderen om de buffer/infiltratiecapaciteit in stand te houden
- grazige en moeras- vegetatie 1 à 2 maal per jaar maaien en afvoeren; ruigten 1 maal per 2 jaar maaien en afvoeren; struweel en bos extensief beheren.

Omschrijving/definitie

Voorkomen en ontstaan:

- meestal door de mens aangelegd en in stand gehouden
- bij lozingspunten van overtollig (hemel)-water òf
- in (droog)dalen/depressies
- ter voorkoming van overmatige (kwalitatieve en kwantitatieve) belasting van bestaande oppervlaktewateren

Kenmerken:

- grootte en diepte variabel
- vijver ligt meestentijds droog of de oevers hebben overhoogte waardoor bergingscapaciteit aanwezig is
- substraat variabel, bij infiltratievijvers grof mineraal

Beïnvloeding/bedreiging:

- verontreiniging door rioolwater, water uit landbouwgebieden of verharde oppervlakten (wegen, daken, dakgoten, etc.)
- dichtslibben door sediment uit landbouwgebieden of rioolstelsels

3.4 Beregeningsvijvers

Hoofdfunctie

- beregening of bevoeiing van tuinbouwgewassen of gazons, sportvelden etc.

Nevenfuncties

- in geval van grondwatergevoede vijvers: biotoop voor watergebonden flora en fauna

Locatievoorwaarden

- hemelwatergevoede beregeningsvijvers: alleen in glastuinbouwgebieden of bij grote gebouwen
- grondwatergevoede beregeningsvijvers: grondwaterspiegel relatief hoog

Inrichtingsvoorwaarden

- algemeen geldt dat de inrichting dient te zijn afgestemd op de gewenste eindsituatie, bij voorkeur gebaseerd op een beschrijving van de werking, de benodigde capaciteit en de in-, en uitstroomvolumes etc.
- geen aankoppeling met eutrofe of besmet (Bruinrot) oppervlaktewater
- hemelwatergevoede beregeningsvijvers: oppervlakte en diepte c.q. hoogte dijklichaam afhankelijk van de gewenste opvangcapaciteit
- in verband met nevenfunctie natuur van grondwatergevoede beregeningsvijvers flauwe oevers toepassen
- voor grondwatergevoede beregeningsvijvers geldt dat onttrekking van water uit de vijver gelijk staat aan het onttrekken van grondwater. Het Provinciaal Waterhuishoudingsplan II van Noord-Brabant stelt dat geen nieuwe onttrekkingen van grondwater ten behoeve van de beregening van sport- en recreatieterreinen meer worden toegestaan. Om deze reden wordt de aanleg van grondwatergevoede beregeningsvijvers niet gezien als een functionele ontgroning.

Omschrijving/definitie

Voorkomen en ontstaan:

- kunstmatig aangelegde waterpartij t.b.v. beregening of bevoeiing van velden of gewassen

Kenmerken:

- meestal relatief klein en ondiep
 - voeding meestal door hemelwater, soms door grondwater of oppervlaktewater
- substraat variabel, vaak kunstmatig

Beïnvloeding/bedreiging:

- bij grondwatergevoede vijvers: onttrekking van grondwater
- bij hemelwatergevoede vijvers: meestal visueel-landschappelijk onaantrekkelijk

3.5 Viskweekvijvers

Hoofdfunctie

- kweek van poot- of consumptievis

Nevenfuncties

- geen
- *Locatievoorwaarden* bij voorkeur aanleggen op locaties met relatief hoge grondwaterspiegel (water als ordenend principe)
- bij voorkeur nabij overige intensieve gebruiksfuncties (ruimtelijke zonering) vanuit oogpunt van ruimtelijke ordening
- indien verbonden met oppervlaktewater, zuivering van het uitgelaten water.

Omschrijving/definitie

Voorkomen en ontstaan:

- meestal door de mens gegraven en in stand gehouden
- van oudsher gelegen in beekdalen

Kenmerken:

- gevoed door grondwater en/of door beekwater
- substraat variabel
- veelal kunstmatig gezuiverd

Beïnvloeding/bedreiging:

- problemen: eutrofiëring door het voeren van de vis

Inrichtingsvoorwaarden

- algemeen geldt dat de inrichting dient te zijn afgestemd op de gewenste eindsituatie, bij voorkeur gebaseerd op een beschrijving van het productieproces en de verwachte opbrengst
- oppervlakte afhankelijk van gewenste kweekcapaciteit
- maximale waterdiepte afhankelijk van de vissoort en doorstroming van de vijver (karperachtigen: 1 à 1,5 m; zalmachtigen: tot 4 m diep i.v.m. de watertemperatuur).

Aandachtspunten voor beheer

- zonodig periodiek uitbaggeren

3.6 Vijvers en moerassen t.b.v. natuurlijke zuivering van water

Hoofdfunctie

- waterzuivering

Nevenfuncties

- biotoop voor aan water gebonden flora en fauna

Locatievoorwaarden

- bij lozingspunten van verontreinigd water (bronbenadering) en/of vóór inlaat in natuurgebieden
- op enige afstand van woonbebouwing bij verwachte milieuhinder (stank, muggen)

Inrichtingsvoorwaarden

- algemeen geldt dat de inrichting dient te zijn afgestemd op de gewenste eindsituatie, bij voorkeur gebaseerd op een beschrijving van de kwaliteit en hoeveelheid te zuiveren water en de kwaliteitseisen die aan het gezuiverde water worden gesteld
- bij inrichting in ieder geval voedselrijke bodemlagen verwijderen
- zuiveringsvijvers (zie ook 1.2 Plassen):
 - afhankelijk van inrichting maximaal 1,5 m diep voor een goede lichtdoordringing
 - brede ondiepe zones met helofyten en ondergedoken waterplanten (zie ook 1.2 Plassen)
- zuiveringsmoerassen (Duel en Te Boekhorst, 1990; Timmer, 1999):
 - optimaal is een waterdiepte van 20 cm aan het begin van het groeiseizoen oplopend naar 30 (ideaal) tot maximaal 50 cm in de zomer; dit wijkt echter af van een natuurlijke waterpeil
 - oppervlakte, inrichting en type (vloeiveld, deltamoeras, oevermoeras) dient zorgvuldig te worden afgestemd op de hoeveelheid en kwaliteit van het inkomende water (de hydraulische belasting) en het gewenste zuiveringsrendement (de verwijderingsefficiëntie); enkele principes:
 - bij nazuivering van huishoudelijk afvalwater en met rwzi-effluent belast oppervlaktewater blijkt een hydraulische belasting van minder dan 200-300 m³/ha/dag in het algemeen tot goede zuiveringsresultaten te leiden (meer dan 50% reductie)
 - hoe groter de verblijftijd van het water des te groter de stikstof- en fosfaatreductie: minimaal 7 dagen, beter is 10-25 dagen

Omschrijving/definitie

Voorkomen en ontstaan:

- meestal door de mens aangelegd en in stand gehouden
- bij lozingspunten van verontreinigd water en/of
- vóór inlaat in natuurgebieden
- typen: zuiveringsvijvers, zuiveringsmoerassen en helofytenfilters

Kenmerken:

- nutriënten en afbreekbare verontreinigingen worden door fysische, chemische en biologische processen afgebroken, opgenomen of vastgelegd door een lang verblijf in de waterkolom of door doorstroming van de wortelzone van helofyten
- vijvers: substraat variabel
- moerassen: grof mineraal substraat of kunstmatig substraat, beplant met riet, biezten of zeggen, soms bomen

Beïnvloeding/bedreiging:

- door overwegend laag zuiveringsrendement (met name in de winter) grote oppervlakte of lange verblijftijd nodig
- gevoelig voor toxische stoffen en dichtslibben substraat
- mogelijk milieuhinder omgeving

- hoe groter de nutriëntenbelasting van het systeem des te lager is de verwijderingsefficiëntie: voor N geldt maximaal 100 kg/ha/jaar, voor P geldt maximaal 10 kg/ha/jaar
- toe te passen soorten helofyten in volgorde van efficiëntie t.a.v. N- en P- vastlegging (in kg/ha) in de bovengrondse biomassa: mattenbies, liesgras, riet, lisdodde, grote zeggen, rietgras
- het opnemen van enkele diepere delen met ondergedoken waterplanten (minimaal oppervlak 10%, maximale diepte 1,5 m) kan tot extra fosforverwijdering leiden (Timmer, 1999).

Beheersrichtijnen

- zuiveringsmoerassen: onderstaande is sterk afhankelijk van het type moeras en de doelstellingen (Duel en Te Boekhorst, 1990)
 - jaarlijks maaien en afvoeren van de helofyten (behalve de eerste twee jaren)
 - afwisselend inunderen en droog laten vallen ter bevordering van de aëratie van de bodem en daarmee de stikstofverwijdering en fosfaatvastlegging
 - al of niet ijzergruis toevoegen voor fosfaatbinding (echter ingreep in het natuurlijk systeem)
 - periodiek saneren door het geaccumuleerd slib (dat mogelijk is verontreinigd met zware metalen) te verwijderen, bij voorkeur door 'uitkrabben' om de helofytenvegetatie in stand te houden.

4 Waterstaatkundige werken

4.1 Vaargeulen en kanalen

Hoofdfunctie

- scheepvaart

Nevenfuncties

- aan- en afvoer van water
- opvang van afvalwaterstromen
- recreatie (zwemmen, hengelsport, pleziervaart)
- biotoop voor watergebonden flora en fauna
- natte ecologische verbinding
- indien bestaand: cultuurhistorisch element
- waterberging

Locatievoorwaarden

- goedgekeurd tracé

Inrichtingsvoorwaarden

- algemeen geldt dat de inrichting dient te zijn afgestemd op de gewenste eindsituatie, bij voorkeur gebaseerd op een beschrijving van gewenste of verwachte scheepvaartklasse en -intensiteit, benodigde hydraulische capaciteit etc.
- dimensies:
 - afstemmen op de gewenste scheepvaartklasse (zie bijlage 2.4 en 2.5)
 - diepterange beroepsvaart: 2,9-5,6 m (CVB, 1999)
 - breedterange beroepsvaart: 10,2-55,0 m (CVB, 1999)
 - indien nevenfunctie wateraan-/afvoer dimensies afstemmen op de gewenste hydraulische capaciteit
- oevers:
 - zoveel mogelijk natuurvriendelijke oevers aanbrengen, met een breed, flauw talud met hierin idealiter zones voor waterplanten, moerasplanten, ruigtekruiden/rietland en moerasbos/bloemrijk hooiland; in verband met lichtdoordringing maximale diepte oevergedeelte: 1,5 m (CUR, 1994)
 - bij intensief gebruik van de vaarweg een oeververdediging aanbrengen tussen het vaargedeelte en de natte natuurzone; bij voorkeur alleen inert, gebiedseigen en doorgroeibaar materiaal, zo mogelijk alleen levende materialen (bomen, struiken, helofyten) toepassen
 - oeververdediging lokaal onderbreken of verlagen zodat vissen en watervogels de oeverzone kunnen inzwemmen en er uitwisseling van water is

Omschrijving/definitie

Voorkomen en ontstaan:

- door de mens gegraven en in stand gehouden

Kenmerken:

- grote lijnvormige wateren, breedte 8-60 m; diepte $\geq 1,5$ m, meestal ca. 3,5 m
- semistagnant water (periodiek stromend, afwisselend in beide richtingen)
- zoet of licht brak water
- substraat afhankelijk van laag waarin uitgegraven, vaak sliblaag aanwezig; bodem soms kunstmatige afgedicht oevers meestal steil en vastgelegd
- vast streefpeil
- onregelmatige waterbeweging (golfbeweging, turbulentie en opwerveling) als gevolg van scheepvaart
- voeding door neerslag, grondwater en/of waterinlaat
- water meestal troebel en voedselrijk met een goede zuurstofhuishouding

Beïnvloeding/bedreiging:

- eutrofiëring, vergiftiging
- hoge dynamiek
- onnatuurlijke oevers
- migratiebarrière

- bij steile oevers op regelmatige afstanden in- en uitstapplaatsen voor (migrerende) fauna aanbrengen (CUR, 1994)
- waterpeil constant of met een natuurlijk verloop (hoog in winter/voorjaar laag in zomer/herfst) voor een goede vestiging van water- en oeverplanten.

4.2 Waterlopen: sloten en vaarten

Hoofdfunctie

- aan- en afvoer van water

Nevenfuncties

- opvang van afvalwaterstromen
- recreatie (zwemmen, hengelsport, pleziervaart)
- scheepvaart
- middel voor ontwatering en wateraanvoer (agrarische hoofdstructuur)
- biotoop voor watergebonden flora en fauna (waternatuur)
- natte ecologische verbinding
- indien bestaand: cultuurhistorisch element of -patroon

Locatievoorwaarden

- goedgekeurd tracé (in overleg waterschap)

Inrichtingsvoorwaarden

- algemeen geldt dat de inrichting dient te zijn afgestemd op de gewenste eindsituatie, bij voorkeur gebaseerd op een beschrijving van de gewenste drooglegging en de benodigde hydraulische capaciteit
- maximale waterdiepte 4 m, de diepte tot waar lichtdoordringing in helder water primaire productie mogelijk maakt en de kans op stratificatie klein is; in troebel water geldt een kleinere maximale diepte (zie ook 1.2 Plassen)
- zoveel mogelijk natuurvriendelijke oevers toepassen met een breed, flauw talud, waarbinnen idealiter zones voor waterplanten, moerasplanten, ruigtekruiden/-rietland en moerasbos/hooiland (CUR, 1994)
- toepassing van niet uitlogbare beschoeiing (geen gecreosoteerde perkoenpalen).

Aandachtspunten voor beheer (CUR, 1994)

- onderhoud extensiveren t.b.v. natuurontwikkeling
- taludvoet ontzien bij maaien
- gefaseerd beheren
- maaisel afvoeren
- zo mogelijk waterpeil constant houden of natuurlijk verloop geven (hoog in winter/voorjaar, laag in zomer/herfst)
- vasthouden gebiedseigen water

Omschrijving/definitie

Voorkomen en ontstaan:

- in heel Nederland
- door de mens gegraven en in stand gehouden

Kenmerken:

- lijnvormige wateren, niet breder dan 6 tot 8 m, diepte $\leq 1,5$ m
- stroomsnelheid in sloten veelal gering (< 5 cm/s) en vaak periodiek van aard
- permanent waterhoudend, in polders vast winter- en zomerstreefpeil
- bodemsubstraat fijn, klei of organisch vaak is een sliblaag aanwezig
- ondiepe sloten gevoelig voor verlanden, wat met periodieke schoning wordt tegengegaan; daardoor min of meer permanent in een pioniersstadium
- oevers meestal volgens normaal-profiel: in klei en veen steiler dan in zand
- voeding door neerslag, grondwater en/of aangrenzende oppervlaktewateren
- waterkwaliteit o.a. afhankelijk van voeding, omringend grondgebruik en lozingen

Beïnvloeding/bedreiging:

- eutrofiëring, vergiftiging
- inlaat gebiedsvreemd water
- onnatuurlijke oevers
- onnatuurlijk peilregime
- intensieve schoning, vermesting, verzilting en vergiftiging

- vee uitrasteren i.v.m. vertrapping oevers
- perceelranden langs sloten extensief beheren (minder of niet maaien, mesten en gewasbescherming toepassen)

4.3 Waterlopen: verlaging of omleidingen van rivier- en beekbeddingen

Hoofdfunctie

- aan- en afvoer van water

Nevenfuncties

- opvang van afvalwaterstromen
- recreatie (zwemmen, hengelsport, pleziervaart)
- scheepvaart
- biotoop voor watergebonden flora en fauna (waternatuur)
- natte ecologische verbinding
- cultuurhistorisch element of -patroon

Locatievoorwaarden

- in beekdalen of het (buitendijkse) rivierengebied
- beekherstel bij voorkeur toepassen op complete stroomgebieden, te beginnen bij de brongebieden en van daaruit stroomafwaarts werken (Higler et al., 1995).

Inrichtingsvoorwaarden

- breedte en diepte, alsmede eventuele meanderbreedte en meanderlengte afstemmen op de heersende afvoerdynamiek, de bodemsamenstelling en het terreinverhang en op randvoorwaarden vanuit gebruiksfuncties (drooglegging etc.) en natuurontwikkeling
- maximale waterdiepte 4 m, de diepte tot waar lichtdoordringing in helder water primaire productie mogelijk maakt; in troebel water geldt een kleinere maximale diepte (zie ook 1.2 Plassen)
- inrichting van de beddingen zelf:
 - vanuit ecologisch oogpunt dienen de dimensies te worden geoptimaliseerd voor goede stromingseigenschappen bij de meest voorkomende afvoer
 - variatie in oevervormen aanbrengen of door systeemeigen hydrodynamiek laten ontstaan (steile buitenbochten, flauwe binnenbochten)⁸
 - variatie in waterdiepte (banken, geulen, eilanden) aanbrengen of door systeemeigen hydrodynamiek laten ontstaan²; hierdoor ontstaat ook variatie in stroomsnelheid en substraat (zand, klei, grind, blad, hout, detritus)

Omschrijving/definitie

Voorkomen en ontstaan:

- in heel Nederland
- bestaande beekdalen of het rivierengebied
- oorspronkelijke loop op laagste punt

Kenmerken:

- lijnvormige wateren, niet breder dan 6 tot 8 m, diepte $\leq 1,5$ m
- stroomsnelheid matig tot hoog (> 5 cm/s) en veelal variabel
- vrijwel permanent waterhoudend (incidenteel droogvallend)
- onderhevig aan de hydrodynamiek, morfodynamiek
- bodemsubstraat varieert afhankelijk van de morfodynamiek van grof mineraal (zand en grind) tot fijn en organisch (klei en sapropelium)
- voeding door grondwater en/of aangrenzende oppervlaktewateren
- waterkwaliteit o.a. afhankelijk van voeding, omringend grondgebruik en lozingen permanent meestromend met de rivier of beek

Beïnvloeding/bedreiging:

- eutrofiëring, vergiftiging
- inlaat gebiedsvreemd water
- onnatuurlijke oevers (kanalisatie)
- droogvallen
- intensieve schoning, vermessing, verzilting en vergiftiging

⁸ In de praktijk blijkt dat het proces van geulverlegging door meandering zich slechts zeer langzaam volstrekt, terwijl variatie binnen de beekbedding wel al binnen korte tijd ontstaat (Koomen et al., 1998)

Aandachtspunten voor beheer

- beheer gericht op instandhouding gebruiksfunctie
- verder zo extensief mogelijk beheren
- vasthouden gebiedseigen water
- vee uitrasteren i.v.m. vertrapping oevers
- perceelranden langs beken extensief beheren (minder of niet maaien, mesten en gewasbescherming toepassen).

4.4 Bassins t.b.v. opvang zand en slib

Hoofdfunctie

- gecontroleerde opvang zand- en slib

Nevenfuncties

- overwinteringsplaats voor vis
- biotoop van watergebonden flora en fauna

Locatievoorwaarden

- bij voorkeur gelegen aan het einde van een deelstroomgebied
- in bestaande waterlopen
- bereikbaar i.v.m. onderhoud

Inrichtingsvoorwaarden

- algemeen geldt dat de inrichting dient te zijn afgestemd op de gewenste eindsituatie, bij voorkeur gebaseerd op een beschrijving van de gewenste reductie van de sedimentvracht van het betreffende oppervlaktewater
- breedte en diepte afhankelijk van:
 - de afvoerfrequentieverdeling en de hierbij voorkomende cumulatieve sedimentvracht van de waterloop
 - de gewenste reductie van de sedimentvracht in het bassin
 - de huidige stroomsnelheid van de waterloop (tijdens de afvoeren waarbij de cumulatieve sedimentvracht het grootst is)
 - het benodigde doorstroomprofiel om (tijdens de afvoeren waarbij de cumulatieve sedimentvracht het grootst is) een stroomsnelheid te verkrijgen waarbij de gewenste fracties voldoende bezinken
 - het benodigde volume om het sediment te bergen uitgaande van periodiek onderhoud.

Aandachtspunten voor beheer

- periodiek uitbaggeren om de capaciteit in stand te houden.

Omschrijving/definitie

Voorkomen en ontstaan:

- in bestaande waterlopen
- door de mens gegraven en in stand gehouden
- ter voorkoming van verzanding of dichtslibben van waterlopen

Kenmerken:

- verbreding en verdieping in bestaande waterloop
- dimensies variabel
- door lagerer stroomsnelheid bezinkt zwevend en over de bodem getransporteerd sediment
- substraat afhankelijk van laag waarin uitgegraven, hierop pakket ingevangen sediment
- oevers variabel
- waterpeil en, bij voldoende doorstroming, waterkwaliteit als in waterloop

Beïnvloeding/bedreiging:

- vraagt periodiek onderhoud
- accumulatie van aan sediment gebonden verontreinigingen
- migratiebarrière door afwijkende stromingskarakteristiek
- stilstaand, ondiep water: opwarmen, eutrofiering, zuurstofloosheid

5 Ontgrondingen voor landbouwkundige verbeteringen

(Zie nota "Bodem in zicht")

5.1 Egalisaties

Hoofdfunctie

- landbouw

Nevenfuncties

- geen

Locatievoorwaarden

- buiten de provinciale ecologische hoofdstructuur

Inrichtingsvoorwaarden

- algemeen geldt dat de inrichting dient te zijn afgestemd op de gewenste eindsituatie, bij voorkeur gebaseerd op een beschrijving van de huidige en de gewenste waterhuishouding en bewerkbaarheid
- de egalisatie dient vanuit landbouwkundig oogpunt een cultuurtechnische verbetering in te houden
- diepte afgestemd op de bestaande hoogteverschillen binnen het terrein of perceel en de grondwaterstand; richtlijn: maximaal 1 m en >GHG

Omschrijving/definitie

Voorkomen en ontstaan:

- kunstmatige vereffening van landbouwgronden met een onregelmatig reliëf ter verkrijging van een gelijkmatige en vlakke ligging en daardoor een betere waterhuishouding en bewerkbaarheid

Kenmerken:

- diepte afhankelijk van de bestaande hoogteverschillen binnen het terrein of perceel en de grondwaterstand
- de grondbalans is gesloten, negatief of positief

Beïnvloeding/bedreiging:

- beïnvloeding van de waterhuishouding
- aantasting van cultuurhistorische en geomorfologische waarden

5.2 Maaiveldverlagingen

Hoofdfunctie

- landbouw

Nevenfuncties

- waterberging

Locatievoorwaarden

- in principe buiten de provinciale ecologische hoofdstructuur, tenzij een ecologisch doel wordt gediend (zie paragraaf 1.3)

Inrichtingsvoorwaarden

- algemeen geldt dat de inrichting dient te zijn afgestemd op de gewenste eindsituatie, bij voorkeur gebaseerd op een beschrijving van de huidige en de gewenste waterhuishouding en bewerkbaarheid
- de maaiveldverlaging dient vanuit landbouwkundig oogpunt een cultuurtechnische verbetering in te houden
- diepte afgestemd op de bestaande maaiveldhoogte binnen het terrein of perceel en de grondwaterstanden; richtlijn: maximaal 1 m en >GHG

Omschrijving/definitie

Voorkomen en ontstaan:

- kunstmatige verlaging van droogtegevoelige landbouwgronden met een beperkt vochthoudend en vochtleverend vermogen
- terugplaatsen bouwvoor (itt §1.3: verwijderen top laag)

Kenmerken:

- diepte afhankelijk van de bestaande maaiveldhoogte en de grondwaterstand

Beïnvloeding/bedreiging:

- vernatting in de winter
- aantasting van cultuurhistorische en geomorfologische waarden

5.3 Profielverbeteringen d.m.v. uitwisseling

Hoofdfunctie

- landbouw

Nevenfuncties

- geen

Locatievoorwaarden

- buiten de provinciale ecologische hoofdstructuur

Inrichtingsvoorwaarden

- algemeen geldt dat de inrichting dient te zijn afgestemd op de gewenste eindsituatie, bij voorkeur gebaseerd op een beschrijving van de huidige en de gewenste waterhuishouding en bewerkbaarheid
- de gronduitwisseling dient vanuit landbouwkundig oogpunt een cultuurtechnische verbetering in te houden
- de aanvulling moet beperkt blijven tot de bewortelbare diepte (veelal tussen 0,8 en 1,0 m beneden maaiveld)
- de aan te vullen teelaarde dient homogeen van samenstelling te zijn
- het moet gebiedseigen materiaal zijn (dus geen klei in zandgebieden)
- het moet voor cultuur geschikt, schone grond zijn
- de aanvulling mag niet plaatsvinden in het grondwater (dit gaat veelal ten koste van de draagkracht)
- de kwaliteit van de grond moet vergelijkbaar dan wel beter zijn dan die van de bestaande teelaarde
- er dient vooraf aannemelijk te worden gemaakt dat kan worden beschikt over voldoende aanvulgrond zodat de gronduitwisseling in een redelijk tijdsbestek kan worden uitgevoerd

Omschrijving/definitie

Voorkomen en ontstaan:

- kunstmatige verandering van het bodemprofiel gericht op een verbetering van de landbouwkundige productieomstandigheden door bijvoorbeeld vergroting van de doorwortelbaarheid of verbetering van het vochthoudend vermogen

Kenmerken:

- in het algemeen wordt grond van elders aangevoerd al dan niet gecombineerd met retourvrachten

Beïnvloeding/bedreiging:

- beïnvloeding van de waterhuishouding
- aanvoer van verontreinigde grond
- aanvoer van gebiedsvreemd materiaal
- verslechtering van de draagkracht
- aantasting van cultuurhistorische en geomorfologische waarden

Literatuur

- Andrews, J. en D. Kinsman (1990): Gravel pit restoration for wildlife: a practical manual. RSPB, Bedfordshire.
- ANWB (1969): Iets over de bruikbaarheid voor de waterrecreatie van kleine kunstmatige meren. W.R. Jachth. no. 22/02.69. ANWB, 's-Gravenhage.
- ANWB (1970): Richtlijnen voor het maken van jachthavens. WR. Jachth./Kunstw. no. 1/01.70. ANWB/KNWV, 's-Gravenhage/Amsterdam.
- ANWB (1971): Inrichting van jachthavenplattegronden, deel 1. WR. Jachth. Kunstw. no. 1H Deel 1/01.71. ANWB/KNWV, 's-Gravenhage/Amsterdam.
- Arkel, B. van, H. van den Akker en W. Nieuwenhuis (1979): Natuurtechnische milieubouw in Nederland. Een beschrijvende inventarisatie van natuur technische milieubouwprojecten. Scriptie HBCS, Utrecht.
- Bak, A. en S. Dirksen (1997): Waterplas in Meerhoven. Kwalitatieve ecosysteem beschrijving bij drie verschillende waterdieptes. Gemeente Eindhoven.
- Bellemakers, M.J.S., M. Maessen en G.M. Verheggen (1990): Restauratie van verzuurde en geëutrofeerde zwak gebufferde ondiepe oppervlaktewateren; mogelijkheden tot herstel. Vakgroep Aquatische Oecologie en Biogeologie, Nijmegen.
- Bouman, W. (1982): Capaciteit aangaande windsurfen, watersport, oeverrecreatie, sportvissen. Provinciale Waterstaat Limburg. Maastricht.
- Brock, Th.C.M. (1988): De invloed van waterplanten op hun omgeving. In: Bloemendaal, F.H.J.L. en J.G.M. Roelofs (red.) Waterplanten en waterkwaliteit, pp 27-41. KNNV, Utrecht.
- Cultuurtechnisch Vademecum (2000). Vereniging voor Landinrichting / Elsevier bedrijfsinformatie bv, Doetinchem.
- CUR (1994): Natuurvriendelijke oevers. Rapport 168. Civieltechnisch Centrum Uitvoering Research en Regelgeving, Gouda.
- CVB (1999): Richtlijnen vaarwegen. Commissie Vaarwegbeheerders (CVB), Rotterdam.
- Duel, H. en J.K.M. te Boekhorst (red.) (1990): Helofytenfilters voor verbetering van de kwaliteit van het oppervlaktewater in het landelijk gebied, een programmeringsstudie. TNO Studiecentrum voor Milieu-onderzoek, Delft/Staringcentrum, Wageningen.
- Fiselier, J.L. (1987): Meerbegeleidende moerassen voor waterzuivering en natuurontwikkeling. -CML mededelingen 30. Centrum voor Milieukunde, Leiden.
- Grimm, M.P., E. Jagtman en M. Klinge (1994): Fosfaatgehalten en de haalbaarheid van Actief Biologisch Beheer'. Een visbiologisch perspectief. H2O (25), nr. 16.
- Grontmij (1995): Waterhuishoudkundige en ecologische effecten van ontgroningen. Onderzoek ten behoeve van het ontgroningenbeleidsplan van de provincie Flevoland. Provincie Flevoland, Lelystad.
- Higler, L.W.G., H.M. Bleije en W. van Hoek (1995): Stroom in het landschap, ecosysteemvisie beken en beekdalen. Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, Wageningen.
- Jaarsma, N.G. en P.F.M. Verdonchot (2001a): Natuurlijke levensgemeenschappen van de Nederlandse binnenwateren deel 5, Poelen. Achtergronddocument bij

- het 'Handboek natuurdoeltypen in Nederland'. Expertisecentrum LNV, Wageningen.
- Jaarsma, N.G. en P.F.M. Verdonchot (2001b): Natuurlijke levensgemeenschappen van de Nederlandse binnenwateren deel 8, Wingaten. Achtergronddocument bij het 'Handboek natuurdoeltypen in Nederland'. Expertisecentrum LNV, Wageningen.
 - Kleinhuis, A., B. Schuite en J.J. Unsworth (1995): Zand, natuurlijk. Mogelijkheden zandwinning/natuurontwikkeling bij de Beekerheide. Afstudeerproject Internationale Agrarische Hogeschool Larenstein, Velp.
 - Klinge, M (1995): Project 4e spaarbekken. Effect natuurvriendelijke oevers op dijkconstructie en waterkwaliteit Spaarbekken Jannezand. NV Waterwinningbedrijf Brabantse Biesbosch, Werkendam.
 - Koomen, A.J.M en H.P. Wolfert (1998): Monitoring beekherstel. Ontwikkeling van de beekmorfologie en het aquatisch-ecologisch herstel in de beekherstelprojecten de Aa, Keersop-Gagelvelden en Tongelreep-Achelse Kluis. Sc-DLO, rapport 560, Wageningen.
 - Meester, H, G. Hamoen, J.H.A.M. van der Wijst en A.M. Kwakkernaat (1994): Project Zuiderklip. Projectnota Voorontwerp. NV Waterwinningbedrijf Brabantse Biesbosch, Werkendam.
 - Nijburg, J.W. en E.A.M. Verhoeven (1999): Effecten van stratificatie in ontgrondingsplassen op de waterkwaliteit. Spookbeeld of te controleren natuurverschijnsel? Adviesburo De Meent, Boxtel.
 - OVB, 2001: De OVB-viswatertypering deel 1: ondiepe wateren. Vis & Water Magazine. Jrg 1, nr 4.
 - Patalas (1994): Mid-summer mixing depths of lakes of different latitudes. In: Verhandl. Internat. Ver. Limnol., 22, pp.97-102.
 - Provincie Limburg (1978): Het inrichten van de grindwinningsgebieden in Limburg. Maastricht.
 - Runhaar, J., C. Maas, A.F.M. Meuleman en L.M.L. Zonneveld (2000): Herstel van natte en vochtige ecosystemen. Handboek. NOV-rapport nummer 9-2. RIZA, Lelystad.
 - Rijkswaterstaat (1997): Recreatie aan en op oevers. Rapport nr. W-DWW-97-005. Dienst Weg- en Waterbouwkunde, Delft.
 - Scheffer, M. (1988): Actief biologisch beheer; dweilen met de kraan open? Een minimodel. H₂O (21), nr. 13.
 - Scheffer, M., M.R. de Redelijkheid en F. Noppert (1992): Distribution and dynamics of submerged vegetation in a chain of shallow eutrophic lakes. Aquat. Bot., 42: pp.199-216.
 - Spence, D.H.N. (1982): The zonation of plants in freshwater lakes. In: A. Macfayden en E.D. Ford (red.), Advances in Ecological Research. Volume 12. Academic Press, London, pp. 37-125.
 - SRN (2000): Beleidsvisie recreatietoervaart Nederland, BRTN 2000. Stichting Recreatietoervaart Nederland, Den Haag.
 - STOWA (1993): Ecologische beoordeling en beheer van oppervlaktewater. Wetenschappelijke verantwoording van het beoordelingssysteem voor meren en plassen. Utrecht.

- STOWA (1994): Ecologische beoordeling en beheer van oppervlaktewater. Wetenschappelijke verantwoording van het beoordelingssysteem voor zand-, grind- en kleigaten. Utrecht.
- Timmer, R. (1999): Kwaliteitsverbetering inlaatwater verdroogde natuurgebieden door een helofytenfilter. Rendement en bepalende factoren. Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden, Houten.
- Veen, P.J. (1992): De nieuwe venen. Natuurontwikkeling tussen Nieuwkoop en Botshol. -Vereniging Natuurmonumenten, 's-Graveland.
- Velde, G. van der (1988): Relaties tussen waterplanten en andere organismen. In: Bloemendaal, F.H.J.L. en J.G.M. Roelofs (red.) Waterplanten en waterkwaliteit, pp 43-66. KNNV, Utrecht.
- Veldhuis, R. (1974): Vissen, visplaatsen en visplassen. Werkgroep inrichting recreatieobjecten in de open lucht. Rapport 4. De Bilt.
- Verdonschot, P., E. Peeters, J. Schot, G. Arts, J. van der Straten en M. van den Hoorn (1997):
Waternatuur in de regionale blauwe ruimte. Gemeenschaps- typen in regionale oppervlaktewateren. IKC Natuurbeheer, Wageningen.
- Vink, G. de (1982): Plankzeilen en beleid, het plankzeilen in beleidsperspectief. Stichting Recreatie, Den Haag.
- Vriezen, B.W. (1972): Recreatiehavens. Grontmij n.v., De Bilt.
- Wijk, R.J. van (1988): Overlevingsstrategiën van waterplanten. In: Bloemendaal, F.H.J.L. en J.G.M. Roelofs (red.) Waterplanten en waterkwaliteit, pp 67-78. KNNV, Utrecht.
- Wetzel, R.G. (1975): Limnology. Saunders, Philadelphia.

Bijlagen

Bijlage 1 Relatie waterdiepte - ecologische kwaliteit

In deze bijlage worden enkele verbanden en processen beschreven die van belang zijn bij de inrichting, ontwikkeling en instandhouding van een evenwichtig, soortenrijk aquatisch ecosysteem met helder water.

1.1 Waterplanten

Een zelfregulerend, stabiel en soortenrijk aquatisch ecosysteem ontstaat alleen indien alle niveaus in de voedselketen goed zijn vertegenwoordigd: water- en oeverplanten, fytoplankton, zoöplankton, epifyton, macrofauna en gewervelde dieren als amfibieën, prooivis, roofvis, watervogels en zoogdieren. Aan de basis van deze keten staan fytoplankton en waterplanten, welke de in het water en de bodem aanwezige nutriënten beschikbaar maken voor dierlijke consumptie. Daarnaast hebben met name de water- en moerasplanten een belangrijke rol als regulator in diverse abiotische en biotische processen in plassen. Waterplanten vergroten de fysische verscheidenheid en door hun grote oppervlak voegen ze levensruimten toe aan de waterkolom. Het aantal taxa, alsmede de biomassa, binnen door waterplanten gedomineerde gemeenschappen is in het algemeen duidelijk hoger dan in het open water (Van der Velde, 1988). Waterplanten bieden substraat, schuil-, jacht- en voortplantingsgelegenheid aan talrijke micro-organismen, insecten, amfibieën, vogels en vissen. Waterplanten beïnvloeden hun omgeving door stoffen uit te wisselen met het water, de bodem en de lucht, door licht weg te vangen, water- en sedimentbeweging te temperen, de bodem vast te leggen en de ruimte op te vullen (Brock, 1988). Waterplanten beperken de groei van algen door het verlagen van de nutriëntenconcentraties van bodem en water, door het huisvesten van algenetende zoöplankton en sommige soorten scheiden stoffen af die toxisch zijn voor algen (allelopathie).

Om deze essentiële rol in het aquatische ecosysteem te kunnen vervullen dienen plassen zodanig te worden ingericht dat water- en moerasplanten zich goed kunnen vestigen en handhaven en dat over een zo groot mogelijk oppervlak van de plas. Bepalend hiervoor zijn met name diepte, licht, stroming, golfslag en waterkwaliteit, factoren die duidelijk met elkaar zijn verweven. De relatie tussen diepte en het voorkomen van waterplanten is, naast hydrostatische druk en temperatuur, terug te voeren op de lichtintensiteit die met de diepte afneemt. De lichtinval is naast diepte afhankelijk van de helderheid, welke wordt bepaald door de hoeveelheid zwevende stof en zwevend fytoplankton (algen). Zwevende stof wordt onder andere veroorzaakt door resuspensie van sediment als gevolg van stroming en golfslag.

Fytoplankton reageert zeer direct op nutriënten in het water, met name fosfaat, maar ook op de lichtinval. De maximale diepte waarop waterplanten voor kunnen komen (D_{max}), alsmede de relatie met helderheid is onder andere onderzocht door Spence (1982) en Wetzel (1975).

Op gematigde breedten geldt doorgaans dat hogere waterplanten (vaatplanten) voorkomen tot op een diepte van 5 à 6 m, incidenteel tot 12 m. In heldere meren ligt de dieptegrens gemiddeld bij 4,6 m. Daaronder komen nog wel kranswieren (Charofyten), tot maximaal 65 m, en mossen (Bryofyten), tot maximaal 120 m diepte voor (Spence, 1982).

De dichtheid van de waterplantenvegetatie (biomassa) is meestal het hoogste in de zone van 0,3 tot 4,0 m; het maximum ligt in helder water vaak rond de 3 m; in troebele wateren ondieper (0,5-1,0 m). De soortdiversiteit neemt met de diepte af (Spence, 1982).

De lagere bedekking van waterplanten in de ondiepe delen van plassen (waar de lichtinval maximaal is) heeft, naast vraat door vogels en vis, hoofdzakelijk te maken met golfstress. Door de golfenergie kunnen planten zich moeilijk handhaven, is het bodemsubstraat meestal harder en kan sediment in resuspensie worden gebracht waardoor de helderheid afneemt. Dit effect is het sterkst langs oevers die op de overheersende windrichting zijn geëxponeerd.

Hier is de waterplantenbedekking dan ook meestal⁹ lager dan op beschutte standplaatsen. Hierbij speelt ook het talud een rol. Op flauwe oevers wordt de golfenergie beter gedempt, is een stabiel en zachter substraat mogelijk en is de beschikbare oppervlakte waar waterplanten zich kunnen vestigen groter. Ook kan golfenergie worden gedempt door eilanden of vooroevers aan te brengen langs sterk geëxponeerde oevers.

Conclusie

Water- en oeverplanten vormen de basis van het ecologische systeem en zijn sturend in diverse biotische en abiotische processen. Het is daarom van belang in een plas met een hoofd- of nevenfunctie natuur te streven naar een groot areaal met een hoge bedekking van water- en oeverplanten. Hiertoe dient de diepte te worden beperkt tot de diepte waarop voldoende licht doordringt, wat afhankelijk is van de helderheid. In helder water geldt 3 à 4 m als maximum; in troebel water slechts 1 à 2 m.

Een flauw talud bevordert een duurzame waterplantenbegroeiing. Oevers die sterk op de wind zijn geëxponeerd kunnen geschikter worden gemaakt voor waterplanten door middel van eilanden en vooroevers.

1.2 Waterkwaliteit

De doelstelling voor plassen met een natuurfunctie om een evenwichtig, soortenrijk aquatisch ecosysteem met helder water te realiseren, is sterk afhankelijk van de waterkwaliteit. Er zijn aanwijzingen dat in plassen en meren twee stabiele evenwichtstoestanden kunnen bestaan (Scheffer, 1988):

- troebel algenrijk water met doorgaans grote hoeveelheden brasem en andere karperachtigen, weinig roofvis als snoek en weinig waterplanten;

⁹ Scheffer et al. (1992) vonden in de Randmeren dat waterplanten juist meer voorkomen langs sterk op de wind geëxponeerde oevers. Mogelijk zijn hier de voordelen van een sterkere waterbeweging (afspoelen van lichtlimiterend perifyton; betere diffusie) groter dan de genoemde nadelen.

- helder water met relatief lage brasemdichtheden, een goede snoekstand en een rijk ontwikkelde waterplantvegetatie.
- Voor het bestaan van deze twee toestanden zijn de volgende relaties verantwoordelijk:
- de groeisnelheid van brasempopulaties is positief gecorreleerd aan de nutriëntenconcentraties van het systeem;
- hoge brasemdichtheden beperken de ontwikkeling van aquatische vegetatie (door wroeten in de bodem);
- brasem voedt zich met zoöplankton;
- zoöplankton voedt zich met algen;
- roofvis als snoek eet prooivis als brasem;
- snoek heeft waterplantvegetatie nodig;
- waterplanten bieden schuilgelegenheid aan zoöplankton;
- waterplanten gaan resuspensie tegen;
- waterplanten nemen fosfaat en stikstof op uit het water, maar ook uit de bodem;

De overgang van het heldere naar het troebele systeem in de Nederlandse binnenwateren wordt algemeen toegeschreven aan de toename van de nutriëntenbelasting. Voor het terugbrengen van een troebel naar een helder systeem is het verlagen van de nutriëntenbelasting essentieel, maar vaak niet voldoende. Ook het evenwicht tussen prooi- en roofvis dient hersteld te worden, bijvoorbeeld door het wegvangen van prooivis en het uitzetten van roofvis (actief biologisch beheer). Een verhouding tussen de biomassa van predator en die van de prooi dient bij voorkeur $> 0,4$ te zijn (Grimm et al., 1992).

De beschreven relaties en de twee stabiele evenwichtstoestanden die gelden in bestaande plassen zijn ook van belang bij de aanleg van nieuwe plassen, waarin het evenwicht tussen prooi- en roofvis zich nog moet instellen. Uit de beschrijving blijkt dat de belangrijkste sturende factoren bij het ontstaan van een heldere evenwichtstoestand de nutriëntenconcentraties en de waterplantenbedekking zijn.

Grimm et al. (1992) vonden op basis van modelonderzoek de volgende richtlijnen (zie ook de figuur op de volgende pagina):

- in plassen (>10 ha) met totaalfosfaat-concentraties van meer dan 0,08-0,11 mg/l ontstaat vrijwel altijd een troebel, door prooivis gedomineerd systeem;
- onder de 0,05 mg P/l ontstaat meestal een helder systeem met weinig waterplanten, waarin echter wel een evenwicht bestaat tussen prooi- en roofvis;
- in het traject 0,05-0,08 mg P/l kan het systeem slechts helder blijven indien voldoende waterplantenbedekking (40-80% van het bodemareaal) de handhaving en aanwas van snoek mogelijk maakt.

Conclusie

Nutriëntenconcentraties en waterplantenbedekking zijn de belangrijkste sturende factoren voor de ontwikkeling van een nieuwe plas met een stabiel ecologische evenwicht bij helder water. De belasting met nutriënten dient daarom zo laag mogelijk te worden gehouden en de inrichting dient te zijn gericht op optimale standplaatsfactoren voor waterplanten. Zie hiervoor paragraaf 1.1. van deze bijlage.

Uit: Grimm et al., 1992 (cypriniden=karperachtigen; planktivor=plankton etend)

1.3 Stratificatie

Ontstaan stratificatie (Jaarsma en Verdonschot, 2001b)

In diepe plassen wordt gedurende de zomerperiode vaak stratificatie waargenomen. Tijdens perioden van stratificatie kunnen drie lagen worden onderscheiden: de bovenlaag of epilimnion, de spronglaag of metalimnion en de benedenlaag of hypolimnion (zie figuur). Stratificatie ontstaat wanneer gedurende windstille perioden met veel zoninstraling de bovenlaag sterk in temperatuur oploopt. Er ontstaan dan dichtheidsverschillen tussen de ondiepe en de diepe delen zodat er gelaagdheid optreedt. Deze laagsgewijze opbouw kan zo stabiel worden dat er geen menging meer optreedt door windwerking.

In het najaar dalen de temperatuur en de lichtintensiteit en koelt het epilimnion af. De temperatuurs- en dus ook dichtheidsverschillen tussen de lagen nemen af tot het moment dat door windwerking weer menging optreedt (najaarsomkering of destratificatie). In de winter kan omgekeerde stratificatie optreden, waarbij het water onderin een temperatuur van 4 graden Celsius heeft. Bij deze temperatuur heeft water de hoogste dichtheid en kan kouder water boven het warmere drijven.

Diepte spronglaag

Het wel of niet optreden van zomerstratificatie is afhankelijk van de diepte van de plas. Er bestaat daarbij een positieve correlatie met strijklengte (lengte waarover de wind invloed heeft op het wateroppervlak) en de diepte van de bovenzijde van de spronglaag. Wanneer de invloed van wind groot is (in grote onbeschutte plassen wingaten) ligt de spronglaag diep.

Acht & Jansen (1978) vonden in zandwinplassen in Overijssel, met een strijklengte variërend van 75 tot 300 m, dat de spronglaag begon op 3 tot 7 m diepte. Uitgezet in een grafiek ontstaat een lineair verband dat kan worden beschreven met de volgende vergelijking:

$$BS = 3 + 0.0139 \cdot RS \quad [1]$$

waarin:

BS = diepte bovenzijde spronglaag [m]

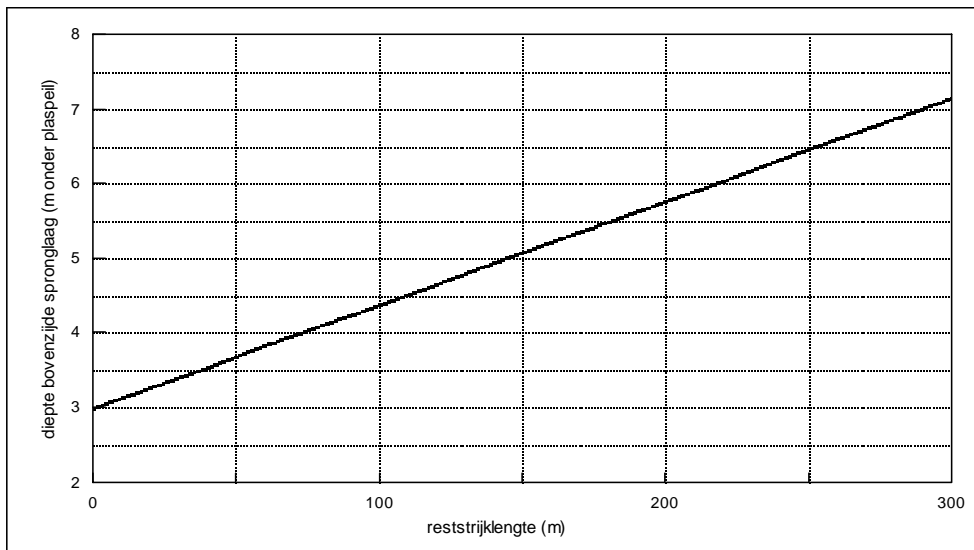
RS = reststrijklengte [m]

RS = S - 10 \cdot (O + B)

S = lengte van de plas in de overheersende windrichting (zuidwest) [m]

O = hoogte oever t.o.v. waterpeil [m]

B = hoogte (min of meer aaneengesloten) begroeiing op de oever [m]



Patalas (1994) vond in een reeks van grotere meren een verband dat kan worden beschreven met de volgende formule:

$$E = 4,6 F^{0,41} \quad [2]$$

waarin:

E = dikte van het epilimnion (diepte bovenzijde spronglaag) [m]

F = gemiddelde van lengte en breedte van de plas [km]

Volgens dit verband ligt de spronglaag minder diep dan Van Acht en Jansen vonden; Patalas onderzocht echter veel grotere plassen.

Invloed stratificatie op levensgemeenschap (Jaarsma en Verdonschot, 2001b)

In diepe plassen kunnen een trofogene (productie) en trofolytische (afbraak) laag worden onderscheiden. De diepte en dikte van deze lagen zijn afhankelijk van lichtinstraling. Het compensatieniveau is de laag waar de overdag opgenomen hoeveelheid CO₂ gelijk is aan de 's nachts afgestane hoeveelheid. De spronglaag kan in het ene geval tot de trofolytische laag behoren, in andere gevallen tot de trofogene. Het hypolimnion maakt meestal deel uit van de trofolytische laag. Tijdens de stratificatieperiode kan het hypolimnion door afbraak van organisch materiaal zuurstofarm of zelfs zuurstofloos worden.

Van Acht en Jansen (1978) vonden in nagenoeg alle van de 21 onderzochte Overijsselse zandwinplassen dat het water onder de spronglaag zuurstofloos werd. In deze plassen was het totaal-fosfaatgehalte 0,06-1,70 mg/l (eutroof tot zeer eutroof).

In het hypolimnion zijn de omstandigheden voor macrofauna en macrofyten vaak ongeschikt. Er zijn maar weinig macrofaunasoorten aangepast aan de vaak lage zuurstofgehalten aan de bodem. Macrofyten worden gelimiteerd door de lage intensiteit of het geheel ontbreken van licht. Spence (1982) vond in een Schots meer dat de diepte van thermische spronglaag de meest waarschijnlijke verklaring is voor de grens van continue vegetatiebedekking.

De chemische waterkwaliteit van diepe plassen verschilt tijdens stratificatie vaak tussen lagen. In het hypolimnion vindt voedselverrijking plaats door sedimentatie van materiaal vanuit de bovenliggende lagen, zoals algen en waterplanten, en afbraak van dit organisch materiaal. Uit het epilimnion verdwijnt juist organisch materiaal. Daarnaast kan er een verschil in voeding optreden. Het epilimnion wordt voornamelijk gevoed door regenwater en lokaal grondwater, terwijl het hypolimnion wordt gevoed door diep grondwater.

Wanneer in het najaar destratificatie optreedt, mengt zich het water uit het hypolimnion met het bovenstaande water. Afhankelijk van de volumeverhouding tussen de verschillende lagen en het zuurstofgehalte in het hypolimnion kunnen er problemen optreden in de zuurstofhuishouding. Hoe groter het volume van het (zuurstofarme) hypolimnion ten opzichte van het (zuurstofrijke) epilimnion, des te groter het zuurstofprobleem in de gehele plas bij destratificatie. Verdieping van bestaande plassen kan tot gevolg hebben dat tijdens destratificatie de zuurstofgehalten kritieke waarden bereiken waardoor er vissterfte kan optreden.

Rekenvoorbeeld ter indicatie:

Uitgaande van een zuurstofgehalte in het epilimnion van 10 mg/l en in het hypolimnion van 0 mg/l geldt dat bij een volumeverhouding tussen epilimnion en hypolimnion van circa 1 na omkering en menging een zuurstofgehalte van 5 mg/l in de gehele waterkolom ontstaat. Dit is de grenswaarde uit de Evaluatienota Water (Min. V en W). Bij minder dan 3 mg/l is vissterfte te verwachten; dit kan optreden bij omkering van een systeem met een volumeverhouding tussen epilimnion en hypolimnion van circa 1: 2,4.

Nijburg en Verhoeven (1999) stellen dat in Nederlandse plassen nog nooit massale vissterfte als gevolg van opheffing van de stratificatie is voorgekomen. Dit komt omdat de stratificatie meestal geleidelijk wordt opgeheven, waardoor een eventueel zuurstoftekort in de bovenste waterlagen weer snel teniet wordt gedaan door aanvulling van zuurstof uit de lucht.

Conclusie

Het ontstaan van stratificatie hangt af van de grootte, diepte en expositie van de plas. Stratificatie leidt tot een gelaagdheid in de waterplas ten aanzien van temperatuur, nutriënten- en zuurstofconcentraties.

Door zuurstofloosheid, de lage temperatuur en de vorming van toxische stoffen is het diepe gedeelte van de waterkolom en de plasbodem veelal ongeschikt als leefgebied voor bodemfauna en vis (Verdonschot et al., 1997). Los van de vraag of het opheffen van de stratificatie in het najaar waterkwaliteitsproblemen geeft, betekent deze constatering dat een gestratificeerde plas niet het hoogst mogelijke ecologische niveau vertegenwoordigt. In plassen met een hoofd- of nevenfunctie natuur dient stratificatie daarom te worden voorkomen door de maximale diepte af te stemmen op grootte en expositie van de plas.

Bijlage 2 Inrichtingsvoorwaarden voor jachthavens, recreatieplassen en vaarwegen

- 1 Jachthavens en pleziervaart
- 2 Plankzeilen, oeverrecreatie en zwemmen
- 3 Hengelsport
- 4 Vaarwegen beroepsvaart
- 5 Vaarwegen recreatievaart

2.1 Jachthavens en pleziervaart

Verhouding scheepsoppervlak, ligvakoppervlak en nat havenoppervlak (ANWB, 1969)

- afmetingen ligplaatsen
 - lengte L: 0,75 à 1,50 m groter dan scheeps lengte
 - breedte B: 0,5 à 1,0 m meer dan scheepsbreedte
 - ligvakoppervlak: L x B [m²]
- afmetingen uitdraairuimte (zowel eenzijdig als tweezijdig benut): 1½L x B [m²]
- evenredig oppervlak steiger of vlot: B x ½ x 1 m (=breedte steiger of vlot)
- nat havenoppervlak (inclusief steiger of vlot) per schip in m²:

$$1\frac{3}{4}L.B + \frac{1}{2} \quad [1]$$

Verhouding ligplaatsen jachthaven en capaciteit vaarwater (Bouman, 1982)

Er is een verband tussen het aantal ligplaatsen in de jachthaven en de capaciteit van het aangrenzende vaarwater:

$$\text{bruto vaarcapaciteit vaarwater} = \text{aantal ligplaatsen jachthaven} + 10\% \quad [2]$$

(10% zijnde boten op trailers etc.)

Dit verband geldt voor vaste ligplaatsen, zijnde de thuishaven voor boten.

De bruto(vaar)capaciteit (BC) van een vaarwater op topdagen kan worden bepaald middels de formule van Brouwer (WIRO, 1982):

$$BC = W \cdot BW \cdot \frac{F+1}{F} \cdot \frac{100}{u} R \quad [3]$$

waarin:

W = wateroppervlak in ha [ha]

BW = varende boten (buiten de jachthaven) per ha per dag [boten/dag.ha]

F = verhouding tussen varende boten en aan de wal (buiten de jachthaven) liggende boten [-]

u = uitvaartpercentage: het percentage vaartuigen dat op de betreffende dag is uitgevaren [-]

R = reductiefactor [-]

- Voor de verhouding boten in de jachthaven : afgemeerd : varend geldt op topdagen 50% : 25% : 25%
- Voor BW wordt meestal een norm van 4 boten/dag.ha aangehouden.

- Voor F wordt meestal een waarde van 0,5 aangehouden (zie eerste punt). Dit gaat echter niet op voor vaargebieden met weinig aanlegplaatsen buiten de jachthaven.
- Voor u wordt in Nederland 50 % aangehouden (zie eerste punt).
- De waarde van R wordt bepaald door factoren die de vaarmogelijkheden beperken, zoals beroepsvaart, surfen, zwemmen, bruggen en sluizen. Een factor van 0,5 geldt als gemiddelde waarde.

Een andere methode voor het bepalen van de botendichtheid op het water gaat uit van de verhouding tussen de werkelijke oeverlengte en die van een cirkelvormig meer met gelijk wateroppervlak, de OW-factor:

$$OW = \frac{O}{2 \cdot \pi \cdot r} = \frac{O}{2 \sqrt{\pi \cdot W}} \quad [4]$$

OW: OW-factor

O : werkelijke oeverlengte (in m)

r : straal van een cirkel

W : oppervlakte van het water (in m²)

Uit onderstaande tabel kan bij de berekende OW het aantal varende boten per ha worden afgelezen:

OW	av/W	
7	2,4	
6	2,2	
5	2,0	waarin:
4	1,8	
3	1,6	F : OW-factor
2	1,4	av : aantal boten op het water
1	1,2	W : oppervlakte van het water (in ha)

Rekenvoorbeeld:

een gebied met een: - wateroppervlak van 55 ha

- werkelijke oeverlengte van 6 km

ingevuld in formule [4] wordt een F-waarde verkregen van 2,2

uit de tabel volgt dan een dichtheid van 1,4 varende boten /ha

op het water kunnen dan terecht 1,4 x 55 ha = 77 boten

bij een verhouding niet uitgevaren boten : afgemeerde boten : varende boten van 2:1:1

geldt dat in het totale gebied dan 308 boten terecht kunnen:

- 157 niet uitgevaren

- 77 afgemeerd

- 77 varend

Deze methode levert duidelijk lagere dichtheden op dan de algemeen gehanteerde maximale dichtheid van 4 varende boten per ha.

Voor passantenhavens en aanlegplaatsen voor onderweg zijn geen capaciteitsrichtlijnen bekend; hierbij dient de benodigde capaciteit van geval tot geval bepaald te worden.

Voor richtlijnen voor wachtplaatsen bij sluizen en bruggen wordt verwezen naar de Richtlijnen vaarwegen (CVB, 1999). Hierin worden de dimensies van een wachtplaats voorgeschreven. Voor het bepalen van het aantal benodigde wachtplaatsen worden simulatieberekeningen geadviseerd.

Diepte jachthavens

Jachthavens hebben een maximale diepte gelijk aan de aansluitende vaarweg, vermeerderd met 0,5 m in verband met aanslibbing. Voor de diepte van de vaarweg wordt verwezen naar bijlage 2.5 Vaarwegen recreatievaart.

Conclusie:

Er zijn verbanden tussen de oppervlakte vaarwater voor pleziervaart en de benodigde capaciteit van de jachthaven. Hierbij speelt ook de oeverlengte een rol en de aantallen en afmetingen van de schepen.

2.2 Plankzeilen, oeverrecreatie en zwemmen

Plankzeilen

Voor plankzeilen gelden de volgende normen en ervaringscijfers (Bouman, 1980; De Vink, 1982; Cultuurtechnisch Vademecum 2000):

- dichtheid: 18 planken (varend en op de oever) per ha wordt maximaal toelaatbaar geacht
- gemiddeld is 60 % van de planken op het water
- verhouding surfers : niet-surfers is gemiddeld 1:1
- plankgebruik: gemiddeld 2,5 personen per plank
- dichtheid op de oever: gemiddeld 40 planken (100 mensen) per 100 m oeverlengte, waarbij de oevervorm (concaaf/recht/convex) ook van belang is
- ruimtebeslag: 100 personen per ha oever (incl. parkeren, planken, lig- en speelweide, beplanting, overige voorzieningen)
- ruimtebeslag: 100 surfers gebruiken 3 ha water, 200 m oever, 1 ha land
- indien een oever behalve door surfers ook door zwemmers en spelende kinderen wordt gebruikt dan loopt de capaciteit sterk terug
- transport: gemiddeld 1,5 plank per auto en 3 personen per auto
- verdeling over de plas (Bouman, 1980; De Vink, 1982):
 - 35% van de surfers binnen 50 m van de oever: 18 planken/ha
 - 50% van de surfers binnen 100 m van de oever: 7 planken/ha
 - 75% van de surfers binnen 200 m van de oever: 4 planken/ha
 - 100% van de surfers binnen 400 m van de oever: 1 plank/ha

Zwemmen (oeverrecreatie)

Voor zwemmen en oeverrecreatie gelden de volgende normen en ervaringscijfers (Bouman, 1980):

- capaciteit bij gespreide toegankelijkheid ligweide/strand: max 3000 personen/ha
- percentage zwemmers: 75% gaat minstens een maal per dag te water
- benodigd wateroppervlak: 5600 m² per 1000 bezoekers op basis van de volgende formule:

$$\frac{0,75 \times 1000 \times 15}{2} = 5600 \quad [4]$$

- 0,75 = verhouding baders / niet-baders
 1000 = aantal bezoekers
 15 = watervolume per bader in m³
 2 = dikte van de biologische reinigingslaag in m

Conclusie:

De benodigde oppervlakte recreatiewater en -oever kan worden bepaald indien er inzicht is in de verwachte of gewenste aantallen bezoekers

Inrichtingsvoorwaarden

Op basis van de Wet Hygiene en Veiligheid Bad- en Zweminrichtingen (WHBVZ) dient een ingerichte zwemplas aan de volgende eisen te voldoen:

- Het onderwatertalud tot een diepte van 1,4 m heeft een helling van maximaal 1:16 (ofwel 6%)
- De bodem dient vlak te zijn en mag geen kuilen bevatten
- De bodem mag geen leemdeeltjes of (zeer) fijn zand bevatten, wegens de mogelijkheid van opwarrelen (beperking doorzicht)
- Liefst geen waterplanten in de recreatieve zones. Dichte waterplantengroei kan gevaar opleveren voor recreanten; maaiwerkzaamheden geven beperking doorzicht
- Geen obstakel op de bodem waaraan recreanten zich kunnen bezeren
- Geen overstort in de nabijheid van de recreatieve zones

2.3 Hengelsport

Voor sportvissen gelden de volgende normen en ervaringscijfers (Bouman, 1980; Provincie Limburg, 1978; Rijkswaterstaat, 1997):

- reisafstand: sportvissers gaan overwegend niet verder dan 10 tot 20 km (gemiddeld 10 tot 12,5 km) van huis om te vissen.
- ruimtebeslag bij vissen vanaf de oever: 10-20 m oeverlengte per visser (zie tabel); vrije waterruimte voor de oever circa 20 m: 0,02-0,05 ha water per visser

onderlinge afstand	% tevreden vissers
1-5 m	<50
6-10 m	>75
11-20 m	>90

- ruimtebeslag bij vissen vanuit een boot¹⁰: 1 à 2 vissers per boot; 50 x 50 m water rondom; ligplaats van 4x2 m; 3 à 4 boten per ha

Conclusie:

De benodigde oppervlakte viswater en oeverlengte hangt af van het verwachte of geplande aantal bezoekers.

¹⁰ 10-20 % van de kaarthouders vist vanuit een boot die meestal dicht bij de oever ligt (waterdiepte <6 m)

2.4 Vaarwegen beroepsvaart

In Richtlijnen Vaarwegen (CVB, 1999) wordt zeer uitgebreid en gedetailleerd beschreven aan welke eisen vaarwegen dienen te voldoen bij verschillende scheepvaartklassen en gebruiksintensiteit. In deze bijlagen zijn slechts de afmetingen voor rechte vaarwegvakken overgenomen. Voor de dimensionering van bochten, vaargeulen door meren, loswallen, aansluitingen van zijhavens, splitsingen, kruisingen, zwaaikommen, sluizen en bruggen, alsmede eventuele varianten en uitzonderingen wordt verwezen naar de bron.

Afmetingen profiel van vrije ruimte voor rechte vaarwegen bij beroepsvaart (CVB, 1999)

klasse	profiel van vrije ruimte [m]				
	h (diepte)	breedte in het kielvlak (T-geladen)	breedte op de bodem (bij h)	zijwindtoeslag#	
				landstreek	kuststreek
NORMAAL PROFIEL (tweerichtingsverkeer)					
I	3,1	20,4	10,2	2	4
II	3,5	26,4	13,2	3	6
Ila	3,5	28,8	14,4	3	6
Ila**	3,5	28,8	14,4	3	7
III	3,5	32,8	16,4	3	7
III***	3,5	32,8	16,4	4	8
IV	3,9	38,0	19,0	4	9
Va	4,9	46,0	22,8	5	11
Vb****	5,6	46,0	22,8	9	18
KRAP PROFIEL (minimaal bij lage intensiteit tweerichtingsverkeer)					
I	2,9	15,3	10,2	3	5
II	3,3	19,8	13,2	4	7
Ila	3,3	21,6	14,4	4	7
Ila**	3,3	21,6	14,4	4	9
III	3,3	24,6	16,4	4	9
III***	3,3	24,6	16,4	5	10
IV	3,6	28,5	19,0	6	11
Va	4,6	34,0	22,8	7	15
Vb****	5,2	34,0	22,8	12	24
EENRICHTINGSPROFIEL (eenrichtingsverkeer)					
I	2,9	10,2	5,1	*	*
II	3,3	13,2	6,6	*	*
Ila	3,3	14,4	7,2	*	*
III	3,3	16,4	8,2	*	*
IV	3,6	19,0	9,5	*	*
V	5,2	22,8	11,4	*	*

- # extra breedte in kielvlak ongeladen schip; Noord-Brabant en Overijssel liggen vrijwel geheel in de landstreek
- * zijwindtoeslag per situatie bepalen
- ** maatgevende schip 67 m lang
- *** maatgevende schip 80 m lang
- **** voor klasse Vb geldt dat bij een sterke toename van deze klasse en een ongunstige oriëntatie van de vaarweg op de wind een extra breedtetoeslag dient te worden toegepast

Maatgevende schepen bij de beroepsvaart volgens de CEMT-richtlijnen van 1992 (CVB, 1999)

CEMT- klasse	type schip	lengte L [m]	breedte B [m]	diepgang T [m]		strijkhoo- g te H [m]**
				geladen	leeg	
I	Spits	39	5,1	2,2	1,2	5,0
II	Kempenaar	55	6,6	2,5	1,4	6,0
(IIA)*	Hagenaar	56 of 67	7,2	2,5	1,4	6,3
III	Dortmund- Eemskanaalschip	67 of 80	8,2	2,5	1,5	6,3
IV	Hernekanaalschip	85	9,5	2,8	1,6	6,7
Va	Groot Rijnschip	110	11,4	3,5	1,8	6,7/8,8**
Vb	Tweebaksduwstel	186,5	11,4	4,0	1,8	* 8,8

* alleen bij reconstructie

** brughoogte = strijkhooft +0,30 m

strijkhooft = minimale hoogte schip (na strijken mast/stuurhuis) boven waterlijn

*** 6,7 m is voor waterwegen met weinig containervaart, 3 lagen containers;

tevens hoog genoeg voor 70 % van de ongeladen schepen

8,8 m is voor waterwegen met veel (>ongeveer 10.000 TEU) containervaart,

4 lagen containers; tevens hoog genoeg voor 90-95 % van de ongeladen schepen

Conclusie:

De afmetingen van vaarwegen voor de beroepsvaart zijn afhankelijk van de scheepsvaartklasse

2.5 Vaarwegen recreatievaart

In Richtlijnen Vaarwegen (CVB, 1999) wordt zeer uitgebreid en gedetailleerd beschreven aan welke eisen vaarwegen dienen te voldoen bij verschillende scheepsvaartklassen en gebruiksintensiteit. In deze bijlagen zijn slechts de afmetingen voor rechte vaarwegvakken overgenomen. Voor de dimensionering van bochten, splitsingen, kruisingen, sluizen en bruggen, alsmede eventuele varianten en uitzonderingen wordt verwezen naar de bron.

Classificatie voor de recreatievaart en relatie met de BRTN 2000 (CVB, 1999)

Vaarwegklasse	Type recreatievaart	Klasse BRTN 2000
ZM1 + M1	routes in lokale watersportgebieden en kleinschalige routes	-
ZM2 + M2	routes voor hoofdzakelijk lokaal verkeer routes via binnenlands 'beschut' water waar als alternatief voor de doorgaande vaart of voor het hoofdnet een route van klasse 3 beschikbaar is routes voor motorboten waar bruggen met een doorvaart-hoogte van 2,5 m al veel zijn toegepast	DZM + DM
ZM3 + M3	routes via binnenlands 'beschut' water, voor doorgaand verkeer waar geen alternatieven zijn van deze klasse routes voor motorboten waar bruggen met een doorvaart-	CZM + CM + BZM + BM

Vaarwegklasse	Type recreatievaart	Klasse BRTN 2000
	hoogte van 3,0 m al veel zijn toegepast	
ZM4 + M4	routes op of in directe relatie met grootschalig vaarwater: Deltagebied, IJsselmeer/Markermeer en Waddenzee	AZM + AM
BV1	route voor de bruine vloot* met uitzondering van de grootste schepen, via binnenlands 'beschut' water	BZM
	route voor alle categorieën van de bruine vloot, op of in directe relatie met grootschalig vaarwater	AZM

* Bruine vloot: voormalige bedrijfsvaartuigen, voorzien van zeilen

Maatgevende scheepsafmetingen voor de recreatievaart en de bruine vloot (CVB, 1999)

zeilboten				
klasse	hoogte [m]	diepgang [m]	breedte [m]	lengte [m]
ZM1	8,5	1,25	3,00	9,0
ZM2	12,0	1,50	3,50	10,0
ZM3	12,0	1,75	3,75	11,0
ZM4	>12,0	1,90	4,00	12,0
motorboten				
M1	-	0,90	3,50	10,0
M2	2,25	1,10	3,75	12,0
M3	2,75	1,40	4,00	14,0
M4	3,40	1,50	4,25	15,0
bruine vloot*				
BV1	>12,0	1,20	5,50	25,0
BV2	>12,0	1,40	6,50	30,0

Categorieën vaarwegen basistoevervaartnet uit de BRTN 2000 (SRN, 2000)

AZM	Verbindingswater voor zeil- en motorboten	AM idem voor motorboten
BZM	Ontsluitingswater voor zeil- en motorboten	BM idem voor motorboten
CZM	Ontsluitingswater voor zeil- en motorboten met doorvaartbeperkingen*	CM idem voor motorboten
DZM	Ontsluitingswater voor zeil- en motorboten met doorvaartbeperkingen*	DM idem voor motorboten

* zie volgende tabel

Minstens vereiste doorvaartmaten in meters bootmaat uit de BRTN 2000 (SRN, 2000)

	Zeil- en motorbootroute			Motorbootroute		
	Categorie	Masthoogte	Diepgang	Categorie	Masthoogte	Diepgang
Verbindingswater	AZM	30,00	2,10	AM	3,40	1,50
Ontsluitingswater	BZM	30,00	1,90	BM	2,75	1,50
Ontsluitingswater met	CZM	komen niet voor, dus		CM	2,75	1,40
doorvaartbeperkingen	DZM	normering niet nodig		DM	2,40	1,10

Afmetingen [m] profiel van vrije ruimte voor rechte vaarwegen bij recreatievaart (CVB, 1999)

klasse	normaal profiel		krap profiel	
	diepte	bevaarbare breedte	diepte	bevaarbare breedte
ZM1	1,55	31	1,45	14
ZM2	1,80	23	1,70	15
ZM3	2,10	23	1,95	16
ZM4	2,30	25	2,10	17
M1	1,25	21	1,15	14
M2	1,45	23	1,35	15
M3	1,80	23	1,70	16
M4	1,95	25	1,80	17
BV1	1,70	18	1,55	15
BV2	1,95	22	1,80	19

Conclusie:

De afmetingen van vaarwegen voor de recreatievaart zijn afhankelijk van de vaarwegklasse.

Bij bijlage 2
Paragraaf 2.2.

