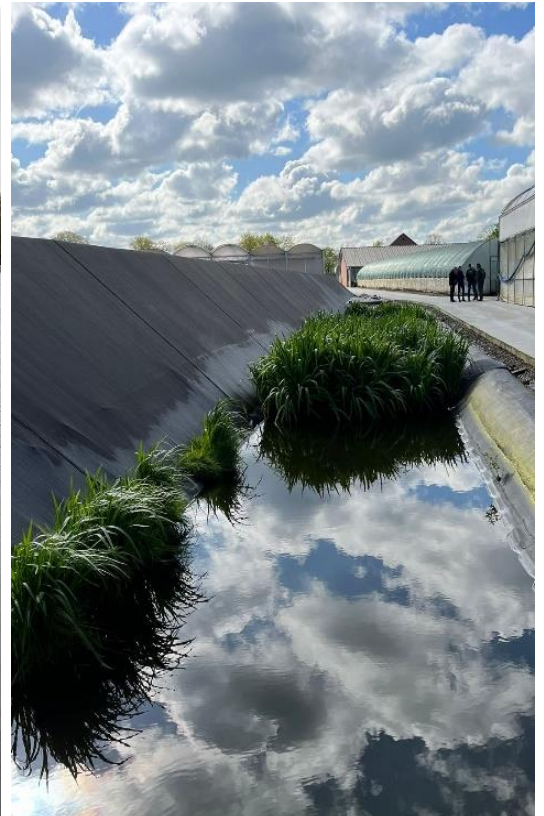


Landschappelijk ingepaste waterbassins in Zeeland

VOOR BIODIVERSITEIT, NATUURLIJKE PLAAGBESTRIJDING
EN BESTUIVING



COLOFON

In opdracht van: Provincie Zeeland

Contactpersoon Provincie Zeeland: Wim Menu

Alle illustraties zijn afkomstig van Stichting Landschapsbeheer Zeeland of ZLTO, tenzij anders vermeld.

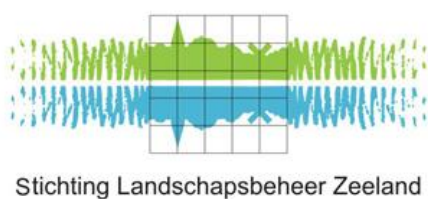
December 2024

Auteurs:

Hans Wondergem & Sam Janse (Stichting Landschapsbeheer Zeeland)

Willem Hendriks & Wico Dieleman (ZLTO)

John Bal (Arvalis)



Inhoud

COLOFON	1
Samenvatting	4
1. Inleiding	6
2. Achtergrondkennis: biodiversiteit en ecosysteemdiensten rondom waterbassins.....	8
2.1 Inleiding: biodiversiteit en ecosysteemdiensten	8
2.2. Geleedpotigen als gidsen voor biodiverse bassins.....	9
2.2.1. Vliesvleugeligen	11
2.2.2 Zweefvliegen.....	15
2.3 Samenvatting levensbehoeften van geleedpotigen	17
3. Zoetwaterbassins en biodiversiteit	18
3.1 Het waterlichaam	18
3.1.1 Waterplanten en insecten	18
3.1.2. Waterplanten in het bassin	22
3.2 Het talud.....	23
3.2.1 Taluds en insecten	23
3.2.2 Taluds en vegetatie	25
3.3 Het bassin als ecologische stapsteen.....	26
3.4 Samenvatting inrichtingseisen voor biodiversiteit.....	29
4. Zoetwaterbassins en functionele agrobiodiversiteit	30
4.1 Natuurlijke vijanden.....	30
4.1.1 Kruidende natuurlijke vijanden	31
4.1.2 Vliegende natuurlijke vijanden	31
4.2 Wilde bestuivers.....	32
4.3 Verbeteren functionele biodiversiteit bij landschappelijke inpassing waterbassins.....	33
4.3.1 Natuurlijke vijanden	33
4.3.2 Bestuivers.....	34
4.4 Samenvatting zoetwaterbassins en functionele agrobiodiversiteit	34
5. Bijdrage experts en eindgebruikers	35
6. Slotadvies: waterbassins voor biodiversiteit en FAB	36
1. Flauw talud zonder folie – minimaal 1:2	36
2. Variatie in grondsoort in het talud	38
3. Kruidenrijke en FAB-bloemenmengsels op bassintaluds.....	39

4. Bloeiend struweel op een deel van het talud	41
5. Nestheuvels voor insecten in bezonde taluds.....	42
6 Integreren van "dood hout" rondom het bassin	46
7. Inzet van waterplanten.....	50
7. Landschappelijk en ecologisch ingepaste zoetwaterbassins als eco-activiteit in het GLB	55
BIJLAGEN.....	58
Bijlage 1 – bloeiende planten voor natuurlijke vijanden.....	58
Bijlage 2 – houtige beplanting.....	59
Bijlage 3 – grassen en kruiden	60
Bijlage 4 - waterplanten.....	61
Bijlage 5 – resultaten van inventarisaties op dijken en keverbanken.....	63
Literatuur.....	65

Samenvatting

In Zeeland vormt de beperkte zoetwaterbeschikbaarheid een uitdaging voor de landbouw, waarbij zoetwaterbassins worden gezien als een mogelijke oplossing voor wateropslag. Deze bassins kunnen echter visueel opvallend zijn in het open Zeeuwse landschap.

Dit rapport beschrijft hoe de landschappelijke inpassing van deze bassins niet alleen de visuele impact kan minimaliseren, maar ook kan bijdragen aan zowel de algehele biodiversiteit als de functionele agrarische biodiversiteit (FAB).

In dit rapport worden de maatregelen vooral gericht op geleedpotigen, zoals insecten en spinnen, omdat zij als grootste soortengroep belangrijke ecologische functies vervullen. Door deze groep te ondersteunen, bevorderen we indirect de algehele biodiversiteit en FAB, aangezien veel andere plant- en diersoorten afhankelijk zijn van de ecologische functies die geleedpotigen vervullen.

Bij de aanleg van zoetwaterbassins zijn zowel het waterlichaam als de omliggende taluds van invloed op de biodiversiteit. De grootste impuls voor biodiversiteit kan worden behaald door het uitvoeren van verschillende aanpassingen aan de taluds. Door bijvoorbeeld flauwe hellingen te creëren, variatie in grondsoort toe te passen en specifieke vegetatie zoals kruidenrijk grasland, bloemenmengsels en struiken of struweel in het beheer te integreren kunnen taluds diverse habitats bieden die de biodiversiteit bevorderen.

Het waterlichaam biedt ook kansen voor biodiversiteitsbevordering. Veel geleedpotigen zijn watergebonden en brengen een deel van hun leven door in oppervlaktewater. Waterplanten spelen hierbij een cruciale rol als verbindend element tussen de water- en landgebonden levensfasen van deze insecten. Echter, vanwege praktische bezwaren zoals de negatieve invloed van waterplanten en organisch materiaal op de waterkwaliteit is er nog weinig draagvlak voor het aanbrengen van waterplanten in het bassin. De mogelijkheden hiervoor dienen verder onderzocht te worden. Een alternatief is een secundaire waterpartij, zoals een helofytensloot. Deze biedt de voordelen van waterplanten zonder nadelen voor het hoofdwaterbassin en kan zelfs de kwaliteit van het water verbeteren.

Meerdere nabijgelegen bassins kunnen ook dienen als ecologische stapstenen, die de groenblauwe dooradering van het landschap bevorderen en verbinding tussen natuurgebieden versterken. Dit draagt bij aan de doelstelling van 10% groenblauwe dooradering in 2050. Op deze manier kunnen landschappelijk en ecologisch ingepaste bassins de (algemene en functionele) biodiversiteit op lokaal en regionaal niveau versterken.

Het landschappelijk en ecologisch inpassen van waterbassins draagt bij aan maatschappelijk draagvlak voor de groei van grootschalige waterbassins. Draagvlak is belangrijk om in harmonie te blijven werken met de omgeving en de steun van de gemeenschap te verkrijgen.

Dit kan eveneens versterkt worden door extra meerwaarde te creëren, bijvoorbeeld door water beschikbaar te stellen voor openbare groenvoorzieningen of brandbestrijding, of door drijvende zonnepanelen op de bassins te plaatsen.

Al deze aanpassingen vergen wel extra inspanningen van o.a. de bassingebruiker. Om een breed draagvlak onder agrarisch ondernemers te waarborgen is het essentieel dat de extra ruimte en inspanningen die deze inpassing vereist worden gecompenseerd door eerlijke vergoedingen, ondersteuning bij inrichting en beheer en de mogelijkheid om ecologische inpassing, zoals in dit rapport beschreven, op te nemen als eco-activiteit in het Gemeenschappelijk Landbouwbeleid (GLB).

1. Inleiding

De relevantie van zoetwaterbeschikbaarheid in de Zeeuwse landbouw wordt versterkt door een veranderend klimaat: extreme weersomstandigheden waaronder langere perioden van droogte of overmatige regenval. Het is zaak anders om te gaan met langdurige droogte, mede omdat een aanzienlijk deel van Zeeland geen of beperkt toegang heeft tot zoet water. Het spaarzamer gebruik van water en de uitbreiding van wateropslag zijn daarom essentieel, onder meer om te kunnen komen tot een volhoudbare landbouw.

De aanleg van zoetwaterbassins is één van de oplossingen om water langdurig vast te houden. In de glastuinbouw zijn waterbassins al decennia een standaardmaatregel om de aan de watervraag in kassen tegemoet te komen. De afgelopen jaren zien we dat de belangstelling voor de aanleg van zoetwaterbassins ook onder akkerbouwers een enorme vlucht heeft genomen. Er zijn inmiddels tientallen "agrarische" zoetwaterbassins aangelegd of aangevraagd in Zeeland. De verwachting is dat er de komende jaren -en decennia- nog heel veel bij zullen komen.

De tot nu toe gangbare waterbassins, omgeven door een steile aarden wal en afgedekt met zwart folie, vallen op in het open Zeeuwse landschap en worden door velen niet als een landschappelijke verbetering ervaren (fig. 1). Het landschapsarchitectenbureau BoschSlabbers heeft in opdracht van Provincie Zeeland een analyse gemaakt van hoe deze bassins landschappelijk ingepast kunnen worden. Dat rapport schetst kansen en aandachtspunten voor de integratie van waterbassins binnen verschillende Zeeuwse landschapstypes (BoschSlabbers, 2021).

Naast de landschappelijke inpassing hecht de Provincie ook veel waarde aan ecologie. Hierbij staat behoud en bevordering van de



Figuur 1. Aanzicht van een gangbaar waterbassin.

biodiversiteit centraal. Daarom heeft de Provincie Zeeland de Stichting Landschapsbeheer Zeeland (SLZ) en de Zuidelijke Land- en Tuinbouw Organisatie (ZLTO) de opdracht gegeven te onderzoeken hoe agrarische waterbassins niet alleen landschappelijk ingepast kunnen worden maar daarnaast ook een ecologische meerwaarde kunnen bieden.

De bevindingen worden in dit rapport gepresenteerd. Het beschrijft hoe waterbassins landschappelijk geïntegreerd kunnen worden, welke beplanting en beheer optimaal zijn en wat de verwachte effecten zijn op de biodiversiteit. SLZ onderzocht vanuit hun expertise voornamelijk hoe de waterbassins het best kunnen worden aangekleed om de algemene biodiversiteit te stimuleren. ZLTO heeft zich specifiek gericht op de potentie van de inrichting van waterbassins voor de functionele agrobiodiversiteit (FAB). De gecombineerde kennis van SLZ en ZLTO is in dit rapport samengevoegd.

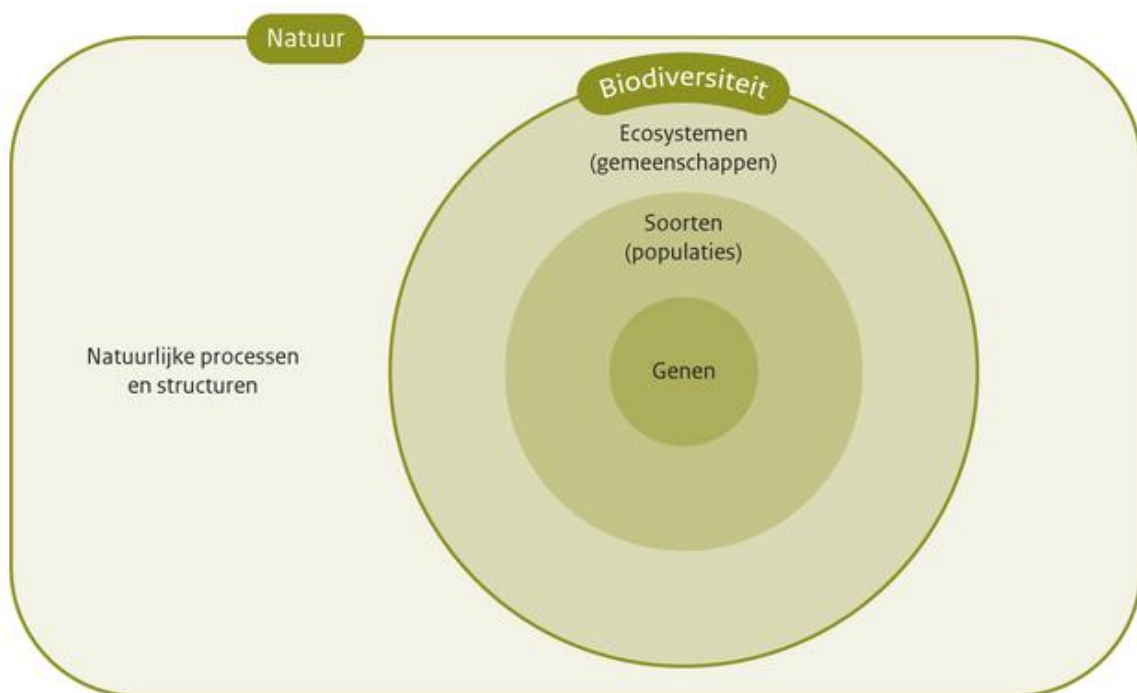
Hoewel het steeds meer als noodzaak wordt gezien kleeft er aan het aanleggen van een waterbassins op akkerland het nadeel van het verlies aan productief areaal. Om deze reden heeft de Provincie Zeeland de ZLTO ook specifiek gevraagd aanbevelingen op te nemen in dit rapport over hoe deze "verloren" ruimte gecompenseerd kan worden door integratie van agrarische zoetwaterbassins als eco-activiteit binnen het Gemeenschappelijk Landbouwbeleid (GLB).

Dit onderzoek is tot stand gekomen door een combinatie van het vooronderzoek door BoschSlabbers, veldbezoeken bij bestaande waterbassins, expert-meetings met onder andere bassinbouwers en agrarisch ondernemers en uitgebreid literatuuronderzoek. Deze methodologie heeft ervoor gezorgd dat de aanbevelingen goed onderbouwd en praktisch toepasbaar zijn.

2. Achtergrondkennis: biodiversiteit en ecosysteemdiensten rondom waterbassins.

2.1 Inleiding: biodiversiteit en ecosysteemdiensten

Biodiversiteit is de verscheidenheid aan ecosystemen, soorten en erfelijk materiaal in een bepaald gebied (Figuur 2). Voldoende biodiversiteit zorgt ervoor dat ecosystemen en ecosysteemdiensten blijven functioneren. Voorbeelden van ecosysteemdiensten zijn het zuiveren en bergen van lucht en water, het laten circuleren en opnieuw beschikbaar maken van voedingsstoffen en de bestuiving van bloeiende planten (inclusief voedselgewassen). Binnen ecosystemen zijn soorten op complexe wijze met elkaar verbonden. Meer biodiversiteit betekent meer diverse en complexere interacties, waardoor soorten elkaar onder controle houden en er geen dominantie van één enkele soort(groep) plaatsvindt. Het ecosysteem is "in balans" en daarmee robuust en functioneel.



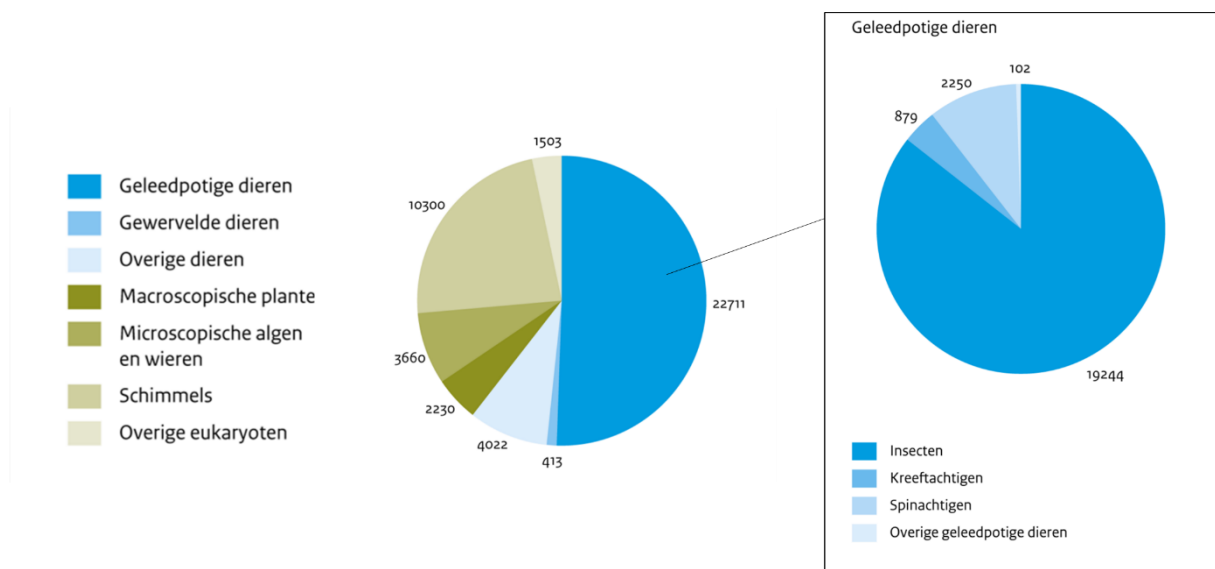
Figuur 2. Een visualisatie van de lagen van biodiversiteit, van genen tot ecosystemen.
Bron: PBL, via CBS et al., (2024).

Verlies aan biodiversiteit kan een domino-effect in gang zetten en ervoor zorgen dat belangrijke ecosysteemfuncties minder goed werken of verloren gaan. Het ecosysteem is dan uit balans. Denk aan te voedselrijke sloten waarin overmatige algen groei ten koste gaat van andere soorten of verbossing bij het gebrek aan grazers. Het verslechteren of wegvallen van biodiversiteit en de daarmee samenhangende ecosysteemdiensten is niet alleen een ecologisch probleem. Er is een steeds beter begrip van de economische kosten die hiermee gepaard gaan

en deze zijn werkelijk astronomisch (zie voor een recente publicatie Drupp et al., 2024). Het is hoe dan ook een goed idee om biodiversiteit te stimuleren.

2.2. Geleedpotigen als gidsen voor biodiverse bassins

Eén aspect van biodiversiteit is, zoals gezegd, de verscheidenheid aan soorten. Om vat op te krijgen op die vele soorten worden ze ingedeeld in een aantal hoofdgroepen op basis van gedeelde kenmerken (tegenwoordig vaak op basis van genetisch onderzoek). Figuur 3 geeft een indruk van de veelheid aan soorten binnen zulke hoofdgroepen (micro-organismen worden buiten beschouwing gelaten) in Nederland. Het valt direct op dat de 'geleedpotigen' veruit de meest diverse groep zijn met bijna 23.000 soorten, waarvan ruim 19.000 insecten.



Figuur 3. Links: aantal soorten in Nederland per hoofdgroep, 2018. Rechts: aantal soorten per groep binnen de geleedpotigen. Bron: Naturalis, EIS via CBS et al., (2024).

Omdat geleedpotigen de grootste groep soorten vormen en cruciale ecologische functies vervullen, zijn ze een uitstekend uitgangspunt voor het ontwikkelen van biodiversiteitsmaatregelen in en rond waterbassins. Door deze hoofdgroep te ondersteunen, stimuleren we indirect ook de algemene biodiversiteit en FAB, aangezien veel andere planten- en diersoorten afhankelijk zijn van de functies die geleedpotigen vervullen.

Geleedpotigen zijn een grote verzameling van koudbloedige, ongewervelde dieren met een extern skelet ('exoskelet'), een lichaam dat bestaat uit segmenten en poten met meerdere gewrichten ('gelede' poten). Als leden van het dierenrijk (Animalia) ademen ze zuurstof, voeden ze zich met organisch

materiaal en hebben ze (doorgaans) een geslachtelijke voortplanting. De bekendste groepen binnen de geleedpotigen zijn de insecten en de spinachtigen.

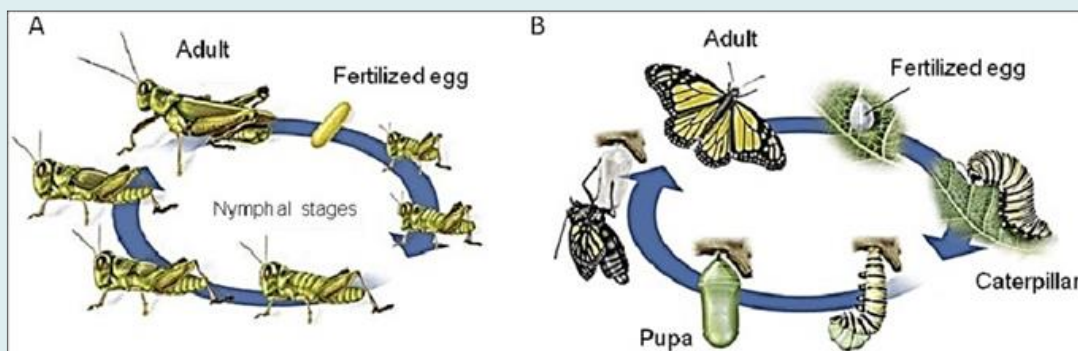
De variatie onder geleedpotigen betreft bijvoorbeeld de manier waarop ze zich ontwikkelen van juveniel (onvolwassen vorm) tot imago (volwassen vorm) (kader 1). Waar een juveniel veel eiwit (bouwstoffen) nodig heeft, heeft een imago hoofdzakelijk suikers (energie) nodig. Vooral bij soorten die tijdens hun ontwikkeling een volledige gedaanteverwisseling ondergaan (van larve via verpopping naar imago) verschilt het dieet van juveniel vaak volledig van dat van imago. Dit maakt ze uiteraard ook kwetsbaarder. De rechtergrafiek in figuur 3 laat zien dat de groep geleedpotigen vooral uit insecten bestaat, met in Nederland een kleine 20.000 soorten. Om de levensbehoeften van geleedpotigen te illustreren nemen we hieronder dan ook een aantal groepen insecten als voorbeeld.



Figuur 4. Een greep uit de geleedpotigen die in Zeeland voorkomen.

De ontwikkeling van een geleedpotige tot volwassen exemplaar (imago) kan op 2 manieren:

- Bij een onvolledige gedaanteverwisseling (of: metamorfose) worden uit de eieren nimfen geboren. Als deze groeien vervellen ze omdat het exoskelet niet meegroeit, dit herhaalt zich tot het volwassen stadium. Hieronder vallen onder andere alle spinachtigen en enkele soorten insecten, waaronder luizen en wantsen (figuur 4a).
- Echter veel soorten insecten ondergaan een volledige gedaanteverwisseling. Uit de eieren worden maden, rupsen of larven geboren. Deze eten, vervellen en verpoppen vervolgens tot onder andere vliegen, vlinders of bijen (figuur 4b).



Visualisatie ontwikkelingscycli van geleedpotigen met vergelijking tussen A. Onvolledige gedaanteverwisseling en B. Volledige gedaanteverwisseling Bron: Arizona State University – Ask a Biologist Metamorphosis, zoals geciteerd in De Loof en Schoofs (2020)

Kader 1. Verschillen in ontwikkelingscycli van geleedpotigen.

2.2.1. Vliesvleugeligen

Vliesvleugeligen zijn een belangrijke orde van insecten. Deze groep omvat o.a. bijen, wespen en mieren. Vliesvleugeligen ondergaan een volledige gedaanteverwisseling en hebben vaak in elk stadium verschillende voedingsbehoeften en eisen aan hun leefgebied. Zo staan wespen en de meeste miersoorten erom bekend andere dieren als prooi te vangen. Echter worden deze altijd gevoerd aan de larven. Volwassen wespen eten een zoete substantie welke door de larven uitgescheiden wordt of drinken nectar uit bloemen of zgn. 'extraflorale nectarklieren' (figuur 5). Bijen zijn herbivoor en voeren de larven stuifmeel dat ook dient als eiwitbron. De volwassen dieren leven wederom van nectar.



Figuur 5. Extraflorale nectarklieren bij gewone vogelkers (links) en zoete kers (rechts).

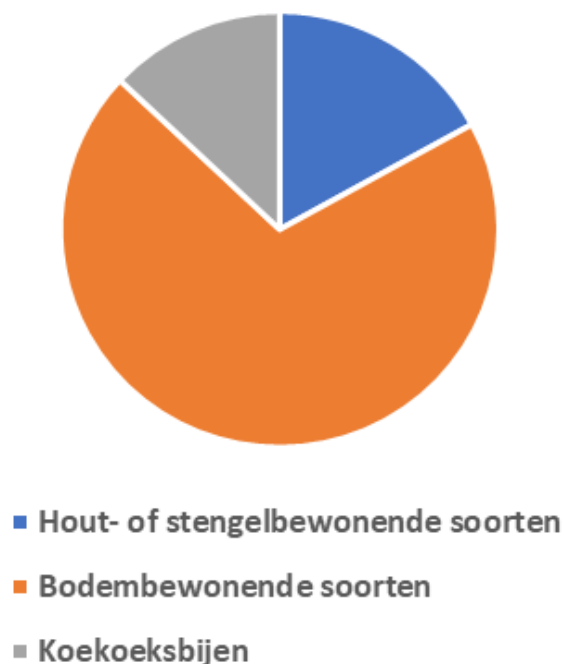
Bijen

Wilde bijen variëren enorm in levenswijze. In Zeeland komen 220 soorten bijen voor. Gelet op de nestelwijze onderscheiden we drie typen bijen (Kader 2). De meeste leven solitair en maken zelf hun nesten, sommige gebruiken bestaande holtes. Hier leggen ze eieren in broedcellen die ze voorzien van stuifmeel voor de larven. Zodra de eieren uitkomen eten de larven het stuifmeel totdat ze in de broedcel vervellen en komen als imago naar buiten. Maar er zijn ook bijensoorten, zoals hommels, die een sociale levenswijze hebben. Deze soorten leven samen in een kolonie, waarbij een koningin eitjes legt en andere individuen voor de larven zorgen (Ozinga et al., 2022). Plekken waar veel dezelfde soort bijen samenkomen noemen we nestaggregaties. Vaak zijn hier de omstandigheden dusdanig dat een bepaalde soort naar daar aangetrokken wordt. Denk hierbij bijvoorbeeld aan een schrale beplanting en een gunstige grondsoort in een weelderige omgeving.

Drie typen nestelwijze van solitaire bijen

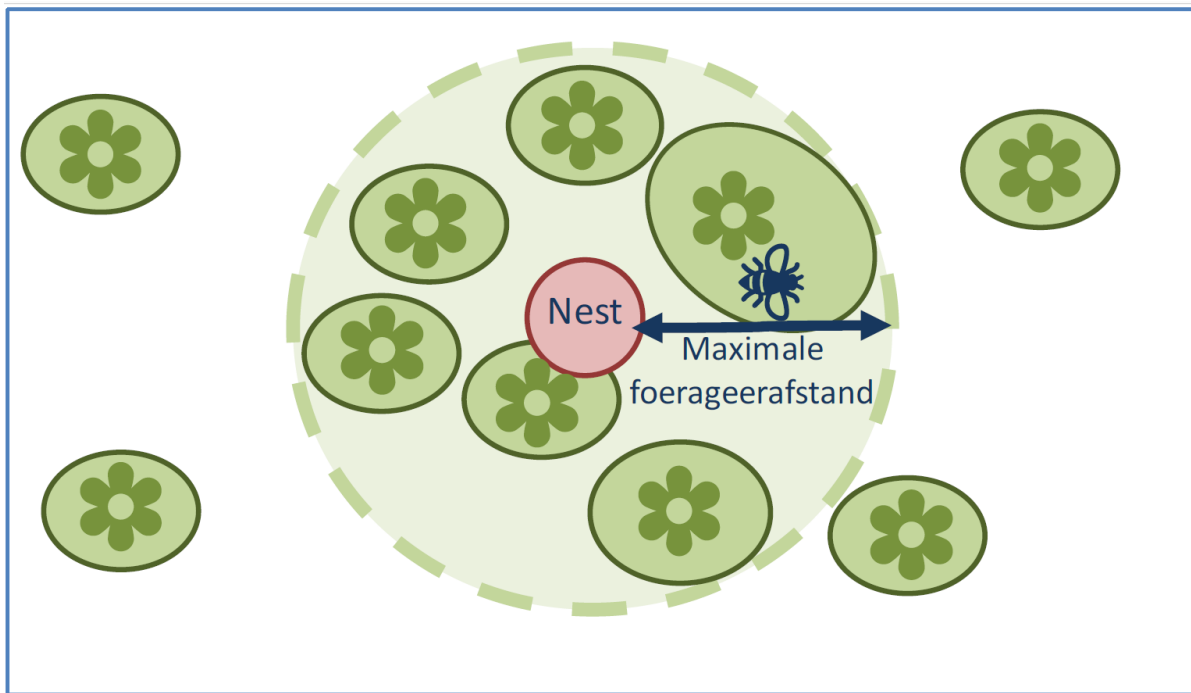
- **Hout- of stengelbewonende soorten** (17%) leven in holtes van dood hout (bijvoorbeeld kevergangen), in muren of in bijenhôtels.
- **Bodembewonende soorten** (ruim 70 %) leven in holtes die ze maken in de bodem (met een tamelijk tot geheel open vegetatie), in een steilwand of nestheuvel. Bodembewonende soorten hebben wel een voorkeur voor lichte grond, liefst in de zon die makkelijk opwarmt zonder al te veel vegetatie zodat ze goed bij de bodem kunnen. Nagenoeg alle soorten hebben een voorkeur voor een leem of zanderige bodem (Cane, 1991).
- Tenslotte zijn er nog soorten die een parasitaire leefwijze hebben, zij worden **koekoeksbijen** genoemd. De meeste soorten koekoeksbijen hebben de voorkeur om te parasiteren bij maar 1 of enkele soorten. (Peeters et al, 2012, Ozinga et al, 2022).

Nestelwijze solitaire bijen



Kader 2. Verschillen in nestelwijze tussen solitaire bijen.

De straal vanaf het nest waarbinnen verschillende solitaire bijensoorten doorgaans naar voedsel zoeken varieert enorm, van enkele honderden meters tot tientallen kilometers (Zurbuchen et al., 2010). Om wilde bijen populaties te ondersteunen is het van belang om maatregelen te nemen die erop gericht zijn om binnen geringe afstand zowel voedsel als nestgelegenheid bieden, gezien de overwegend solitaire levenswijze van bijen en het beperkte vliegvermogen van deze soorten (figuren 6 en 7) (Moens et al., 2023).



Figuur 6. Ruimtelijke weergave van de basisbehoeften in het leefgebied van wilde bijen.
Bron: Ozinga et al., (2022).



Figuur 7. Ideale dijk voor veel soorten bijen: de noordkant met bloeiend struweel, kruin en zuidtalud worden begraasd. Hierdoor ontstaat variatie in de grasmat. Onverharde looppaden en bomen creëren nestelgelegenheid, luwteplekken en schaduw.

2.2.2 Zweefvliegen

Een ander voorbeeld van een complexe groep vliesvleugeligen zijn zweefvliegen, een minder bekende maar ecologisch gezien zeker zo belangrijke groep. In Nederland komen ca. 330 soorten zweefvliegen voor (Reemer et al. 2009), waarvan een kleine 200 in Zeeland (HZL 2017). In 2023 stond 46% van het landelijk totaal op de Rode Lijst Zweefvliegen, wat wil zeggen dat ze uit ons land zijn verdwenen of in zekere mate bedreigd zijn (Reemer et al. 2024).

Zweefvliegen zijn een familie uit de orde tweevleugeligen (vliegen en muggen). Ook zij ondergaan een volledige gedaanteverwisseling. We zagen dat het bij de bijen vooral de imago's zijn die eisen stellen aan hun leefomgeving. Dit geldt ook bij zweefvliegen maar in nog hogere mate voor hun larven. Volwassen zweefvliegen, als groep, gedijen bij een divers aanbod aan nectar en stuifmeel. Het zijn vooral de larven die hoge, uiteenlopende eisen stellen aan hun menu (kader 3). Volwassen zweefvliegen houden hier al rekening mee en leggen hun eieren in de buurt van geschikt voedsel. De levenswijze van de onvolwassen stadia, met name de larven, bepaalt in hoge mate waar en wanneer je de volwassen vliegen aantreft. In tegenstelling tot wilde bijen maken ze geen nesten en voorzien ze hun larven niet van voedsel.

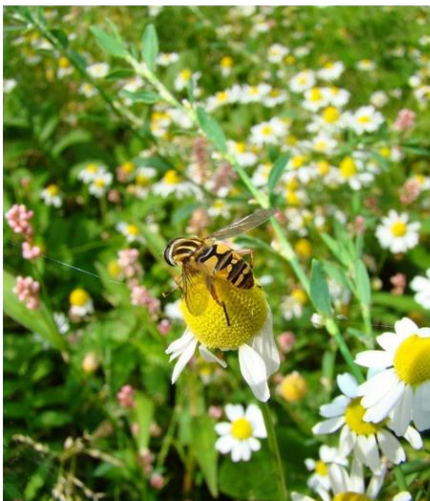
Zweefvliegen leggen hun eitjes in habitats waar de larven zich kunnen ontwikkelen. Deze habitats variëren per soort en zijn afhankelijk van de voedingsvoorkeur van de larven. Larven van zweefvliegen kunnen worden ingedeeld in vier groepen:

- Aquatische larven: Deze voeden zich voornamelijk met bacteriën en leven in water of modder.
- Plantenetende larven: Deze voeden zich met plantaardig materiaal.
- Houtbewonende larven: Deze leven in dood of rottend hout en voeden zich met het hout of de micro-organismen die daarin leven.
- Carnivore larven: Deze voeden zich met andere kleine ongewervelden en kunnen vaak worden gevonden in habitats met een overvloed aan prooien zoals akkers. Op deze manier kunnen zweefvliegen bijdragen aan natuurlijke plaagbestrijding.

Kader 3. Levenswijzen van zweefvlieglarven.



De larven van de snorzweefvlieg zijn carnivoor. Tegen de tijd dat ze tot imago verpoppen hebben ze 400 bladluizen verorberd.



De larven van de gewone pendelvlieg zijn aquatisch en eten voeden zich voornamelijk met organisch afval in het water.



Het vrouwtje van de witte reus legt haar eitjes in een wespennest. De larven eten dood wespbroed en afval in het nest.



De larven van de puntbijvlieg leven in rioolwater en plasjes in/op mest waar ze een rol spelen in het recyclen van voedingsstoffen.

Figuur 8. Portretten van een aantal "Zeeuwse" zweefvliegen. De levenswijze in de juveniele fase verschilt vaak compleet van die in de imago-fase.

2.3 Samenvatting levensbehoeften van geleedpotigen

Om alleen al binnen de geleedpotigen al zoveel mogelijk verschillende soorten bijen en zweefvliegen een kans te geven zijn er in een ideaal landschap dus verschillende elementen in onderlinge samenhang aanwezig, waaronder:

- Diverse vegetatie met een divers aanbod aan nectar en stuifmeel, en dit gedurende het hele seizoen dat er bijen vliegen (minimaal maart-oktober).
- Dood hout, planten met holle stengels, holtes (in bijvoorbeeld bomen of muizennesten).
- Zanderige of lemige bodem met open plekken.
- Een waterlichaam (met waterplanten).
- Een divers aanbod aan mogelijke prooidieren (vaak andere geleedpotigen).

3. Zoetwaterbassins en biodiversiteit

Bij de aanleg van een waterbassin kunnen we onderscheid maken tussen twee ruimtelijke componenten die van invloed kunnen zijn op de biodiversiteit: enerzijds het toevoegen van één of meerdere waterlichamen, anderzijds het aanbrengen van taluds met verschillende oriëntaties. De effecten van deze ruimtelijke componenten worden verder toegelicht in 3.1 en 3.2. Daarnaast kan een waterbassin dienen als ecologische "stapsteen" in een bredere landschappelijke context. In 3.3 wordt hier iets dieper op ingegaan.

3.1 Het waterlichaam

Het toevoegen van een waterlichaam kan enorme effecten hebben op de biodiversiteit. Wel is het zo dat alleen het plaatsen van een "badkuip" weinig effect heeft. Veel insectensoorten maken weliswaar gebruik van water maar gedijen niet in "open water" (Bloemendaal en Roelofs 1988). Hiervoor is het soort ruimtelijke diversiteit nodig die van nature door waterplanten wordt gecreëerd.

Opmerking ->

Tijdens de expert meetings met bassinbouwers en agrarisch ondernemers kwam duidelijk naar voren dat de aanwezigheid van waterplanten in zoetwaterbassins als onpraktisch en onwenselijk wordt gezien, vanwege het extra onderhoud dat hieruit zou voortvloeien en de kans op een toename in de verdamping van bassinwater. Daarnaast is het de bedoeling dat dit rapport zich richt op aanpassingen op en om het bassin en de mogelijke effecten hiervan op de biodiversiteit/FAB en niet zozeer op aanpassingen binnen het waterlichaam. Inderdaad lopen er externe onderzoekstrajecten (waaronder bij het Vlaamse Inagro) naar aanpassingen voor biodiversiteit binnen waterbassins, waarbij onder meer de inzet van vloten met waterplanten en de impact van verschillende maatregelen op de waterkwaliteit op experimentele wijze worden onderzocht.

Toch is een uitweiding over de inzet van waterplanten in dit rapport relevant. De potentiële voordelen voor de biodiversiteit zijn aanzienlijk en de nadruk in dit rapport ligt, anders dan bij andere onderzoeken, expliciet op het bewezen nut van waterplanten in de overgangszone tussen water en talud en als verbindend element tussen water- en landgebonden levensfasen van insecten. Ook wordt er in dit rapport rekening gehouden met de terechte bedenkingen over waterverlies door verdamping en over extra onderhoud. Er is gezocht naar zinvolle, werkbare oplossingen.

3.1.1 Waterplanten en insecten

Veel insecten zijn watergebonden: ze brengen (een deel van) hun leven door in oppervlaktewater. Dit geldt bijvoorbeeld voor libellen, muggen, haften, eendagsvliegen, steenvliegen en sommige zweefvliegen. Waterplanten dienen daarbij allerlei essentiële functies (kader 4).

Waterplanten worden op verschillende manieren gebruikt. Enkele voorbeelden:

- Ei-afzet
- Verbindingsroute bodem – water – lucht
- Jachtgebied
- Schuilplaats (tegen predatoren en weersinvloeden)
- Oriëntatie (voor bijvoorbeeld zwermende insecten)
- Nestmateriaal
- Opwarmen/zonneplek
- Platform om te drinken
- Voedsel (sap, blad, pollen, nectar)

(Bloemendaal en Roelofs 1988)

Kader 4. Gebruik van waterplanten door geleedpotigen.

Zoals in 2.2.1. al vermeld is een deel van zweefvlieglarven watergebonden. Gemiddeld heeft 17% van alle soorten zweefvliegen larven met een aquatische levensstijl (water- en modderbewoners). Maar de samenstelling van zweefvlieggemeenschappen kan per locatie erg verschillen. Zo vonden Zeegers en Goudsmit op binnendijken dat 86% van de aanwezig zweefvliegsoorten als larve in het water hadden geleefd. Dit is een belangrijk argument om van het bassin een gevarieerd geheel te maken dat zowel een land- als waterhabitat biedt.

Waterplanten zijn niet alleen in directe zin van belang voor insecten, ze zorgen doorgaans ook voor een betere waterkwaliteit (minder voedingsstoffen en meer opgelost zuurstof) (Kader 5 & 6). Dit is niet alleen wenselijk voor de gebruiker van het bassin. Een betere waterkwaliteit is ook gunstig voor de diversiteit aan insecten. Een grootschalige analyse van monitoringsgegevens van 8 waterschappen uit de periode 1990-2017 (Hallmann & Jongejans 2021) laat een duidelijke toename zien in de diversiteit aan watergebonden insecten, die wordt toegeschreven aan de algemeen verbeterde waterkwaliteit sinds de jaren 1980 (afname voedingsstoffen en pesticiden). De grootste vooruitgang was te zien in, vaak zeldzamere, insecten die van helder en stromend, zoet water houden, zoals kokerjuffers en libellen. Er was juist een afname in de aantallen van algemene soorten als dans- en kriebelmuggen, die bij een lagere waterkwaliteit gedijen.

Waterplanten worden ingedeeld in 6 categorieën:

- Submerse of ondergedoken waterplanten: leven geheel onder water.
- Drijvende waterplanten: bladeren drijven op het wateroppervlak.
- Emergente waterplanten of helofyten: wortelen onder water, maar volwassen plant steekt met het grootste deel boven water uit.
- Amfibische planten: groeien soms boven water soms onderwater afhankelijk van seizoen en waterpeil.
- Oeverplanten: wortelen boven water, maar in natte bodem.
- Moerasplanten: groeien in natte bodem, maar kunnen ook amfibisch leven. Ze verkrijgen hun voedingsstoffen zowel via de bladeren als de wortels.

(Pot 2004)

Hoe flauwer het talud hoe breder de overgang van water naar land is en hoe meer ruimte er is voor verschillende plantensamenstellingen en dus biodiversiteit. Het principe van verbreding van de overgang van water naar land is het uitgangspunt bij de aanleg van 'natuurvriendelijke oever' maar geldt evenzeer voor waterbassins.

Kader 5. Onderverdeling van waterplanten in categorieën.

Naast concentraties van vervuilende stoffen als zware metalen en pesticiden (minder relevant voor zoetwaterbassins) wordt de waterkwaliteit van open zoetwaterlichamen vooral bepaald door de concentraties voedingsstoffen en opgelost zuurstof in het water (zeer relevant voor zoetwaterbassins).

Waterplanten halen voor hun groei voedingsstoffen uit het sediment en de waterkolom (afhankelijk van het type waterplant), met name fosfor en stikstof (meestal de beperkende elementen voor groei van planten). Stikstof is meestal rijkelijker aanwezig in het water, fosfor meestal in het sediment. Wanneer planten opgelost fosfor uit het water opnemen komt er weer fosfor uit het sediment vrij. Water met hoge concentraties voedingsstoffen zorgt voor overmatige groei van algen en bacteriën, wat weer kan leiden tot extra sedimentvorming en zuurstoftekorten in het water. Een andere mogelijke oorzaak van een toename van voedingsstoffen en sedimentvorming is bladinvall.

Een voldoende zuurstofgehalte (min. 5 mg/l.) van water is van cruciaal belang voor alle in het water levende organismen. Opgelost zuurstof in water maakt aerobe afbraak van organisch materiaal in het water mogelijk (veel vollediger dan anaerobe afbraak, resulterend in schoner water en afwezigheid van stank). Het zuurstofgehalte wordt door meerdere factoren beïnvloed. Water wisselt zuurstof (en CO₂) uit met de lucht. Hoe warmer (en/of zouter) het water, hoe minder zuurstof het op kan nemen. In warmer water gaan bovendien biologische afbraakprocessen sneller waardoor er meer zuurstof wordt verbruikt. Overdag (warmer) gaat er doorgaans dus meer zuurstof naar de afbraak dan 's nachts. In warmer water is ook de kans op blauwalg (cyanobacteriën) groter, met alle gevolgen voor de waterkwaliteit.

Waterplanten (en algen) geven juist overdag zuurstof af aan het water en vullen daarmee eventuele tekorten aan. Als het donker is nemen ze wel weer zuurstof op voor de ademhaling. Dit kan pas een probleem worden als waterplanten (m.n. drijvende) een te groot deel van het wateroppervlak bedekken. Ze beperken dan de natuurlijk zuurstofuitwisseling tussen water en lucht. 10% van het wateroppervlak wordt als bovenwaarde gehanteerd (NKWK 2022).

Het irrigeren van gewassen met zuurstofrijk water kan extra gunstig zijn voor de teelt, zeker in het stadium van wortelontwikkeling. Door toedienen van zuurstofarm water aan de wortelzone wordt zuurstof aan de lucht in bodenporiën onttrokken en is daardoor niet meer beschikbaar voor plant en bodemleven. Vooral bij weinig luchtige bodems kan dit een probleem zijn. Ook kan zuurstofarm water in de wortels zelf terecht komen, wat nadelig is voor de groei (Dupon 2021).

Kader 6. De invloed van waterplanten op de waterkwaliteit.

3.1.2. Waterplanten in het bassin

Er zijn allerlei soorten waterplanten. Kort gezegd worden ze ingedeeld op basis van de groeiwijze (kader 5). Voor gebruik in en om een waterbassin zijn vooral de volgende typen waterplanten geschikt:

- Drijvende waterplanten.
- Helofyten (wortelen onder water maar stekken grotendeels boven het water uit).
- Amfibische/moerasplanten (passen zich aan variabel waterpeil aan).

Voor het toepassen van waterplanten in bassinwater zijn er twee mogelijkheden: in het hoofdbassin of in een secundaire waterpartij die met het hoofdbassin in verbinding staat. We lichten deze hieronder kort toe. In Hoofdstuk 5 worden de opties verder uitgewerkt.

Waterplanten in het hoofdbassin

Het hoofdbassin biedt slecht beperkte mogelijkheden voor het aanbrengen en onderhouden van waterplanten, in de eerste instantie omdat het niet wenselijk is om plantenresten in het bassinwater te hebben. Er zijn wel mogelijkheden denkbaar om een gedeelte of gedeelten van het bassin te reserveren voor waterplanten en met een barrière de verspreiding van plantenresten tegen te gaan:

1. Op de manier van de natuurlijke zwemvijver: aan de rand van het bassin wordt een ecologisch filtergedeelte gerealiseerd met waterplanten op/aan een drijvend of deels ondergedoken substraat. Een pomp zorgt ervoor dat bassinwater door het filtergedeelte circuleert. Een barrière houdt sedimentatie en plantenresten binnen het filtergedeelte.
2. Grotere waterbassins worden soms onderverdeeld in segmenten om golfvorming tegen te gaan bij harde wind. Eén of meerdere segmenten kunnen van waterplanten worden voorzien, op drijvend of deels ondergedoken substraat of met wortelsubstraat in de zakken die in het folie van het binnentalud van bassins worden genaaid. Naast het hangbare ballast bieden dergelijke zakken ook ruimte voor helofyten (waterplanten die grotendeels boven water uitsteken).

Waterplanten in een secundaire waterpartij

Als het aanbrengen van waterplanten in het hoofdbassin niet mogelijk of wenselijk is, kan ook de inzet van een secundaire waterpartij als biologisch filter worden overwogen. Dit kan bijvoorbeeld een naastliggende sloot zijn maar de kans op verzilting en de onderhoudsplicht maken dit onpraktisch. De aanleg van een helofyten-sloot of -poel naast het bassin heeft het voordeel dat dit onderhoudsarm en specifiek met het oog op waterzuivering kan worden ingericht.

3.2 Het talud

Met het bouwen van een bassin in een vlak landschap worden, naast een waterlichaam, ook reliëf en ruimtelijke diversiteit gecreëerd. Een talud warmt anders op en heeft een andere waterhuishouding dan vlakke grond. Verder hebben de verschillende taluds van een bassin elk een eigen oriëntatie. Hierdoor kunnen microklimaten ontstaan (in termen van temperatuur, zon, wind, waterhuishouding enz.), wat weer kan leiden tot een diversiteit aan ecologische microsystemen en dus verhoging van de biodiversiteit. Als een talud uit meerdere bodemtypen bestaat (bijvoorbeeld deels lemig en deels zandig) zijn er nog meer mogelijkheden voor biodiversiteit. Wat waterbassins betreft is hier nog geen onderzoek naar gedaan.

3.2.1 Taluds en insecten

In vergelijking met landschapselementen als dijken en keverbanken is het reëel te verwachten dat bassintaluds potentieel een enorme impuls voor de biodiversiteit geven, zowel voor flora als fauna. Zo kwam er uit een inventarisatie uitgevoerd op binnendijken in de zuidwestelijke delta dat bijen, dagvlinders en sprinkhanen zeer talrijk zijn op dijken in vergelijking met het omringende land (Figuur 9 en Bijlage 5). Op dijken werden wel 1500 bijen en 200 dagvlinders per hectare gevonden (Slikboer en Godijn 2022).



Grijze rimpelrug



Fluitenkruidbij



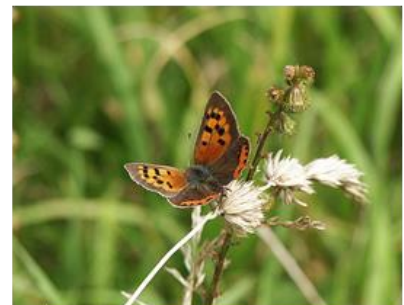
Grashommel



Icarusblauwtje



Koninginnenpage



Kleine vuurvliinder

Figuur 9. Voorbeelden van soorten die werden aangetroffen op binnendijken in de zuidwestelijke delta.

Ook Zeegers en Goudsmits (2021) deden onderzoek op bloemdijken op 3 verschillende momenten. In het totaal zijn 40 soorten bijen, 33 soorten zweefvliegen, 5 soorten wapenvliegen en 2 soorten wolzwevers aangetroffen. Hiervan hadden 28 soorten zweefvliegen en 4 soorten wapenvliegen aquatische larven.

Zoals in bijlage 5 te zien is doen solitaire bijen en graslandvlinders het beduidend beter op dijken dan op de overige gronden. Hommels gaan ongeveer gelijk op tussen dijken en natuurinclusieve landbouw.

Keverbanken zijn een maatregel die wordt toegepast voor het verbeteren van de biodiversiteit op akkerland en waarmee ook in Zeeland al de nodige ervaring is. Het gaat om stroken land die een halve meter hoger worden gemaakt (meestal opgeploegd) dan de omliggende akker en die worden ingezaaid met een mengsel van polvormende grassen en kruiden. De keverbank ligt hoger en dus droger, bovendien warmt hij sneller op.

Opvallend was dat in het eerste jaar al 30 verschillende keversoorten op de nieuwe keverbanken werden aangetroffen, waarvan sommige soorten zelfs in grote aantallen (Wondergem, 2022). Dit betrof voornamelijk pioniersoorten (soorten die een nieuw habitat betrekken, een eerste stap op weg naar biodiversiteit). Deze bevindingen benadrukken het effect dat reliëf in een akker kan hebben op de biodiversiteit, vooral in termen van het aantrekken van verschillende keversoorten.



Figuur 10. De aardbeienloopkever is 1 van de soorten die rijkelijk aanwezig was op de keverbanken.

Zoals hierboven te lezen valt biedt reliëf dus behoorlijk wat extra's voor veel soorten. Kijkend naar het bassin betekent dit ook grote kansen om biodiversiteit te stimuleren. Belangrijk hierbij is ook de beplanting. Op zowel dijken als keverbanken groeit meestal kruidenrijk grasland eventueel in combinatie met struweel. Zodra alles bos (of zelfs alleen struweel) wordt is dit voor veel insecten ongunstig, daar deze toch ook de warmte van de zon nodig hebben.

3.2.2 Taluds en vegetatie

De aanwezigheid van een talud biedt, naast kansen voor insecten, ook ruimte voor een afwisselende vegetatie. Een talud op het zuiden warmt sneller op, het verschil tussen dag- en nachttemperatuur is groter en de grond is droger. Al in 1970 beschrijft Westhoff e.a. de verschillen in flora tussen het noord- en zuidtalud. Aan de zuidkant is de begroeiing schraler en licht verdroogd, aan de noordkant dichter en groener. Verklaring hiervoor is dat de temperatuurschommelingen aan de noordkant vergeleken met de zuidkant geringer zijn en dat de grond minder uitdroogt. Door (intensief) beheer is dit verschil tegenwoordig minder evident (Van der Zee, 2023).

Soortenrijke dijken, ook wel 'bloemdijken' genoemd, voegen veel toe aan biodiversiteit. Hierdoor ontstaat ruimte voor de ontwikkeling van algemene en bijzondere inheemse plantsoorten én de diverse insecten die ervan afhankelijk zijn. Een studie uit 2020 vond een duidelijk verband tussen bloemrijkdom en een rijke bijenfauna (Swinkels et al. 2020). De vegetatie bestaat vooral uit overblijvende soorten en is duurzaam in stand te houden door natuurvriendelijk beheer: kortgezegd een extensiever beheer met gefaseerde maairondes die vallen buiten de bloeiperiode (STOWA/Rijkswaterstaat 2024).

Voor een soortenrijke dijkvegetaties is een lutumgehalte tussen de 8 en 28%, dus tussen zand en klei in ideaal. Daarnaast is een gehalte organische stof van 3–7 % en een gevarieerde zandkorrelgrootte optimaal (Future Dikes 2024).

Gras met kruiden wortelt over het algemeen dieper en helpt wellicht om erosie tegen te gaan en levensduur van bassin te verlengen (Future Dikes 2024).



Figuur 11. Een soortenrijke dijk in Zeeland.

3.3 Het bassin als ecologische stapsteen

Zowel in het landelijke als het Zeeuwse natuurbeleid wordt het belang benadrukt van groene en blauwe landschapselementen, die de landschappelijke en ecologische stapstenen en verbindingen vormen in het landelijk gebied, tussen de natuurgebieden. Hierbij wordt gedacht aan hagen, poelen, natuurvriendelijke oevers, ecologisch beheerde dijken enz. Landschapselementen kunnen een belangrijke bijdrage leveren aan de maatschappelijke opgaven voor natuur, klimaat, stikstof en waterkwaliteit.

Zowel op landelijk als op provinciaal niveau is de doestelling van 10% (van het landoppervlak van het buitengebied buitenom het Natuur Netwerk Nederland) 'groenblauwe dooradering' in 2050 vastgesteld.

Landschappelijk en ecologisch ingepaste zoetwaterbassins zouden heel goed kunnen worden ingezet om mede invulling te geven aan deze doelstelling. Een waterbassin moet dan gezien worden als meer dan een op zich staand micro-ecosysteem: als een ecologische "stapsteen" in een bredere landschappelijke context die ver voorbij het perceel reikt waarop het bassin zich bevindt.

Onderstaande illustraties geven een indruk hoe dit er in een hypothetisch geval uit zou kunnen zien. Drie naburige agrarisch ondernemers A, B en C zijn voornemens waterbassins aan te leggen op hun areaal. In fig. 12 zijn de bassins landschappelijk ingepast naast de erven. De illustraties onderaan p. 28 laten een alternatieve mogelijkheid zien: bij de situering van de bassins is in landschappelijke en ecologische zin aansluiting gezocht met de binnendijk die alle percelen met elkaar verbindt. De dijk vormt van noord naar zuid een ecologische verbinding tussen twee natuurgebieden en is als zodanig onderdeel van het Natuur Netwerk Nederland.



Figuur 12. Hypothetische gevallen A, B en C met bassins naast het erf en (onderaan p. 28) plaatsing van de bassins wanneer rekening wordt gehouden met landschappelijke en ecologische context.



3.4 Samenvatting inrichtingseisen voor biodiversiteit

Praktische benadering beheer, inrichting die optimaal is vanuit biodiversiteitsoogpunt.

- Soortenrijke vegetatie, in stand gehouden door extensief, gefaseerd beheer.
- Een divers aanbod aan nectar en stuifmeel gedurende het hele seizoen dat er bijen vliegen (minimaal maart-oktober).
- Dood hout, planten met holle stengels, holtes (in bijvoorbeeld bomen of muizennesten).
- Zanderige of lemige bodem met open plekken.
- Een waterlichaam (met waterplanten).
- Een divers aanbod aan mogelijke prooidieren (vaak andere geleedpotigen), in de hand gewerkt door ruimtelijke variatie.
- Kruidenrijk grasland, eventueel in combinatie met struweel.
- Gebruik van meerdere bodemtypen bij aanleg van het talud (bijvoorbeeld deels lemig, deels zandig en deels klei).
- Het bassin als een ecologische "stapsteen" in een bredere landschappelijke context.
- Een flauw talud (minimaal 1:2, maar liever flauwer) voor een maximaal taludoppervlakte.

4. Zoetwaterbassins en functionele agrobiodiversiteit

In de voorgaande paragrafen is de essentie van biodiversiteit voor het functioneren van ecosystemen besproken. Elke dier- of plantensoort vervult een functie binnen een ecosysteem. Het agrarisch landschap kan ook gezien worden als een ecosysteem op zich, een zogenaamd agrarisch ecosysteem. Voor het goed functioneren van een agrarisch ecosysteem is een goede biodiversiteit van belang. Door de overheersing van éénjarige soorten kan het agrarische ecosysteem gezien worden als een pioniersstadium. Er zijn bepaalde organismen die voordelig zijn voor de landbouw. Deze soorten kunnen specifieke functies vervullen binnen agrarische ecosystemen. De soorten die belangrijk zijn scharen we onder functionele agrobiodiversiteit (FAB).

Deze functies, ook wel ecosysteemdiensten genoemd, zijn diensten die de natuur biedt waar de maatschappij van profiteert. In de landbouwcontext omvatten ecosysteemdiensten bijvoorbeeld natuurlijke gewasbestuiving door insecten, het natuurlijk beheersen van plaagpopulaties door roofinsecten, en het behoud van een vruchtbare bodem door bodemorganismen. Veel verschillende soorten organismen kunnen bijdragen aan deze ecosysteemdiensten en worden onderverdeeld in functionele groepen, zoals natuurlijke vijanden of bestuivers. Deze functionele groepen omvatten diverse soorten geleedpotigen (van Rossum et al., 2022). In de synthese van hoofdstuk 2 werd duidelijk dat juist geleedpotigen als insecten en spinnen kunnen profiteren van een ecologisch ingericht waterbassin. Om deze reden is er ook veel potentie voor het verbeteren van de FAB-populaties.

Het bevorderen van FAB-populaties kan worden bereikt door het aanleggen van bloemenranden, heggen of andere vegetatie die gunstig is voor FAB-organismen zoals natuurlijke vijanden van plagen en bestuivers (Albrecht et al., 2020; Hatt et al., 2020; Ozinga et al., 2022). Deze vegetatiekeuzes kunnen ook worden toegepast op en rondom waterbassins om deze belangrijke FAB-populaties te versterken.

In deze paragraaf wordt de potentiële impact van landschappelijk ingepaste bassins op FAB-populaties beschreven. De nadruk ligt op het aanleggen en beheren van vegetatie op en rondom de bassins om de twee belangrijkste functionele groepen te ondersteunen: natuurlijke vijanden en bestuivers.

4.1 Natuurlijke vijanden

Natuurlijke vijanden bestaan uit voornamelijk geleedpotigen die een rol kunnen spelen in de natuurlijke plaagbeheersing door zich te voeden met, of te parasiteren op plaaginsecten. Deze groep omvat zowel kruipende als vliegende organismen (Landis et al., 2000).

4.1.1 Kruipende natuurlijke vijanden

De belangrijkste kruipende natuurlijke vijanden zijn loopkevers, kortschildkevers en spinnen. Het merendeel van de loopkevers en kortschildkevers voeden zich zowel in de volwassen als larvale fase met prooien. Dit varieert van slakken eieren tot volwassen insecten o.a. luizen. Ook spinnen zijn afhankelijk van prooien. Deze kruipende natuurlijke vijanden zijn doorgaans generalistische predatoren en hebben dus geen voorkeur voor een prooi. Het zijn organismen die in grote aantallen kunnen aanwezig zijn op akkers en daarbij aanzienlijke hoeveelheden plaagsoorten consumeren (Visser et al., 2011).

Veel onderzoeken wijzen op het nut van landschapselementen zoals heggen, hagen en akkerranden voor het vergroten van reproductie en overwinteringshabitat voor kruipende natuurlijke vijanden. In hoeverre deze natuurlijke vijanden zich tot de akkers wenden is ook afhankelijk van het gewas en bodemmanagement. Dus is de invloed van deze maatregelen op natuurlijke bestrijding in de akkers moeilijk te voorspellen (Thorbeck & Bilde, 2004; Madeira et al., 2016; Mei et al., 2021 & Jacobsen et al., 2022).

4.1.2 Vliegende natuurlijke vijanden

De belangrijkste vliegende natuurlijke vijanden zijn zweefvliegen, gaasvliegen, (parasitaire) wespen en lieveheersbeestjes. De manier waarop deze soortgroepen bijdragen aan plaagbestrijding is erg variërend. Bij zweef en gaasvliegen zijn enkel de larven roofzuchtig. Deze larven zijn generalistische predatoren en voeden zich vooral met kleine geleedpotigen zoals; bladluis en rupsen. De volwassen vliegen zijn daarentegen volledig afhankelijk van nectar en stuifmeel. Parasitaire wespen zetten hun eitjes af in gastheren zoals bijvoorbeeld luizen. Vervolgens eet de larve de gastheer leeg. Lieveheersbeestjes eten zowel in het larvale als adulte stadium prooien, voornamelijk bladluizen. Volwassen lieveheersbeestjes hebben ook nectar en stuifmeel nodig (Visser et al., 2011).

Het toevoegen van kruidenrijke of houtige vegetatie is een veel onderzochte maatregel om de populaties van deze vliegende natuurlijke vijanden te stimuleren (Albrecht et al., 2020). Deze aangebrachte vegetaties voorzien volwassen insecten van voeding en bieden geschikt habitat voor voortplanting. Omdat voornamelijk de larvale stadia van deze natuurlijke vijanden roofzuchtig zijn, is het cruciaal om ze in de akkers te krijgen. De larven zijn echter niet mobiel. De volwassen insecten zetten hun eitjes af waar voldoende voedsel voor de larven is. Als de akkers (tijdelijk) niet genoeg voedsel bieden, zullen de eitjes worden gelegd in de omgeving waar wel voldoende voeding is. Door natuurlijke vijanden te voorzien van alternatieven, zoals kruidige en/of houtige vegetatie, kunnen deze populaties zich blijven ontwikkelen bij de akker (Landis et al., 2000; van Rossum et al., 2022).

Enkele studies in de Nederlandse akkerbouw tonen veelbelovende resultaten voor natuurlijke plaagbestrijding. Zo rapporteerden Allema et al. (2023) positieve effecten van het inzaaien van kruidenranden voor de beheersing van

tabakstrips in uien. Voornamelijk zweefvlieglarven werden aangetroffen op de uienplanten. Dit onderzoek toonde ook positieve effecten van bloemenranden op bladluizen in consumptie- en pootaardappelen. De bezetting van bladluizen bleef gedurende deze 3 jaren onder de actiedrempel. Een eerder Zwitsers onderzoek benadrukte de potentie van natuurlijke vijanden in aardappelteelt (Tschumi et al. 2016). Ook in de graanteelt zijn er verschillende onderzoeken die wijzen op effectieve plaagbestrijding van luizen. Dit werd bijvoorbeeld aangetoond op percelen in de Hoeksche waard (van Rijn et al., 2019) en bij bedrijven die deelnamen aan het project "Bloeiend Bedrijf" (Bos et al., 2014). Natuurlijke plaagbestrijding in bieten lijkt nog een grote uitdaging. Recent onderzoek van Gunter et al. (2023) stelt dat enkel het stimuleren van natuurlijke vijanden onvoldoende is om bladluizen in de bietenteelt te onderdrukken.

Deze resultaten geven de potentie weer van natuurlijke bestrijding in de Nederlandse akkerbouw. Landschappelijk en ecologisch ingerichte waterbassins kunnen hieraan bijdragen. Het effect is afhankelijk van meerdere oorzaken zoals omgeving en beheer (Tschardt et al., 2016; Albrecht et al., 2020).

4.2 Wilde bestuivers

Wilde bestuivers vormen een andere functionele groep binnen FAB. Onder deze groep vallen verschillende organismen, waarbij bijen (inclusief hommels) en zweefvliegen de belangrijkste bestuivers zijn (Ozinga et al., 2018). Deze soortgroepen spelen een belangrijke rol in de bestuiving van gewassen zoals hard en zacht fruit, koolzaad en diverse boonsoorten. Bestuiving is belangrijk voor de zaad- en vruchtzetting van planten en heeft invloed op de oogst van fruitsoorten en verschillende landbouwgewassen. Door bestuiving gaat zowel de productie als de kwaliteit van het product omhoog. In Nederland zijn appels en peren belangrijke gewassen die bestoven moeten worden wat betreft oppervlakte (Scheper et al., 2014). Zonder bestuiving is de productie van appels ongeveer 40% lager ook zijn de vruchten ongeveer 50% kleiner. Hoewel gedomesticeerde honingbijen vaak worden ingezet voor bestuiving in de fruitteelt kunnen wilde bestuivers ook aanzienlijk bijdragen aan de opbrengst (De groot et al., 2015; De groot et al., 2016).

Wilde bestuivers zijn niet alleen cruciaal voor de fruitteelt, maar ook voor bepaalde akkerbouwgewassen. Hoewel deze gewassen in relatief kleine hoeveelheden worden geteeld, vormen ze samen een aanzienlijk areaal dat baat heeft bij bestuivers. Voorbeelden hiervan zijn raapzaad, cichorei, pompoen, wortel, boekweit, vlas, zonnebloem, veldboon, koolzaad, knolraap, en diverse koolsoorten. De afhankelijkheid varieert: sommige gewassen zijn volledig afhankelijk van bestuivers voor bevruchting, terwijl andere, die deels zelfbestuivend zijn, aanzienlijk profiteren van hun aanwezigheid. Er zijn zelfs zelfbestuivende en windbestoven gewassen waarvan de opbrengst en kwaliteit verbeterd zijn dankzij bestuivers (Scheper et al., 2014).

Het huidige landbouwecosysteem voldoet niet meer aan de behoeften van veel bestuivende soorten vanwege het verdwijnen van geschikte leefgebieden

(Scheper et al., 2014). Dit heeft geleid tot een afname in zowel aantallen als diversiteit aan wilde bestuivers. Het toevoegen van kruidige of houtige habitats in agrarische gebieden kan de populatie bestuivers ondersteunen (Ozinga et al., 2022). Het is dan ook van belang om het agrarisch landschap zo in te richten dat bestuivers weer de kans krijgen ook op agrarisch land hun functie te vervullen.

4.3 Verbeteren functionele biodiversiteit bij landschappelijke inpassing waterbassins

Om bij landschappelijk ingepaste waterbassins de populaties natuurlijke vijanden en wilde bestuivers te bevorderen moet worden voldaan aan specifieke behoeften. Deze moeten worden vertaald naar praktische inrichtingsmaatregelen voor de inrichting en beheer van de ruimte op en rondom bassins.

4.3.1 Natuurlijke vijanden

Kruipende natuurlijke vijanden gedijen bij een diverse structuur en profiteren vooral van een dikke strooisellaag die fungeert als overwinteringsplaats en voedselbron. Het aanbrengen van houtige elementen zoals struiken draagt bij aan structuurvariatie en een brede bloeihoog gedurende het jaar. Hoewel deze bloeihoog voornamelijk in het voordeel is van vliegende insecten trekt dit ook luizen aan. Luizen kunnen weer als voedselbron dienen voor de kruipende natuurlijke vijanden. Dit zijn overigens vooral luizen die onschadelijk zijn voor de landbouwproductie. Veel kruipende vijanden zijn al vroeg in het voorjaar actief, zelfs vóór het verschijnen van plagen op de akker. Door te zorgen dat de vroege natuurlijke vijanden al voldoende voeding hebben is de kans groter dat er een grote populatie bestrijders klaarstaat op het moment dat er plagen ontstaan in de gewassen. De snel opgewarmde taluds van een bassin kunnen uitstekend voorzien in een vroeg voedselaanbod.

Vliegende vijanden stellen meer eisen aan hun omgeving. Een diversiteit aan bloemen is van essentieel belang voor het aantrekken van verschillende insecten en biedt nectarbronnen voor volwassen vliegende vijanden. Door vegetatie met een brede bloeihoog te hebben kunnen de volwassenen gedurende een langere periode zelf voedsel vinden. De literatuur noemt enkele bloemsoorten die aantrekkelijk worden bevonden door de natuurlijke vijanden (bijlage 1). Deze soorten zitten doorgaans ook in de bloemenmengsels van gangbare zadenhandelaren.

De carnivore larven van de vliegende natuurlijke vijanden zijn ook afhankelijk van prooien. Het is daarom cruciaal om voldoende goede ei-afzetplaatsen te hebben met voldoende prooien. Deze zijn veelal te vinden in de akkers. Op momenten dat er geen gewas staat of er een lage plaagdruk is moeten er ook voldoende prooien te vinden zijn rondom het bassin. Wanneer de rest van het bassintalud voldoende habitatdiversiteit heeft, zullen er ook voldoende alternatieve prooien zijn wanneer de gewassen onvoldoende voedsel kunnen leveren.

4.3.2 Bestuivers

Bestuivers profiteren van een gevarieerde en continue bloei gedurende het groeiseizoen. Dit is gunstig voor zowel vroege als late bestuivers, aangezien het zorgt voor een constante beschikbaarheid van nectar en stuifmeel. Om bijen en hommels te stimuleren zijn dezelfde vegetatiekeuzes als voor de vliegende natuurlijke vijanden relevant. Het grote verschil is dat bijen en hommels zelf een voedselvoorraad aanleggen voor hun larven of ze direct voeden. Omdat dit veel energie kost en de vliegafstand van wilde bijen beperkt is, moet er voldoende voedsel en nestgelegenheid binnen een beperkte afstand aanwezig zijn, evenals een constante beschikbaarheid van voldoende stuifmeel en nectar.

De meeste bijen zijn solitaire bijen die hun nesten graven in open zandige plekken (kader 2, p. 13). Daarom is het behouden van open plekken aan de zonnigste kant van het bassin van belang. Door diversiteit aan houtige vegetatie zal er ook voldoende nestgelegenheid zijn voor stengel bewonende soorten.

4.4 Samenvatting zoetwaterbassins en functionele agrobiodiversiteit

De volgende elementen zijn nodig om FAB rondom het bassin te stimuleren:

- Gevarieerde vegetatiestructuur met dikke strooisellaag en bloeiende houtige planten.
- Bezend talud met een samenstelling van planten met een brede bloeihoogte.
- Voldoende voedsel en nestgelegenheid binnen een beperkte afstand.
- Open plekken op het talud op de zonnigste kant van het talud.

5. Bijdrage experts en eindgebruikers

De input van de agrarische ondernemers en bassinbouwers was van grote waarde voor de adviezen over de landschappelijke en ecologische inpassing van bassins. Tijdens excursies naar waterbassins, waar al aanpassingen waren gedaan met oog voor biodiversiteit, gaven de aanwezige bassinbouwers ons nuttige inzichten over de praktische haalbaarheid van zowel biodiversiteitsmaatregelen als andere praktische maatregelen.

De helling van het talud kan variëren tussen bassins. Bij grotere bassins is er vaak meer grond over, waardoor een flauwe helling mogelijk is. Dit biedt voordelen voor de toegankelijkheid voor beheer en onderhoud van de taluds, en helpt de landschappelijke inpassing te verbeteren. De bassinbouwers adviseren om voorzichtig te zijn met het beplanten van taluds met struiken of bomen, omdat dit de stevigheid van de taluds kan verminderen en de folie kan beschadigen. In ieder geval moeten er geen bomen worden geplant op het deel waar nog folie onder zit. Het is belangrijk om te voorkomen dat bramen of riet op de helling groeien vanwege hun invasieve karakter en de wortelstokken die het doek kunnen beschadigen.

Zowel de bassinbouwers als de agrarische ondernemers zijn het erover eens dat bladval en opbouw van organisch materiaal in het water zoveel mogelijk vermeden moeten worden. Daarom moeten struiken of bomen niet boven de rand van het bassin uitgroeien

Wat betreft de soortkeuze benadrukken agrarische ondernemers het belang om soorten te kiezen die een potentieel gunstig effect hebben op de functionele biodiversiteit, maar ook om soorten uit te sluiten die een negatieve invloed kunnen hebben op de gewassen. Bijvoorbeeld, meidoorn kan gevoelig zijn voor bacterievuur, wat een probleem is in de fruitteelt.

Met de inzichten van de experts en agrarische ondernemers lijkt het ons het beste om:

1. Struiken en bomen uit te sluiten die hoger worden dan 3 meter.
2. Struiken en bomen voornamelijk rondom het bassin of op het onderste deel van de helling te plaatsen. De helling verschralen voor spontane bloemen- en kruidenontwikkeling of inzaaien met een FAB-mengsel.
3. Een helling van minimaal 1 op 2 te realiseren; deze is vrij flauw en maakt het onderhoud gemakkelijker, evenals de landschappelijke inpassing "zachter" (maar zie ook hoofdstuk 5, maatregel 1).
4. Een lijst op te stellen met potentieel gunstige soorten voor de akkerbouw en fruitteelt.
5. De mogelijkheid van een naastgelegen helofytenfilter serieus te verkennen.

6. Slotadvies: waterbassins voor biodiversiteit en FAB

Op basis van het voorgaande volgen hieronder zeven aanbevelingen voor het bevorderen van de algehele en functionele biodiversiteit bij het landschappelijk inpassen van een zoetwaterbassin.

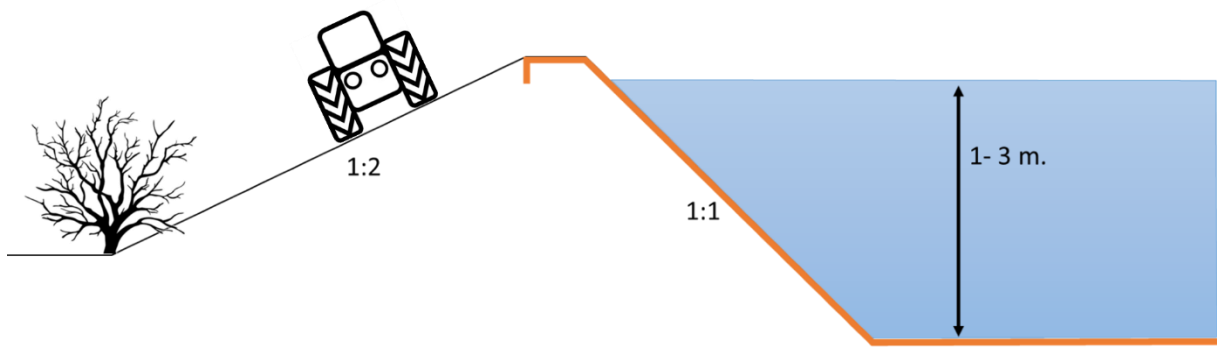
1. Flauw talud zonder folie – minimaal 1:2

Een buitentalud dat met plastic is bedekt laat geen leven toe. Het afdekfolie kan prima tot net over de kruin van het bassintalud reiken (fig. 13), waardoor het buitentalud onbedekt blijft. Een flauw buitentalud vraagt meer ruimte maar hiermee wordt een onevenredig groot vlak gecreëerd voor planten en insecten. Het is, mits bedekt met diverse vegetatie (grassen en kruiden), ook minder erosiegevoelig en daarmee duurzamer dan een steil talud. Ook laat een flauwe helling machinaal beheer toe (fig. 14).

Hoe flauw is flauw? Met de gangbare helling van 1:1 als uitgangspunt is iedere verflauwing in ecologisch opzicht winst. Een verhouding van 1:2 (hellingshoek ca. 26° / hellingspercentage 50%) zou het minimale streven moeten zijn maar hier geldt: "hoe flauwer hoe beter". Niet alleen wordt hiermee meer ecologische leefruimte en een landschappelijk aangenamer beeld gecreëerd. Hoe flauwer het talud, hoe praktischer het is in het onderhoud. Voor het maaien van een talud met een trekker lijkt een helling van 30° het maximaal haalbare. De keuze en verantwoordelijkheid voor de steilheid van het talud ligt uiteindelijk bij de gebruiker.

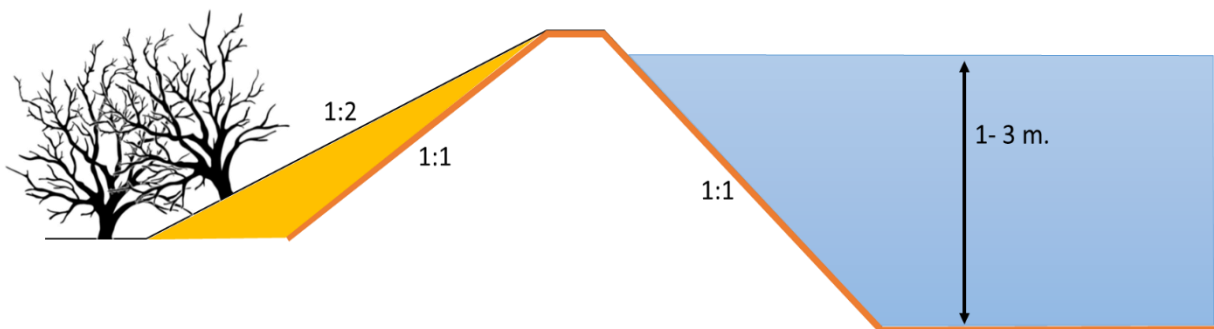


Figuur 13. Afdekfolie dat tot net over de kruin van het talud reikt. Hiermee blijft het buitentalud vrij voor de ontwikkeling van vegetatie.



Figuur 14. Doorsnede van een bassin met talud van 1:2. Folie = oranje lijn.

Een bestaand bassin met steil talud (bijv. 1:1) kan vrij gemakkelijk worden aangepast door het aanbrengen van extra grond, zodat er ruimte voor bodem-nestelende insecten en kruidachtige vegetatie ontstaat. Onderaan het nieuw gecreëerde talud is eventueel ruimte voor aanplant van struiken.



Figuur 15. Doorsnede van een bassin met oorspronkelijk steil talud (1:1) dat is aangepast naar een talud van 1:2. Folie = oranje lijn.



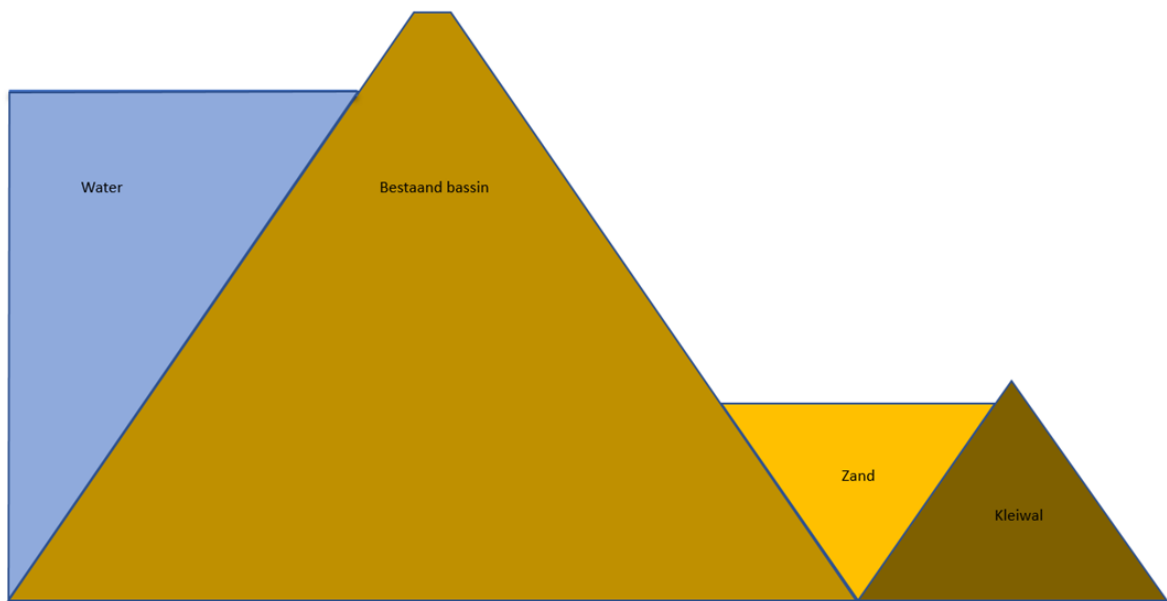
Figuur 16. Voorbeeld van een deels aangepast talud. Hier komt het contrast tussen een conventioneel, steil, met folie bedekt talud en een flauw talud met vegetatie goed naar voren.

2. Variatie in grondsoort in het talud

Variatie in bodemsoort zorgt voor variatie in flora en fauna. Het aanbrengen van een zanderige of lemige bodem met open plekken op het buitentalud is van enorme meerwaarde voor bodemnestelende insecten (waaronder het grootste deel van de wilde bijen).



Figuur 17. Impressie van het gebruik van verschillende grondsoorten bij aanleg van een bassin. Hiermee wordt de vestiging van afwisselende vegetatie en fauna in de hand gewerkt.



Figuur 18. Andere grondsoorten kunnen ook in een secundair talud worden toegevoegd aan een bestaand bassin. Model dwarsdoorsnede van een praktijkvoorbeeld (niet op schaal).

3. Kruidenrijke en FAB-bloemenmengsels op bassintaluds

Door de taluds in te zaaien met een combinatie van kruidenrijke en FAB-bloemenmengsels en het extensief te beheren als "kruidenrijk grasland" wordt een soortenrijke dijk of 'bloemdijk' nagebootst, die hoge natuurwaarden hebben en veel erosiebestendiger zijn dan kale taluds (STOWA/Rijkswaterstaat 2024).

Deze diversiteit creëert ruimte voor de ontwikkeling van zowel algemene als bijzondere inheemse plantensoorten en de diverse insecten die hiervan afhankelijk zijn. De vegetatie kan duurzaam worden onderhouden door ecologisch beheer, wat neerkomt op extensiever beheer met gefaseerde maairondes (zie hieronder: 'Ecologisch beheer van het bassintalud').

Er zijn vele bloemmengsels op de markt, maar de voorkeur gaat uit naar een FAB-mengsel. Deze mengsels zijn specifiek samengesteld om de functionele biodiversiteit aan te trekken zoals natuurlijke vijanden en/of bestuivende insecten. Om een idee te geven van gunstige bloemsoorten voor FAB-populaties is in bijlage 1 een soortentabel weergegeven.



Figuur 19. Een heel ander beeld. Boven: soortenrijke binnendijk onder extensief maaibeheer (lage frequentie en gefaseerd – niet alles in één keer zodat er een heel seizoen bloeiende kruiden staan) met hier en daar struweel aan de voet, als streefbeeld voor een bassintalud. Onder: huidig talud van het nieuwere bestaande bassin.

Ecologisch beheer van het bassintalud

Bij maaien: hanteer een lage maaisnelheid (max. 6 km/uur), maai niet te kort (min. 10 cm) en voer het maaisel af. Maai één of twee keer per jaar, op verschillende tijden in het jaar en altijd buitenom het broedseizoen (15 maart tot 15 juli, maar ook op momenten daarbuiten wanneer er broedende vogels aanwezig zijn. Loop vóór het maaien eerst de dijk af voor een visuele check op broedende vogels). Maai gefaseerd: ca. een derde van de vegetatie blijft bij iedere maaibeurt staan i.p.v. alles in één keer te maaien. Rouleer zodat er afwisseling is door het jaar heen in de delen die blijven staan en daarmee gedurende het hele seizoen bloeiende kruiden staan.

Bij begrazing: hanteer seizoenbegrazing (15 juli-oktober). Rouleer tijdig tussen taludsecties: er moet voldoende variatie in de begroeiing blijven.

4. Bloeiend struweel op een deel van het talud

Voor een diverse vegetatie is de aanplant van struweel gewenst. Zowel uit praktische als ecologische overwegingen is het raadzaam struweel onderaan het bassintalud te plaatsen. Het talud mag verder goed 'open' blijven, met grassen en kruiden (zie punt 3). Alleen op de hoeken van taluds is er ruimte voor meer struweel. Voor een lijst met geschikte houtige planten, zie bijlage 2.



Figuur 20. Voorbeelden van dijktalud die in meer of mindere mate met struweel zijn begroeid.

5. Nestheuvels voor insecten in bezonde taluds

In het talud kan op één of meerdere plekken in de bezonde taluds (oost, zuid, west) een "steilwand" worden aangebracht door verticale insnijding. De afkomende grond kan blijven liggen. Zo ontstaat er nestgelegenheid zowel voor soorten die verticale als voor soorten die horizontale bodems verkiezen.



Figuur 21. Gangen van grondnestelende bijen (zie kader 2, p. 13).



Figuur 22. Trapsgewijs aangelegd zandig talud (foto: Menno Reemer, bestuivers.nl).



Figuur 23. Dijktalud waarin een stijlwand is aangebracht.



Figuur 24. Impressie van een aangepast talud: de oorspronkelijke kleiwal is afgegraven en vervangen door een zandwal.



Figuur 25. Zelfs een kleine hoop zand kan al een enorm effect op populaties van grondnestelende insecten hebben.

6 Integreren van "dood hout" rondom het bassin

Dood hout is een essentiële levensbehoefte voor veel soorten geleedpotigen en biedt leefruimte voor heel veel meer soortgroepen. Het biedt daarmee een enorme impuls voor de biodiversiteit (hoofdstuk 3). Het is dus aan te raden waar mogelijk dood hout te integreren rondom het bassin. Hiervoor zijn verschillende opties denkbaar:

1. Ter plekke verwerken van snoeihout op takkenstapels of -rillen.

Takkenstapels trekken veel biodiversiteit aan. Het "rommelig" beeld (fig. 26) dat ze vormen kan evt. aan het oog worden onttrokken door struweel. Een netter beeld geeft het aanbrengen van een takkenril als afscheiding.



Figuur 26. Takkenstapel op een dijktalud.



Figuur 27. Takkenrillen bieden een "netter" aanzicht voor ter plekke verwerkt snoeihout.

2. Het deponeren van stammetjes en ander grof snoeiafval op het bassintalud.

Ter plekke of elders verwijderde stammetjes / takkenhout kunnen op het begroeide buitentalud van het bassin worden geplaatst. Anders dan in het voorbeeld in figuur 28 kan dood hout in een lijn van de kruin naar de voet van het talud worden geplaatst om maai- en ander onderhoudswerk niet te bemoeilijken.



Figuur 28. Voorbeeld van dood hout dat op een talud is geplaatst. Boven: google streetview afbeelding. Onder: recente foto. Het talud is al erg verruigd.

3. Het behouden van stand dood hout in struweel.

Stand dood hout is relatief warm en droog, waardoor het weer andere soorten aantrekt dan liggend dood hout. Naast geleedpotigen valt hierbij



ook te denken aan vogels en vleermuizen. Eén manier om stand dood hout in haag of struweel te integreren is de aanplant van snelle groeiers als populier en deze bij het bereiken van de gewenste hoogte d.m.v. herhaaldelijk snoeien of ringen in dood hout om te zetten. Een andere optie is natuurlijk om lage knotwilgen in de vegetatie rondom het bassin op te nemen. Oudere knotwilgen bieden veel dood hout en leefruimte voor allerlei flora en fauna, zelfs wanneer ze nog in leven zijn.

Figuur 29. Dood hout biedt leefruimte voor o.a. insecten, vogels en vleermuizen.



Figuur 30. Leven op een oude wilg.

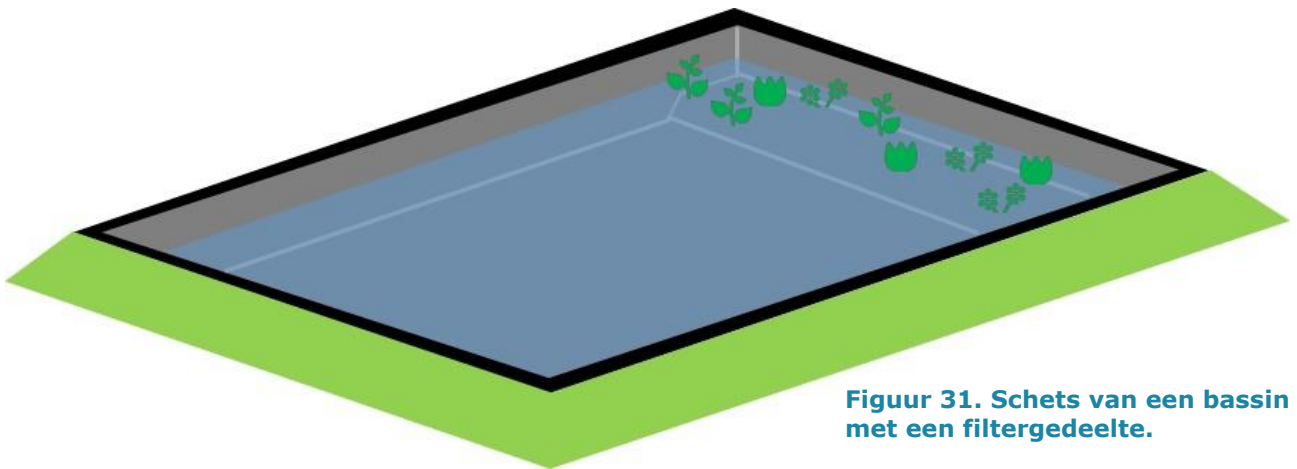
7. Inzet van waterplanten

Waterplanten in het hoofdbassin

Er zijn mogelijkheden om een gedeelte of gedeelten van het bassin te reserveren voor waterplanten en met een barrière de verspreiding van plantenresten tegen te gaan.

A. Op de manier van de natuurlijke zwembijver.

Aan de rand van het bassin wordt een ecologisch filtergedeelte gerealiseerd met waterplanten op/aan een drijvend of deels ondergedoken substraat. Een pomp zorgt ervoor dat bassinwater door het filtergedeelte circuleert. Een barrière houdt sedimentatie en plantenresten binnen het filtergedeelte.

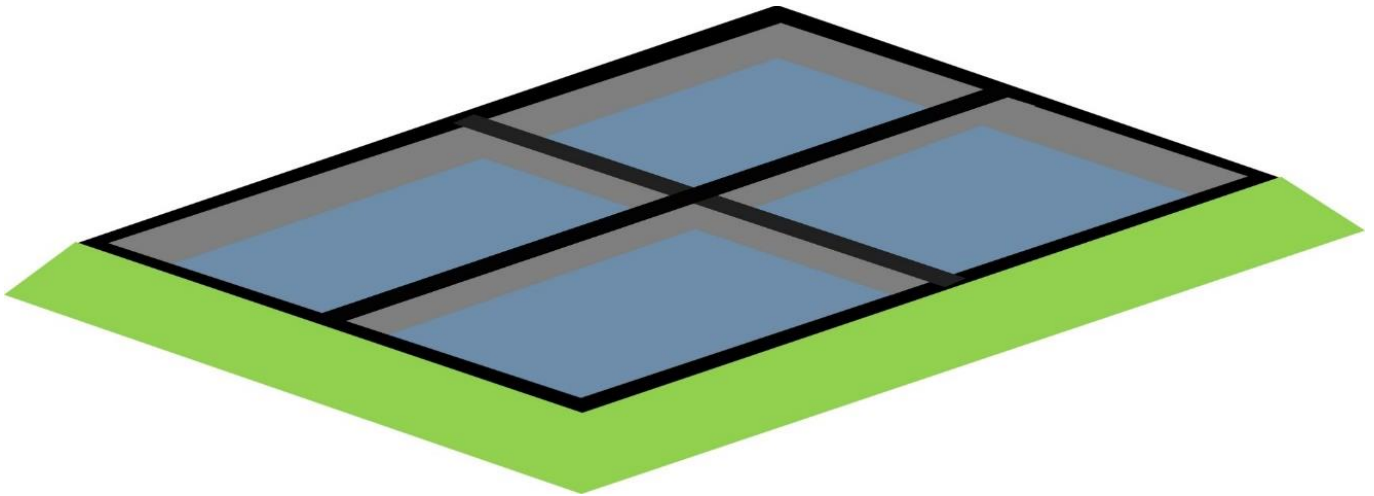


Figuur 31. Schets van een bassin met een filtergedeelte.



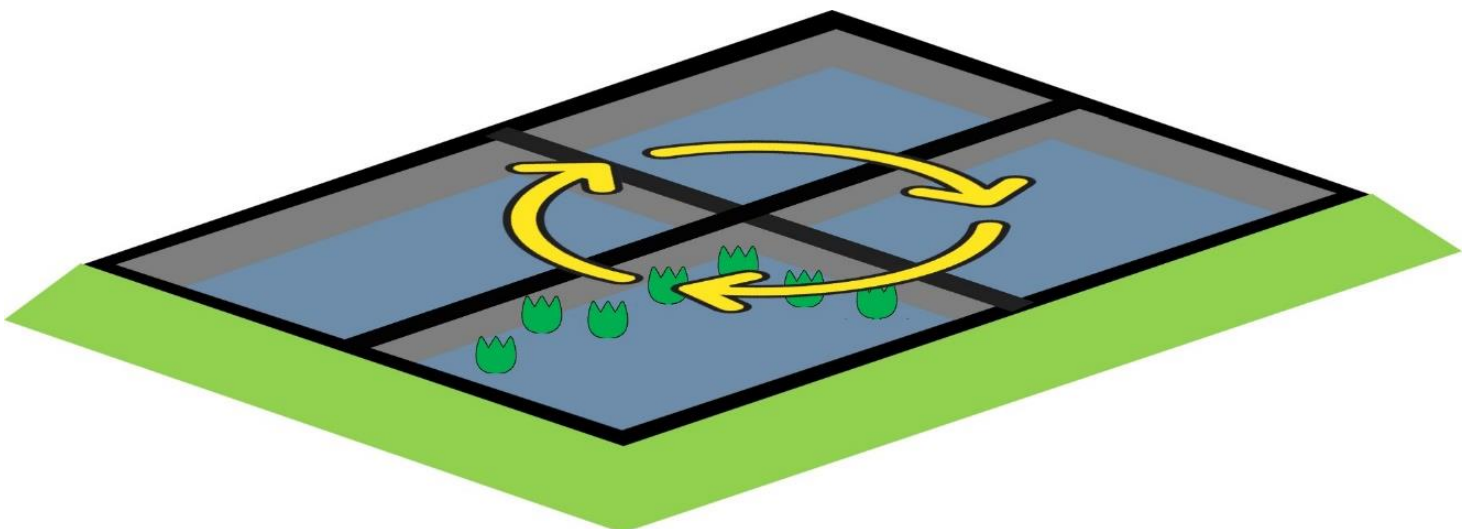
Figuur 32. Natuurlijke zwembijver. In een verhoogd deel staan water- en oeverplanten waarlangs water wordt geleid. Een richel houdt sediment tegen.

B. Bassin met segmenten of bassins in serie



Figuur 33. Schets van een bassin met segmenten.

Grotere waterbassins worden soms onderverdeeld in segmenten om golfvorming tegen te gaan bij harde wind (fig. 33). Eén of meerdere segmenten kunnen van waterplanten worden voorzien, op drijvend of deels ondergedoken substraat of met wortelsubstraat in de zakken die in het folie van het binnentalud van bassins worden genaaid. Naast het hangbare ballast bieden dergelijke zakken ook ruimte voor helofyten (waterplanten die grotendeels boven water uitsteken). Drijvende waterplanten als eendenkroos zijn ook geschikt voor invulling van één of meerdere segmenten. Het bassinwater kan in serie worden rondgepompt.

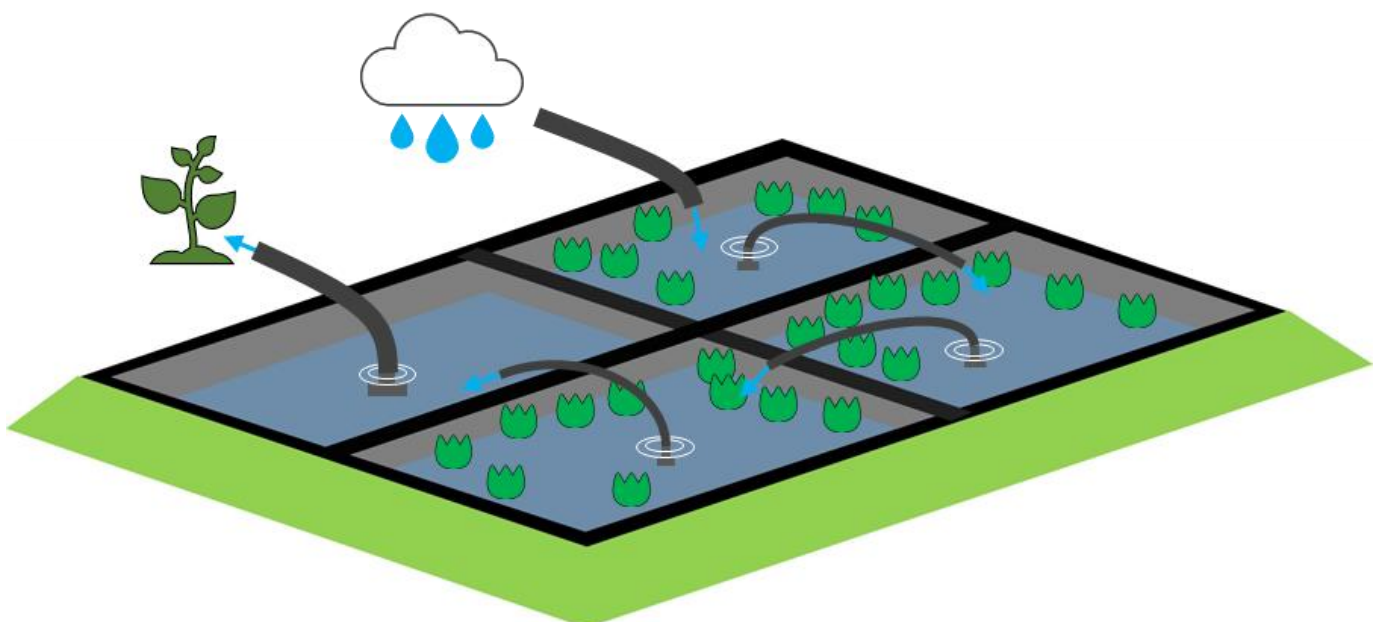


Figuur 34. Schets van een bassin met segmenten waarvan er één waterplanten bevat.



Figuur 35. Ballastzakken in bassinfoolie waarin spontaan waterplanten opkomen.

Een idee om een stap verder te gaan komt voort uit de expert meetings die voor dit onderzoek zijn gehouden. In het geval van een gesegmenteerd bassin (of meerdere bassins die in elkaars verlengde liggen) kunnen er ook in meerdere segmenten waterplanten worden uitgezet. Aanvoer van hemelwater wordt achtereenvolgens door verschillende segmenten geleid. Dit rondpompen stimuleert ook de beluchting van het water. Opname van irrigatiewater is uit het laatste segment in de serie, dat volledig wordt vrijgehouden van planten. De verspreiding van waterplanten per segment wordt beperkt tot de randen (richtlijn: max. 10% bedekking van het wateroppervlak). Water wordt steeds vanuit het midden van ieder segment opgepompt om de filters te ontzien.



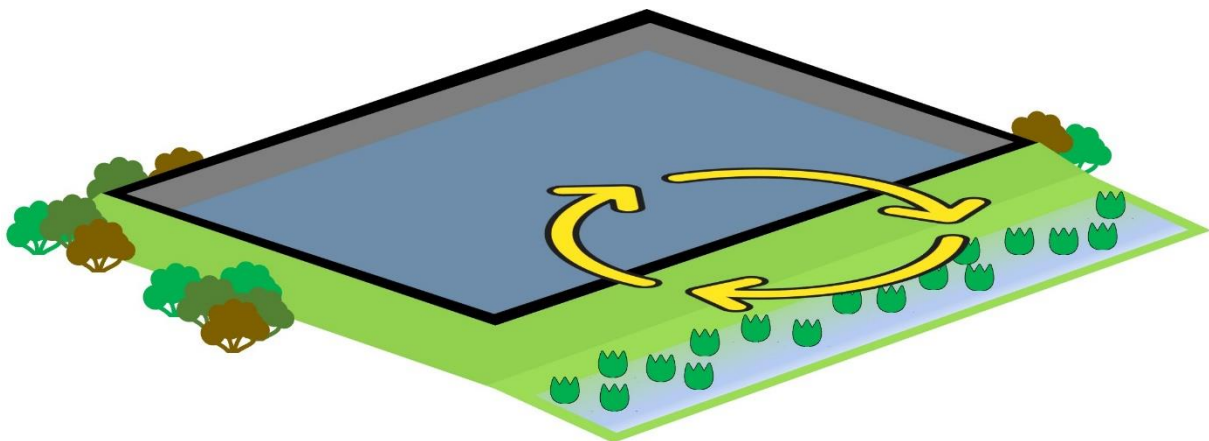
Figuur 36. Schets van een bassin met segmenten waarvan er meerdere waterplanten bevatten. Eén bassin wordt volledig "schoon" gehouden en hieruit wordt geïrrigeerd.

Waterplanten in een secundaire waterpartij

Als het aanbrengen van waterplanten in het hoofdbassin niet mogelijk of wenselijk is, kan ook de inzet van een secundaire waterpartij als horizontaal helofytenfilter worden overwogen. Dit kan een naastliggende sloot zijn, hoewel de kans op verzilting en de onderhoudsplicht dit onpraktisch maken.

De aanleg van een helofytensloot of -poel naast het bassin heeft het voordeel dat dit onderhoudsarm en specifiek met het oog op waterzuivering kan worden ingericht. Met bijvoorbeeld schanskorven kan een zone gecreëerd worden waar de planten kunnen wortelen. Ook hier kunnen de ballastzakken in het folie hiervoor worden gebruikt. Water wordt aan de uiteinden van de sloot uit en in het bassin gepompt. In deze opstelling is het zelfs mogelijk het hoofdbassin, indien gewenst, af te dekken om opwarming en algengroei tegen te gaan.

Met de aanleg van een helofytensloot of -poel in combinatie met een kruidenrijk, open talud en plukken gemengd struweel aan de voet van het talud wordt een compleet biotoop voor geleedpotigen (inclusief natuurlijke plaagbestrijders en bestuivers) gecreëerd.



Figuur 37. Schets van een ecologisch ingericht bassin met naastliggende helofytensloot.



Figuur 38. Helofytensloot langs een bassin in Oosterland voor irrigatie van kassen. Hier zijn talud en sloot afgedekt met folie.

7. Landschappelijk en ecologisch ingepaste zoetwaterbassins als eco-activiteit in het GLB

Voor mogelijkheden van landschappelijke inpassing in het Gemeenschappelijk landbouwbeleid (GLB) is uitgegaan van de situatie van najaar 2024.

Bij de aanleg van (water)bassins stellen gemeenten eisen aan de ligging en de inpassing van het bassin in het landschap. De Provincie Zeeland heeft hiervoor in 2022 een notitie opgesteld, in samenwerking met het Waterschap Scheldestromen en de Gemeenten Borsele, Noord-Beveland en Veere. De kruin van de grondwal rondom een bassin kan variëren tussen 2 en 3 m hoogte, waarbij de folie tot op de kruin doorloopt of tot op de grond aan de buitenzijde van het bassin. Voor de stevigheid van de constructie wordt voor dit laatste steeds vaker gekozen. Ook zijn er verschillende eisen voor de aanleg van een bassin op het bouwblok van het bedrijf, vaker achter of tussen de gebouwen en de aanleg van een bassin op afstand in het perceel. Aan deze laatste worden vaak strengere eisen gesteld aan de landschappelijke inpassing.

In enkele gevallen zijn er geen eisen aan landschappelijke inpassing, maar de meeste gemeenten eisen een beplanting met struiken en/of bomen rondom het bassin om het gehele bassin te onttrekken aan het zicht in de omgeving. Op andere locaties wordt de voorkeur gegeven voor een groene grondwal, zodat er geen folie te zien is en het bassin oogt als een stuk dijk. Soms wordt een combinatie geëist.

Gras als landschappelijke inpassing

Wanneer een bassin op een perceel komt wat landbouwkundig in gebruik is en daarmee ook voor het Gemeenschappelijk Landbouwbeleid dus subsidiabele grond, dan wordt de oppervlakte van het bassin zelf, inclusief de grondwal, als niet subsidiabele landbouwgrond gezien. Ook wanneer de grondwal zelf bekleed is met gras, kruiden en/of houtige landschapselementen (struiken en/of bomen). De (groen)strook om het bassin heen blijft subsidiabel.

Als er geen landschappelijke inpassing wordt geëist kan deze strook benut worden voor de teelt van landbouwgewassen en blijft daarmee subsidiabel. Als de strook rondom het bassin grasland is/wordt blijft deze voor de basispremie subsidiabel, mits minimaal 1 maal per jaar gemaaid en/of begraasd. Omdat vanuit het Waterschap de eis is om het bassin minimaal 5 m vanaf de insteek van een waterloop aan te leggen, kan er een strook ontstaan die niet te gebruiken is voor de teelt van akkerbouwgewassen, maar is gras wel mogelijk en subsidiabel. Wanneer in het gras minimaal 25% kruiden aanwezig zijn, ingezaaid of spontaan, kan deze strook ook opgegeven worden in de Eco-regeling als Eco-activiteit 'Grasland met kruiden' of het deel tegen de watergang, mits watervoerend, als 'Bufferstrook met kruiden'. In het laatste geval moet de strook minimaal 3 m breed zijn.

Houtige landschapselementen

Verschillende gemeenten eisen dat rondom het bassin struiken en/of bomen worden geplant als landschappelijke inpassing. Deze moeten dan het bassin aan het zicht van de omgeving onttrekken. Overigens wordt voor het behoud van de folie en de grondwal zelf geadviseerd om geen stuiken of bomen op de grondwal zelf te planten. Ook voor het inwaaien van blad en andere plantenresten in het water van het bassin.

De strook met de struiken en/of bomen wordt voor het GLB niet meer gezien als landbouwkundig gebruik, maar als landschapselement. Afhankelijk van de ligging kan deze dan meetellen voor de basispremie en/of de Eco-regeling. Belangrijk hierbij is dat de strook direct grenst aan bouwland, blijvende teelt (bv fruitteelt) of grasland. Wanneer de beplanting alleen uit struiken bestaat kan deze dan meetellen in de Eco-activiteit 'Houtige elementen (heg, haag struweel)' naast punten telt dan ook de waarde mee. Afhankelijk van de punten en de waarden op het hele bedrijf, met alle Eco-activiteiten gecombineerd, wordt deze waarde ook uitbetaald via de Eco-premie Brons, Zilver of Goud, respectievelijk € 60, € 100 of € 200 per hectare. Wanneer de beplanting hoofdzakelijk uit bomen bestaat dan geldt de Eco-activiteit 'Houtig elementen (overige)' hierbij worden alleen punten gescoord en geen waarde. De punten kunnen van belang zijn om aan de basiseisen te voldoen voor deelname aan de Eco-regeling.

Omdat de eis voor de basispremie Goede Landbouw en Milieuconditie (GLMC) 8A, 4% niet-productieve landbouwgrond in 2025 komt te vervallen is het belang van landschapselementen als niet-productief areaal niet meer relevant voor het ontvangen van de basispremie, eventueel aangevuld met Eco-premie.

Bassin op bouwblok of niet-subsidiabele grond

Wanneer het bassin aangelegd wordt op het bouwblok, grond die niet landbouwkundig in gebruik is, zullen de stroken rondom het bassin in eerste instantie niet subsidiabel zijn. Alleen wanneer deze direct grenzen aan bouwland, blijvende teelt (bv fruitteelt) of grasland, kunnen deze alsnog meetellen in de Eco-regeling als landschapselement.

Tabel 1. Overzicht van regels voor bassins m.b.t. landschappelijke inpassing en subsidiabiliteit binnen het GLB.

Locatie bassin	Landschappelijke inpassing	Basispremie	Eco-activiteit
Bouwblok (niet subsidiabele grond)	Grasland op talud grondwal	Nee	Nee
	(Onderhoud)-strook van grasland	Ja, mits landbouwkundig gebruik (maaien/grazen)	Grasland met kruiden of Grasklaver (mits min. 25% kruiden of klaver) Of Langs wervoerende sloten

			Bufferstrook met kruiden (mits direct grenzend aan bouwland, grasland of blijvende teelt)
	Struiken (struweel)	Ja, mits binnen 5 m grenzend aan bouwland, grasland of blijvende teelt	Houtige elementen (heg, haag struweel) = punten en waarde
	Bomen	Ja, mits binnen 5 m grenzend aan bouwland, grasland of blijvende teelt	Houtige elementen (overig) = alleen punten, geen waarde
	Erf / Siertuin	Nee	Nee
Landbouwgrond (subsidiabel)	Grasland op talud grondwal	Nee. Tevens vervalt de subsidie voor de hele oppervlakte van bassin	Nee
	(Onderhoud)-strook van grasland	Ja, mits landbouwkundig gebruik (maaien/grazen)	Grasland met kruiden of Grasklaver (mits min. 25% kruiden of klaver) Of Langs watervoerende sloten Bufferstrook met kruiden.
	Land- en tuinbouw gewassen	Ja	Diverse opties, afhankelijk van gewas. O.a. Rustgewas, Stikstofbindend gewas, Groene braak etc.
	Struiken (struweel)	Ja	Houtige elementen (heg, haag struweel) = punten en waarde
	Bomen	Ja	Houtige elementen (overig) = alleen punten, geen waarde

Agrarisch Natuur- en Landschapsbeheer (ANLb)

Ook bestaan er mogelijkheden voor het Agrarisch Natuur- en Landschapsbeheer (ANLb) bijvoorbeeld kruidenrijk grasland, vogelakker, akkerrand, knotbomen e.d. Echter dit is niet door de hele provincie mogelijk en voor een aantal beheerpakketten afhankelijk van de leefgebieden van de doelsoorten.

BIJLAGEN

Bijlage 1 – bloeiende planten voor natuurlijke vijanden

Tabel 2. Plantensoorten voor het bevorderen van natuurlijke vijanden van met name bladluis. In zijn geheel overgenomen uit de factsheet van Allema & Huiting (2021). De tabel illustreert de invloed van verschillende plantensoorten op de ontwikkeling van 5 soorten natuurlijke bestrijders.

Nederlandse naam	Latijnse naam	Parasitaire wespen	Zweefvliegen	Gaasvliegen	Roofwantsen	Lieveheersbeestjes
Bernagie	<i>Borago officinalis</i>					
Boekweit	<i>Fagopyrum esculentum</i>					
Boerenwormkruid	<i>Tanacetum vulgare</i>					
Cosmea	<i>Cosmos bipinnatus</i>					
Dille *	<i>Anethum graveolens</i>					
Duizendblad	<i>Achillea millefolium</i>					
Echte kamille	<i>Matricaria chamomilla</i>					
Eenjarig gipskruid	<i>Gypsophila elegans</i>					
Gele ganzenbloem	<i>Glebionis segetum</i>					
Gele kamille	<i>Anthemis tinctoria</i>					
Gewone berenklauw *	<i>Heracleum sphondylium</i>					
Gewone margriet	<i>Leucanthemum vulgare</i>					
Gewone rolklaver **	<i>Lotus corniculatus</i>					
Goudsbloem	<i>Calendula officinalis</i>					
Groot akkerscherm *	<i>Ammi majus</i>					
Groot kaasjeskruid	<i>Malva sylvestris</i>					
Klaproos	<i>Papaver rhoeas</i>					
Korenbloem	<i>Centaurea cyanus</i>					
Koriander *	<i>Coriandrum sativum</i>					
Lamsoor	<i>Limonium vulgare</i>					
Luzerne **	<i>Medicago sativa</i>					
Pastinaak *	<i>Pastinaca sativa</i>					
Phacelia	<i>Phacelia tanacetifolia</i>					
Scherpe boterbloem	<i>Ranunculus acris</i>					
Venkel *	<i>Foeniculum vulgare</i>					
Voederwikke **	<i>Vicia sativa</i>					
Wilde cichorei	<i>Cichorium intybus</i>					
Wilde peen *	<i>Daucus carota</i>					
Zonnebloem	<i>Helianthus annuus</i>					

* Schermbloemigen (Apiaceae) Niet aan te raden naast peen
 ** Vlinderbloemigen (Fabaceae) Niet aan te raden naast bonensoorten
 De informatie in deze tabel is samengesteld op basis van onderzoeken naar de invloed van plantensoorten op de bloemkeus, de levensduur en voortplanting van bepaalde natuurlijke vijanden (bron1,2,3). Bij 'niet geschikt' is er voor een van deze parameters geen significant verschil t.o.v. een controle. Bij 'geschikt' en 'zeer geschikt' is er wel een (groot) significant verschil t.o.v. een controle.

Bronnen tabel |

- Hatt, S., Xu, Q., Francis, F., & Osawa, N. (2019). Aromatic plants of east asia to enhance natural enemies towards biological control of insect pests. A review. *Entomologia Generalis*, 38(4), 275–315. <https://doi.org/10.1127/entomologia/2019/0625>
- Russell, M. C. (2013). Habitat Management for Beneficial Insects on Willamette Valley Vegetable and Berry Farms. Oregon State University.
- van Rijn, P. C. J., & Wäckers, F. L. (2016). Nectar accessibility determines fitness, flower choice and abundance of hoverflies that provide natural pest control. *Journal of Applied Ecology*, 53(3), 925–933. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.12605>

niet geschikt
geschikt
zeer geschikt
onbekend

Bijlage 2 – houtige beplanting

Onderstaande tabel geeft een overzicht van houtige planten die zich lenen voor het vormen van struwelen aan de voet van buitentaluds van waterbassins in Zeeland. Ze zijn, op één na, inheems en streekeigen en hebben een gunstige werking op de algemene biodiversiteit. Van belang is om zo veel mogelijk verschillende planten aan te brengen om de aanwezigheid van prooidieren te stimuleren en dominantie van één of enkele plaagsoorten te verhinderen.

Tabel 3. Overzicht van geschikte houtige planten rondom waterbassins.

Wetenschappelijke naam	Nederlandse naam	Max. hoogte (m)	Bloeiperiode (maand)
<i>Acer campestre</i>	Veldesdoorn	18	4
<i>Acer pseudoplatanus</i>	Gewone Esdoorn	30	4-5
<i>Alnus glutinosa</i>	Zwarte els	25	1-3
<i>Carpinus betulus</i>	Haagbeuk	25	4-5
<i>Cornus mas*</i>	Gele kornoelje	3	5
<i>Corylus avellana</i>	Hazelaar	6	1-3
<i>Crataegus monogyna**</i>	Eenstijlige meidoorn	4.5	4-5
<i>Fraxinus excelsior</i>	Gewone es	40	3-4
<i>Ligustrum vulgare</i>	Wilde liguster	3	5-6
<i>Prunus avium</i>	Zoete kers	20	4-5
<i>Prunus padus</i>	Vogelkers	15	4
<i>Prunus spinosa</i>	Sleedoorn	3	3-4
<i>Rhamnus cathartica</i>	Wegedoorn	5	5-6
<i>Rhamnus frangula / Frangula alnus</i>	Vuilboom	3	5
<i>Rosa canina</i>	Hondsroos	3	5-6
<i>Salix alba</i>	Schietwilg	20	4
<i>Salix caprea</i>	Boswilg	10	3-4
<i>Salix cinerae</i>	Grauwe wilg	10	3-4
<i>Sambucus nigra</i>	Gewone vlier	7	5-6
<i>Sorbus aucuparia</i>	Lijsterbes	9	5
<i>Viburnum opulus</i>	Gelderse roos	4	5

*Niet inheems in Zeeland, verspreiding beperken tot bassintalud. Goede FAB-plant.

**Niet in de buurt van pitfruit i.v.m. bacterievuur.

Bijlage 3 – grassen en kruiden

Optie 1: Biodiversiteit via maaibeheer

In de bodem is van nature een zadenbank aanwezig, met zaden die afkomstig zijn van planten die er in het verleden gebloeid hebben. Het gaat dus om planten die het op de locatie goed doen. Wanneer deze zaden de ruimte krijgen om te ontkiemen zal er een levensvatbaar mengsel ontstaan van grassen en kruiden. Om verschillende probleemkruiden (denk aan bijvoorbeeld akkerdistel) tegen te gaan zal in het begin een intensiever beheer (verwijderen van deze kruiden) noodzakelijk zijn. Door vervolgens alles (gefaseerd) te maaien en af te voeren ontstaat een schrale vegetatie. Bij vergrassing kan evt. in de zomer kleine ratelaar ingezaaid worden, een éénjarige plant die parasiteert op grassen en daarmee vergrassing tegengaat.

Zie ook: 'Ecologisch beheer van het bassintalud' (p. 41).

Optie 2: Inzaaien van een zaadmengsel

Wanneer snel resultaat gewenst is kan er voor het inzaaien van een zaadmengsel worden gekozen. Er is ruime keuzen aan mengsels voorhanden. Kies voor een "FAB-mengsel" om ook het FAB-doel te dienen. Om een mengsel in stand te houden dienen de voorschriften voor beheer van het mengsel nageleefd te worden. Anders zal het mengsel volledig vergrassen en verdwijnt alle ecologische en FAB-waarde. Soms is het nodig regelmatig (iedere 1-2 jaar) bij te zaaien.

Bijlage 4 - waterplanten

Voor gebruik in en om een waterbassin zijn de volgende typen waterplanten geschikt:

- Drijvende waterplanten (max. 10% bedekking van het wateroppervlak om zuurstofuitwisseling met atmosfeer niet te hinderen).
- Amfibische/moerasplanten (passen zich aan variabel waterpeil aan).
- Helofyten (wortelen onder water maar stekken grotendeels boven het water uit. Zorgen voor hoge verdamping maar hebben een hoge waterzuiverende werking).

In de onderstaande tabel staan voorbeelden van waterplanten die in aanmerking komen voor inzet in een primair of secundair bassin. De genoemde soorten zijn in Zeeland inheemse soorten en vrij algemeen voorkomend. De aanplant van niet inheemse of zeldzame soorten kan een negatief effect hebben op de biodiversiteit.

Tabel 4. Voorbeelden van geschikte waterplanten voor toepassing in Zeeuwse primaire of secundaire waterbassins.

Soort	Beschrijving
Eendenkroos	Geslacht van meerdere soorten drijvende waterplanten. Sterke groeier met hoog eiwitgehalte, waardoor het ook geoogst kan worden en als veevoer of toevoeging aan compost kan dienen.
Lisdodde	Overblijvende moerasplant die gedijt in ondiep water. De twee inheemse soorten zijn grote en kleine lisdodde. Snelle groeiers die veel voedingsstoffen uit het water verwijderen. Wordt onderzocht als bron voor biobased isolatiemateriaal. De sterke wortelstokken kunnen afdekfolie beschadigen en gaan daarmee dus niet samen.
Gele lis	Sterk waterzuiverende moerasplant die tientallen jaren kan meegaan. Ter verjonging om de 2-3 jaar scheuren en delen. Sterke groeier met krachtige wortels: plant ze aan in schanskorven of manden.
Moerasspirea	Vaste, uitbundig bloeiende moerasplant die afwisselend nat en droog kan staan.
Mattenbies	Vaste helofyt die veel zuurstof in de wortelzone brengt en die ook in dieper water kan staan. Anders dan bijvoorbeeld riet groeit mattenbies niet door afdekfolie heen. Gaat tientallen jaren mee.

Witte waterlelie	Drijvende waterplant met grootste inheemse bloem, die weinig toevoegt aan de waterkwaliteit maar die wel veel waterbewonende fauna ondersteunt. Voorkom volledige afdekking van het wateroppervlak door periodiek te dunnen.
Riet	Moerasplant die vaak wordt gebruikt in helofytenfilters vanwege de hoge waterzuiverende werking. De sterke wortelstokken kunnen afdekfolie beschadigen en gaan daarmee dus niet samen.
Watermunt	Snelgroeïende moerasplant die zich ook vegetatief, d.m.v. drijvende wortelstokken verspreid. Zet nitriet om in nitraat.

Beheer van waterplanten

Voor het intomen van overmatige groei en verjonging en onderhoud van moerasplanten is snoeien/maaïen (in het voorjaar, zodra de planten beginnen uit te lopen) nodig. Hiermee worden aantastingen voorkomen en hoeven soorten maar eenmalig te worden aangeplant. Verwijder dode en vergeelde plantdelen. Lis en lisdodde kunnen regelmatig worden uitgedund, evenals snelgroeïende drijvende waterplanten als kroos en waterlelie.

Verder is periodieke inspectie van de plantensamenstelling rond het bassin aan te raden om de vestiging van invasieve exotische soorten tijdig vast te stellen. Een overzicht van soorten is te vinden op nvwa.nl onder 'invasieve oever- en waterplanten'. Er heeft de NVWA een veldgids 'Invasieve waterplanten in Nederland' uitgegeven die gratis als pdf te downloaden is.

Bijlage 5 – resultaten van inventarisaties op dijken en keverbanken

Gemiddeld werden van bijen zo'n 1500 exemplaren per hectare aangetroffen, van graslandvlinders zo'n 200. Onder de 130 soorten bijen bevonden zich 18 soorten die (vrij) zeldzaam zijn en in meer dan een kwart van de dijkvakken aanwezig waren. Zij worden in vergelijking met andere habitats dus relatief veel op dijken waargenomen. Dit zijn doorgaans soorten die hun nest graven in het dijklichaam. Onder de 21 waargenomen soorten dagvlinders bevinden zich elf soorten zogenaemde graslandvlinders. Dit zijn vlinders met een beperkte actieradius die in het grootschalige agrarische landschap gebonden zijn aan de dijken. Vijf soorten algemene blauwtjes en zandoogjes waren het meest talrijk. Van de negen soorten sprinkhanen kwamen er zes wijd verbreid voor op de dijken, in alle gevallen algemene soorten. Ernstig bedreigde of landelijk zeldzame soorten zijn niet aangetroffen. Van de overige insectengroepen bezitten er opvallend veel een (broed-)parasitaire levenswijze op onder meer bijen, waaronder oliekevers, wolzwevers, blaaskopvliegen en goudwespen. Op basis van de bevindingen wordt een typische soortengemeenschap van dijken benoemd, bestaande uit: (1): bodemnestelaars en hun parasieten, (2): agrarische (grasland)soorten en (3): stroomdalfauna. Hiervan zijn zeven beleidsmatig relevante bijensoorten met daarnaast drie dijkbegeleidende dagvlinders.

Tabel 5. Links: bijen met bedreigde of zeldzame status die tijdens de studie aangetroffen zijn op binnendijken in de zuidwestelijke delta. Rechts: aangetroffen dagvlinders. Uit: Slikboer en Godijn 2022.

Nederlandse naam	soort	Nederlandse naam	wetenschappelijke naam
weidebij	<i>Andrena gravida</i>	koninginnenpage	<i>Papilio machaon</i>
donkere klaverzandbij	<i>Andrena labialis</i>	groot koolwitje	<i>Pieris brassicae</i>
grijze rimpelrug	<i>Andrena tibialis</i>	klein koolwitje	<i>Pieris rapae</i>
geelstaartklaverzandbij	<i>Andrena wilkella</i>	klein geaderd witje	<i>Pieris napi</i>
grashommel	<i>Bombus rudermani</i>	oranjetipje*	<i>Anthocharis cardamines</i>
kleigroefbij	<i>Lasioglossum pauxillum</i>	citroenvlinder	<i>Gonepteryx rhamni</i>
roodbruine groefbij	<i>Lasioglossum xanthopus</i>	kleine vuurvlinder*	<i>Lycaena phlaeas</i>
bonte wespbij	<i>Nomada bifasciata</i>	boomblauwtje	<i>Celastrina argiolus</i>
roodzwarte dubbeltand	<i>Nomada fabriciana</i>	bruin blauwtje*	<i>Aricia agestis</i>
gewone kleine wespbij	<i>Nomada flavoguttata</i>	Icarusblauwtje*	<i>Polyommatus icarus</i>
zwartsprietwespbij	<i>Nomada flavopicta</i>	dagpauwoog	<i>Aglais io</i>
roodsprietwespbij	<i>Nomada fulvicornis</i>	kleine vos	<i>Aglais urticae</i>
smalbandwespbij	<i>Nomada goodeniana</i>	atalanta	<i>Vanessa atalanta</i>
donkere wespbij	<i>Nomada marshamella</i>	distelvlinder	<i>Vanessa cardui</i>
variabele wespbij	<i>Nomada zonata</i>	bruin zandoogje*	<i>Maniola jurtina</i>
brede dwergbloedbij	<i>Sphecodes crassus</i>	oranje zandoogje*	<i>Pyronia tithonus</i>
glanzende dwergbloedbij	<i>Sphecodes geoffrellus</i>	hooibeestje*	<i>Coenonympha pamphilus</i>
vroege bloedbij	<i>Sphecodes rubicundus</i>	bont zandoogje*	<i>Pararge aegeria</i>
		argusvlinder*	<i>Lasiommata megera</i>
		zwartsprietdikkopje*	<i>Thymelicus lineola</i>
		groot dikkopje*	<i>Ochlodes sylvanus</i>

Tabel 6. Op bestaande keverbanken waargenomen keversoorten.

	Waargenomen in juni	aantal	Waargenomen in augustus	aantal
1	Aardbeiloopekever	85	Aardbeiloopekever	613
2	Akkerprielkever	56	Akkerprielkever	6
3	Akkersneloper	2	Akkersneloper	34
4	Bietengraafkever	5	Bietengraafkever	1
5	Bruingele glimmer	9		
6	Dwergglimmer	1		
7	Gele glimmer	3	Gele glimmer	8
8	Gewone boogkever	6	Gewone boogkever	1
9	Gewone streeploopekever	2249	Gewone streeploopekever	339
10	Gewone viervlekprielkever	10	Gewone viervlekprielkever	1
11	Kever onbekend	1		
12	Kleine dwergloper	7		
13			Groeftarszwartschild	1
14			Grote zwartschild	4
15			Haarsprietloopekever	12
16	Koperen kielspriet	79	Koperen kielspriet	99
17	Kwelderklimmer	1		
18	Langnekzwartschild	1		
19	.		Loopekever onbekend	1
20	Prielkever spec	1		
21		1	Roodpotige breedhalsloopekever	23
22			Slanke spiegelloopekever	1
23			Veelkleurige kielspriet	1
24	Tweevlekkige snelkever	1		
25				
26	Veelkleurige loopekever	31	Veelkleurige loopekever	47
27	Viervlekprielkever	4		
28			Gezoomde kortschildkever	5
29			Kortschildkever spec.	5
30			Stinkende kortschild	217
		2553		1420

Literatuur

Albrecht, M., Kleijn, D., Williams, N. M., Tschumi, M., Blaauw, B. R., Bommarco, R., ... & Sutter, L. (2020). The effectiveness of flower strips and hedgerows on pest control, pollination services and crop yield: a quantitative synthesis. *Ecology letters*, 23(10), 1488-1498.

Allema, A. B., & Huiting, H. F. (2021). 1. Functionele akkerranden voor plaagbeheersing. Wageningen University & Research. <https://edepot.wur.nl/563182>.

Allema, B., de Jager, T., & Huiting, H. (2023). Effect van kruidenranden ter beheersing van tabakstrips in zaaiuien en bladluizen in consumptieaardappelen: Technische rapportage pilot 4 van de pps FAB+: integratie van natuurlijke plaagbestrijding en doeltreffende diversificatie in plantaardige productiesystemen. Wageningen Plant Research.

Bloemendaal, F.H.J.L., Roelofs, J.G.M. (1988). Waterplanten en waterkwaliteit. KNNV.

Bos, M. M., Musters, C. J. M., & De Snoo, G. R. (2014). De effectiviteit van akkerranden in het vervullen van maatschappelijke diensten. Een overzicht uit wetenschappelijke literatuur en praktijkervaringen. CML-rapport 188.

BoschSlabbers landschapsarchitecten (2021). Landschappelijke inpassing zoetwaterbassins Zeeland, Middelburg.

CBS, PBL, RIVM, WUR (2024)b. Wat is biodiversiteit? (indicator 1083, versie 04, 1 juni 2017) www.clo.nl. Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS), Den Haag; PBL Planbureau voor de Leefomgeving, Den Haag; RIVM Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven; en Wageningen University and Research, Wageningen.

CBS, PBL, RIVM, WUR (2024)b. Aantal soorten in Nederland, 2018 (indicator 1046, versie 08, 15 oktober 2018) www.clo.nl. Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS), Den Haag; PBL Planbureau voor de Leefomgeving, Den Haag; RIVM Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven; en Wageningen University and Research, Wageningen.

De Groot, G. A., Knobens, N., van Kats, R. J. M., Dimmers, W. J., van't Zelfde, M., Reemer, M., ... & Kleijn, D. (2016). De bijdrage van (wilde) bestuivers aan een hoogwaardige teelt van peren en aardbeien: nieuwe kwantitatieve inzichten in de diensten geleverd door bestuivende insecten aan de fruitteeltsector in Nederland. Alterra Wageningen UR.

De Groot, G. A., Van Kats, R., Reemer, M., van der Sterren, D., Biesmeijer, J. C., & Kleijn, D. (2015). De bijdrage van (wilde) bestuivers aan de opbrengst van appels en blauwe bessen. Een voorbeeld van kwantificering van ecosysteemdiensten in Nederland. Alterra Wageningen UR.

De Loof, A., & Schoofs, L. (2020). Calcitox-Metamorphosis in Insects: The Calcium (Ca²⁺)-Homeostasis System as the Integrated Primordial Receptor System for both Juvenile Hormone and Ecdysteroids. *Life: The Excitement of Biology*, 7(2), 41.

Dupon, K. (2021), Beluchten van bemalingswater bij irrigatie. Bomen #55. <https://edepot.wur.nl/560902>

Future Dikes 2024, Future Dikes projectrapport fase 1, Hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP), <https://www.ru.nl/sites/default/files/2024-06/Future%20Dikes%20Projectrapport%20Fase%201.pdf>

Gunter, S., Raaijmakers, E., & van Rozen, K. (2023). Het gebruik van *Artemisia vulgaris* als bankierplant om natuurlijke vijanden aan te trekken en bladluizen in suikerbieten te beheersen en de beheersing van andere bovengrondse insecten in de bietenteelt op basis van een IPM aanpak: Technische rapportage pilot 2 van de pps FAB+: integratie van natuurlijke plaagbestrijding en doeltreffende diversificatie in plantaardige productiesystemen. IRS.

- Hatt, S., Francis, F., Xu, Q., Wang, S., Osawa, N. (2020). Perennial flowering strips for conservation biological control of insect pests: From picking and mixing flowers to tailored functional diversity. In *Integrative Biological Control: Ecostacking for Enhanced Ecosystem Services*; Gao, Y., Hokkanen, H.M.T., & Menzler-Hokkanen, I., Eds.; Springer International Publishing: Cham, Switzerland, 2020; pp. 57–71.
- Hallmann, A. en Jongejans, E. (2021). Long-term trends and drivers of aquatic insects in the Netherlands, STOWA.
- Jacobsen, S. K., Sigsgaard, L., Johansen, A. B., Thorup-Kristensen, K., & Jensen, P. M. (2022). The impact of reduced tillage and distance to field margin on predator functional diversity. *Journal of Insect Conservation*, 26(3), 491-501.
- Landis, D.A., Wratten, S.D., Gurr, G.M., (2000). Habitat management to conserve natural enemies of arthropod pests in agriculture. *Annual Review of Entomology* 45, 175–201
- Madeira, F., Tschardtke, T., Elek, Z., Kormann, U. G., Pons, X., Rösch, V., ... & Batáry, P. (2016). Spillover of arthropods from cropland to protected calcareous grassland—the neighbouring habitat matters. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 235, 127-133.
- Mei, Z., de Groot, G. A., Kleijn, D., Dimmers, W., van Gils, S., Lammertsma, D., ... & Scheper, J. (2021). Flower availability drives effects of wildflower strips on ground-dwelling natural enemies and crop yield. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 319, 107570.
- Moens, M., Schoonman, M., Biesmeijer, K. (2023). Optimale inrichting van landschapselementen voor wilde bestuivers en honingbijen. Een overzicht van de kennis beschikbaar in de literatuur. Naturalis Biodiversity Center.
- Ozinga, W. A., de Groot, A., van Rooij, S., Sanders, D., Hennekens, S. M., Reemer, M., & Stip, A. (2022). Ecoprofielen voor wilde bijen en zweefvliegen: Handvaten voor inrichtingsmaatregelen op landschapsschaal. Wageningen Environmental Research.
- Peeters, T.M.J., Nieuwenhuijsen, H., Smit, J., Van der Meer, F., Raemakers, I.P., Heitmans, W.R.B., ... & Reemer, M. (2012). De Nederlandse bijen (Hymenoptera: Apidae). *Natuur van Nederland 11*. - Naturalis Biodiversity Center & EIS-Nederland, Leiden, 544 p.
- Pot, R. (2004). *Veldgids water- en oeverplanten*. KNNV.
- Reemer, M., Renema, W., Van Steenis, W., Zeegers, T., Barendregt, A., Smit, J. T., ... & Van der Leij, L. J. J. M. (2009). *De Nederlandse Zweefvliegen (Diptera: Syrphidae)*. Nederlandse Fauna 8. Nationaal Natuurhistorisch Museum Naturalis, Leiden, 442 p.
- Scheper, J. A., Van Kats, R. J. M., Reemer, M., & Kleijn, D. (2014). Het belang van wilde bestuivers voor de landbouw en oorzaken voor hun achteruitgang. Alterra Wageningen.
- Slikboer, L. en Godijn, N. (2022). Rijke Dijken van de Delta, Insecten op binnendijken. EIS Kenniscentrum Insecten, Leiden en Grauwe Kiekendief – Kenniscentrum Akkervogels, Scheemda. https://www.eis-nederland.nl/DesktopModules/Bring2mind/DMX/API/Entries/Download?command=core_download&entryid=1080&language=nl-NL&PortalId=4&TabId=563
- STOWA/Rijkswaterstaat (2024). Handreiking grasbekleding. Kennisplatform over grasbekleding op waterkeringen. <https://www.handreikinggrasbekleding.nl/>
- Swinkels, C., Liebrand, C., Van Rooijen, N., Visser, E., & De Kroon, H. (2020). De dijk als habitat voor bloemen en wilde bijen. *De levende natuur*, 121-3, 96-101.
- Thorbek, P., & Bilde, T. (2004). Reduced numbers of generalist arthropod predators after crop management. *Journal of Applied Ecology*, 41(3), 526-538.
- Tschardtke, T., Karp, D. S., Chaplin-Kramer, R., Batáry, P., DeClerck, F., Gratton, C., ... & Zhang, W. (2016). When natural habitat fails to enhance biological pest control—Five hypotheses. *Biological Conservation*, 204, 449-458.

Tschumi, M., Albrecht, M., Collatz, J., Dubsy, V., Entling, M. H., Najar-Rodriguez, A. J., & Jacot, K. (2016). Tailored flower strips promote natural enemy biodiversity and pest control in potato crops. *Journal of applied ecology*, 53(4), 1169-1176.

van Rijn, P. C., Klompe, M., Elzerman, S., Vlaswinkel, M. E., & Huiting, H. (2019). The role of flower-rich field margin strips for pollinators, natural enemies and pest control in arable fields. *IOBC/WPRS Bulletin*, 143, 56-60.

van Rossum, Z. A., Wäckers, F. L., Janssen, A., & van Rijn, P. C. J. (2022). Bevordering van nuttige organismen voor plaagbestrijding en bestuiving in open teelten.

Visser, A., Vlaswinkel, M. E. T., van der Wal, E., Willemse, J., & van Alebeek, F. A. N. (2011). FAB en gewasbescherming - Het belang van goed waarnemen. *Praktijkonderzoek Plant & Omgeving*, Lelystad.

Wongergem, H. (2022).

Zurbuchen, A., Landert, L., Klaiber, J., Müller, A., Hein, S., & Dorn, S. (2010). Maximum foraging ranges in solitary bees: only few individuals have the capability to cover long foraging distances. *Biological Conservation*, 143(3), 669-676.