



WAGENINGEN
UNIVERSITY & RESEARCH



Waterschap
Rivierenland

Soortenrijke en fauna- vriendelijke dijkgraslanden

Gefaseerd maaien op primaire keringen van WSRL

Stage rapport Julia Malms

sterke dijken

schoon water



Soortenrijke en insectenvriendelijke dijkgraslanden Gefaseerd maaien op primaire keringen van WSRL

Auteur:
Julia Malms

Stagerapport voor MSc Environmental Sciences, Major Water Systems and Global Change,
Wageningen University

Begeleiders:

Jaap Bronsveld (Waterschap Rivierenland)
Carla Grashof-Bokdam (Wageningen University)
Jantsje van Loon-Steensma (Wageningen University)

Datum:
18.Juli 2019

Afbeelding voorpagina:
Julia Malms

Voorwoord

Dit rapport is geschreven worden als onderdeel van een stage bij Waterschap Rivierenland en vormt de afsluiting van de masteropleding Environmental Sciences, major Water Systems and Global Change aan Wageningen University and Research. Ik ben persoonlijk trots op deze rapport, omdat als Duitse student het schrijven van een rapport in Nederlands soms een uitdaging was. Er staan zeker nog enkele zinnen in dit rapport die iets mooier geformuleerd kunnen worden, maar ik heb mijn beste gedaan.

Ik wil graag mijn stagebegeleiders Jaap Bronsveld (WSRL), Carla Grashof-Bokdam en Jantsje van Loon- Steensma (WUR) bedanken voor hun ondersteuning en feedback tijdens mijn onderzoek. Daarnaast wil ik graag iedereen bedanken die zich de tijd genomen heeft om met mij over insectenvriendelijk dijkbeheer en gefaseerd maaien te spreken. Deze gespreken hebben mij waardevolle informatie en inzichten opgelverd zonder die deze rapport niet mogelijk zou geweest zijn.

Tiel, Juli 2019

Julia Malms

Soortenrijke en faunavriendelijke dijkgraslanden

Relatie tussen standplaatsfactoren, vegetatie en beheervorm

```

    graph LR
      A[Standplaatsfactoren] --> B[Vegetatie]
      B --> C[Beheer]
      C --> B
  
```

Standplaatsfactoren die de soortenrijkdom van de vegetatie beïnvloeden:

- Bodemsamenstelling
- Zuurgraad
- Voedingsstoffen
- Bodemvochtigheid
- Helling en expositie

Factoren die het beheer beïnvloeden:

- Wetgeving en het voorkomen van beschermde soorten
- Onderhoudsovereenkomsten

Eisen die insecten aan hun leefomgeving stellen:

- Variatie in vegetatiestructuur en microklimaat
- Bloemen beschikbaar over seizoenen
- Nest-, voedsel- en overwinteringsmogelijkheden

Aanbevelingen voor insectenvriendelijk maai-beheer

Maaitijdstip	Bijen en hommels	Zweefvliegen	Sprinkhanen	Vlinders
	najaar	-	-	begin juni en in september, voorkom voor een maai-beurt in september
Afstand tussen schuilplaatsen	300 m	500 m	30 m,	geen specifieke afstanden, vlinders kunnen ver vliegen
Aangeraden beheer	Gefaseerd maaien of sinusbeheer, een keer per jaar maaien	Gefaseerd maaien	Gefaseerd maaien	Gefaseerd maaien of sinusbeheer, een keer per jaar maaien, extensieve beweiding met schapen op kleine schaal
Vegetatiestructuur	Wisselende vegetatiestructuur nodig	Wisselende vegetatiestructuur nodig	Na het maaien moet de vegetatie minstens 10 cm hoog zijn, en wisselende vegetatiestructuur nodig	Wisselende vegetatiestructuur nodig

Gefaseerd maaien verticale blokken

- Beschrijving: Indeling van het talud in verticale blokken. Tijdens de eerste maai-beurt worden blokken van 100-200 m lengte overgeslagen. De afstand tussen de overgeslagen blokken is 500 m. Die blokken die tijdens de eerste maai-beurt overgeslagen worden, worden 6-8 weken later gemaaid.
- Doel: Faunavriendelijk dijkgrasland, waar altijd bloemen aanwezig zijn als voedsel voor de insecten. Ontstaan van een gevarieerde vegetatiestructuur en microklimaat.



Faunavriendelijk dijkbeheer en faunaverrijkende maatregelen. Aanvulling op Handreiking grasbekleding 1.0, 2017.



Gefaseerd maaien horizontale stroken

- Beschrijving: Indeling van het talud in twee horizontale stroken, een boven- en ondergedeelte. Tussen het maaien van de twee stroken ligt een periode van 6-8 weken. Afhankelijk van de standplaats kan ervoor gekozen worden om eerst het bovengedeelte en daarna het ondergedeelte te maaien of andersom.
- Doel: Faunavriendelijk dijkgrasland met een gevarieerde vegetatiestructuur en verschillen in het microklimaat.



(Meer kans voor bloemen, vogels en vlinders door gefaseerd maaien, 2018)



Gefaseerd maaien binnen- en buitentaluud

- Beschrijving: Binnen- en buitentaluud worden op verschillende momenten gemaaid. Afhankelijk van de standplaats en de expositie ten opzichte van de zon kan ervoor worden gekozen om eerst het binnentalud en 6-8 weken later het buitentaluud te maaien of andersom.
- Doel: Faunavriendelijk dijkgrasland met een gevarieerde vegetatiestructuur en verschillen in het microklimaat.



Sinusbeheer

- Beschrijving: Er wordt in een golvenpatroon gemaaid die in ruimte en tijd varieert.
- Doel: Een faunavriendelijk dijkgrasland met een nog meer gevarieerde vegetatiestructuur en grotere verschillen in het microklimaat vergeleken met gefaseerd maaien.



(Stip, 2018)

Julia Malm, Stage beheerplan dijkgraslanden, Juli 2019
Begeleiders: J. Bronsveld (WSRL), C. Grashof-Bokdam (WUR), J. van Loon-Steensma (WUR)

Bronnen: (2017). *Faunavriendelijk dijkbeheer en faunaverrijkende maatregelen. Aanvulling op Handreiking grasbekleding 1.0*. Opgeroepen op April 17, 2019, van <https://handreikinggrasbekleding.nl/wp-content/uploads/2018/03/Faunavriendelijk-dijkbeheer-2018-03-07.pdf>
Meer kans voor bloemen, vogels en vlinders door gefaseerd maaien. (2018, mei 16). *het Kontakt Krimpener- en Lopikerwaard*. Opgeroepen op April 19, 2019, van <https://www.hetkontakt.nl/regio/krimpenerwaard/slgemeen/150416/meer-kans-voor-bloemen-vogels-en-vlinders-door-gefaseerd-maaien>
Stip, A. (2018). *Monitoring effecten sinusbeheer op de Asieldelver zeedijk. De Vlinderstichting*. Opgeroepen op April 19, 2019, van <https://assets.vlinderstichting.nl/docs/57373ec7-49bd-449a-9518-a1a93cde18c7.pdf>

Gefaseerd maaien op primaire keringen van WSRL

Indeling in vegetatietypes gebaseerd op de VTV 2006 en de fasen vegetatieontwikkeling van Bax & Schippers 1998

Vegetatietype	Kenmerkende soorten
W1: Beemdgras- raaigrasweide (< 15 soorten per 25 m ²)	Engels raaigras (> 50%), Kropaar, Kweek, Fioringras, Kruipertje, Rietzwenkgras, Zachte dravik, Paardenbloem, Gewone hoornbloem, Vogelmuur, Herderstasje
Tussenstadium*	Dominantie (> 50%) van Grote vossenstaart of Glanshaver of Gestreepte witbol
W2: Soortenarme kamgrasweide (15-25 soorten per 25 m ²)	Engels raaigras, Rood zwenkgras, Fioringras, Kamgras, Zachte dravik, Gewoon duizendblad, Madeliefje, Zachte ooevaarsbek, Gewone hoornbloem, Kleine klaver, Veldzuring*, Rode klaver*
W3: Soortenrijke kamgrasweide (> 25 soorten per 25 m ²)	Rood zwenkgras, Fioringras, Kamgras, Engels raaigras, Gewoon struisgras, Zachte dravik, Goudhaver, Gewoon duizendblad, Madeliefje, Kleine leeuwentand, Hopklaver, Smalle weegbree, Kleine klaver, Rode klaver, Knolboterbloem, en vele andere kruiden
R: Ruig hooiland	Kweek, Kropaar, Glanshaver, (Grote vossenstaart), Akkerdistel, Bereklauw, Hondsrif, Veenwortel, Grote brandnetel
H1: Soortenarm hooiland (< 15 soorten per 25 m ²)	Kweek, Glanshaver, Rietzwenkgras, Kropaar, Engels raaigras, Ruw beemdgras, Madelief, Kruipende boterbloem, Paardenbloem
Tussenstadium*	Dominantie (> 50%) van Grote vossenstaart of Glanshaver of Gestreepte witbol
H2: Minder soortenarm hooiland (15-25 soorten per 25 m ²)	Glanshaver, Kropaar, Ruw beemdgras, Rietzwenkgras, Kweek, Rood zwenkgras, Gestreepte witbol, Fluitenkruid, Akkerdistel, Peen, (Gevlekte rupsklaver), Smalle wikke, Scherpe boterbloem, Veldzuring*, Rode klaver*, Smalle weegbree*, Duizendblad
H3: Soortenrijk hooiland (>25 soorten per 25 m ²)	Glanshaver, Rood zwenkgras, Veldbeemdgras, Fioringras, Gestreepte witbol, Reuigras, Goudhaver, Kamgras, Veldgerst, Duizendblad, Peen, Knoopkruid, Echte kruisdistel, Gevlekte rupsklaver, Vijfvingerkruid, Knolboterbloem, Viltig kruiskruid, Rode klaver, Smalle wikke, Margriet, Echt walstro en vele andere kruiden

*soorten of fase is toegevoegd uit de Indeling van Bax en Schippers

Het vegetatietype bepaalt het maaitijdstip. Vanaf een H2 vegetatie wordt gefaseerd maaien aanbevolen. Er wordt alleen tijdens de eerste maaibeurt gefaseerd gemaaid. Als tussen 15 maart en 15 juli gemaaid wordt, moet een FF-check uitgevoerd worden.

Overzicht van maaitijdstippen voor gefaseerd maaien afhankelijk van de vegetatietypes

Vegetatietype	Mei		Juni		Juli		Augustus		September		Oktober	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
H1	A+B								A+B			
Tussenfase	A+B								A+B			
H2			A				B		A+B*			
H3									B			

1: eerste helft van de maand, 2: tweede helft van de maand, A en B zijn de verschillende vlaktes, grootte en ligging van de vlaktes hangt af van de gekozen vorm van gefaseerd maaien. * afhankelijk van de groeisnelheid van de vegetatie kan ook worden besloten om alleen vlak A te maaien en vlak B niet.

Businesscase

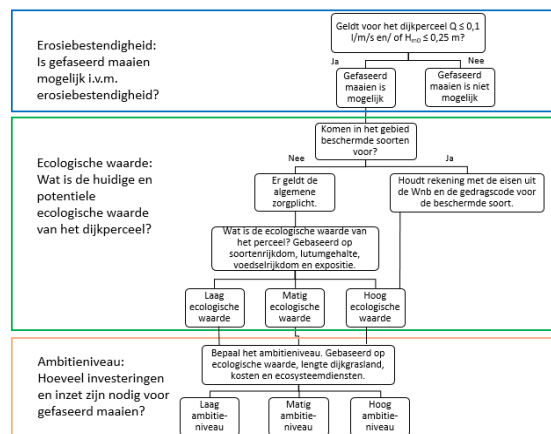
Vergelijk van de kosten en baten van gefaseerd maaien met regulier maai-beheer (2xM+a)

	Mogelijke scores	Referentie: ZM+a	Verticale blokken	Horizontale stroken	Verspreid binnen- en buitentalud	Stuudbeheer
Kosten	-4 tot 4	0	-3	-2	-1	-4
Effect op soortenrijkdom vegetatie	-4 tot 4	0	1	1	1	2
Effect op insectenfauna	-4 tot 4	0	1	3	2	4
Bestuiving van de omgeving	-4 tot 4	0	1*	3*	2*	4*
Verbindingszone	-4 tot 4	0	1*	2*	2*	2*
Natuurlijke plaagbestrijding	-4 tot 4	0	1*	1*	1*	2*
Imago WSRL	-4 tot 4	0	2	2	2	2
Recreatie	-4 tot 4	0	2	2	2	2
Invulling zorgplicht	-4 tot 4	0	2	2	2	2
Uitvoerbaarheid	-4 tot 4	0	-3	-2	-1	-4
Afvoeren van het maaisel	-4 tot 4	0	-1	-2	0	-3
Schades in een nat jaar	-4 tot 4	0	-2	-1	0	-2
Erosiebestendigheid	-4 tot 4	0	-2	-1	0	-2
Eindscore		0	-1	6	12	5

Gefaseerd maaien binnen- en buitentalud is het meest geschikt gebaseerd op kosten en risico's, maar wellicht wordt is effect op insectenfauna minder positief dan bij sinusbeheer. Gefaseerd maaien horizontale stroken is duurder dan gefaseerd maaien binnen- en buitentalud, maar heeft een positiever effect op de insectenfauna.

Beslisboom

Doel: beoordeling van de geschiktheid van een dijkerpceel voor gefaseerd maaien bepalen gebaseerd op veiligheidseisen, ecologische waarde en het ambitieniveau



Voorbeelden van doelsorten voor insectenvriendelijk beheer:



Tunisbloempijlstaart (De Vlinderstichting, 2017)



Aardbeivlinder (De Vlinderstichting, 2017)

Julia Malm, Stage beheerplan dijkergraslanden, Juli 2019, Begeleiders: J. Bronsveld (WSRL), C. Grashof-Bokdam (WUR), J. van Loon-Steensma (WUR)

Bronnen: De Vlinderstichting. (2017). Oggeroepen op Mei 2, 2019, van Tunisbloempijlstaart- Proserpinus proserpinus: <https://www.vlinderstichting.nl/vlinders/overzicht-vlinders/details-vlinder/tunisbloempijlstaart>
De Vlinderstichting. (2017). Aardbeivlinder- Pygus malvae. Oggeroepen op Mei 10, 2019, van <https://www.vlinderstichting.nl/vlinders/overzicht-vlinders/details-vlinder/aardbeivlinder>
Ministerie van Verkeer en Waterstaat. (2006). *Handreiking Toetsen op Veiligheid Primaire Waterkeringen*. Oggeroepen op Juni 4, 2019, van <https://handreikingrassbeekbedding.nl/wp-content/uploads/2018/03/hv20061.pdf>
Bax, I., & Schippers, W. (1998). *Veldgids Ontwikkeling van botanisch waardevol graslanden*. Utrecht/Wageningen: DLG, IAC N.



Geschiktheid van primaire keringen van WSRL voor gefaseerd maaien

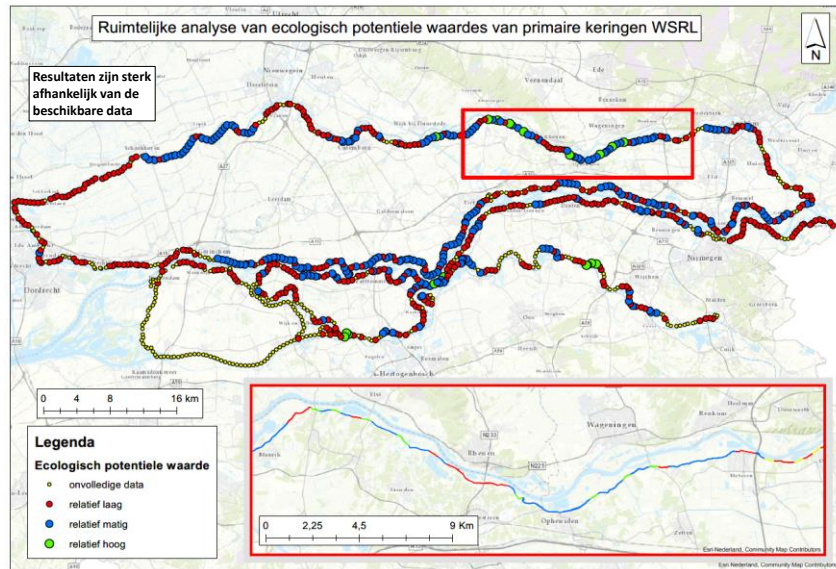
Ruimtelijke analyse

Beoordelen van het ecologisch potentieel als indicatie voor de geschiktheid van dijkpercelen op primaire keringen voor gefaseerd maaien. Analyse is gebaseerd op de beschikbare data.

Ecologische potentieel wordt bepaald aan hand van:

- Overslagnorm binnentalud
- Verspreiding doelsoorten
- NNN – gebieden (Natuur netwerk Nederland)
- Bodemtype
- Stikstofgehalte
- Vegetatietype
- UDP (Uitgifte Dijkpercelen)

Resultaten zijn sterk afhankelijk van de beschikbare gegevens.



Discussiepunten

- Er is nog weinig kennis over insectensoorten die op dijkgraslanden in het gebied van WSRL voorkomen
- Beschikbaarheid van gegevens beperkt de uitkomsten van de ruimtelijke analyse

Conclusie

- Gefaseerd maaien van dijkgraslanden vermindert de negatieve effecten van maaibeheer op insecten
- Gefaseerd maaien binnen- en buitentalud en gefaseerd maaien horizontale stroken zijn twee vormen van gefaseerd maaien die in het gebied van WSRL toegepast kunnen worden
- Gebaseerd op de ruimtelijke analyse zijn enkele dijkpercelen op primaire keringen geschikt voor gefaseerd maaien
- Faunavriendelijk dijkbeheer gaat de biodiversiteitsverlies tegen en kan gebruikt worden om de doelen van de Deltaplan Biodiversiteitsherstel te bereiken

Aanbevelingen

- Er is verder onderzoek nodig naar de verspreiding en het voorkomen van insecten in het gebied van WSRL
- Er is verder onderzoek nodig naar ecosysteemdiensten van soortenrijke en faunavriendelijke dijkgraslanden
- Via pilots kan meer inzicht verkregen worden in de effecten van gefaseerd maaien
- Onderzoek naar de mogelijkheden die steenbekledingen voor de overwintering van insecten bieden is wenselijk
- Voor diverse dijktrajecten is meer informatie nodig voor de ruimtelijke analyse
- Gebruik de KRW-tool voor de ecologische waterkwaliteit gebaseerd op ecologische sleutelfactoren als een inspiratie om een tool te ontwikkelen die de ecologische kwaliteit van dijkgraslanden beoordeelt



Soortenrijk dijkgrasland in de buurt van Nijmegen

Julia Malms, Stage beheerplan dijkgraslanden, Juli 2019,
Begeleiders: J. Bronsveld (WSRL), C. Grashof-Bokdam (WUR),
J. van Loon-Steensma (WUR)

Lijst met figuren en tabellen

Figuur 1 Opbouw grasbekleding (Handreiking grasbekleding, 2019)	12
Figuur 2 Relatie tussen standplaatsfactoren, vegetatie en het beheervorm.....	16
Figuur 3 Het verband tussen de productie en het aantal soorten (bewerkt naar: Dijkstra, 1991 (Boer & Schils, 2011)	19
Figuur 4 Pimpernelblauwtje (De Vlinderstichting, 2017)	21
Figuur 5 Knoopkruid op een dijkhelling (Flora van Nederland, 2011).....	23
Figuur 6 Effect van maaien zonder afvoer (Handreiking grasbekleding, 2019)	31
Figuur 7 Links korte intensieve beweiding met schapen, rechts effect van beweiding met schapen op de vegetatiestructuur (Handreiking grasbekleding, 2019d)	32
Figuur 8 Soortenrijkdom bij verschillende beheervormen toegepast in het gebied van WSRL, (n: aantal proefvlakken) (Bronsveld, Kleiman, Post, van Hoven, & Labrujere, 2015)	33
Figuur 9 Doorsnede van een dijk met de vakindeling voor gefaseerd maaien (Braakman, 2018)	35
Figuur 10 Gefaseerd maaien in het gebied van Waterschap Rijn en IJssel, hier wordt een deel van de vegetatie overgeslagen tijdens elke maaibeurt (Faunavriendelijk dijkbeheer en faunaverrijkende maatregelen. Aanvulling op Handreiking grasbekleding 1.0, 2017).....	37
Figuur 11 Voorbeeld indeling voor gefaseerd maaien verticale blokken, lichtgroene blokken hebben een lengte van rond 200m, donkergroene blokken van 500 m	38
Figuur 12 Gefaseerd maaien in horizontale stroken bij Hoogheemraadschap van Schieland en de Krimpenerwaard (Meer kans voor bloemen, vogels en vlinders door gefaseerd maaien, 2018)	39
Figuur 13 Voorbeeld gefaseerd maaien horizontale stroken.....	39
Figuur 14 Voorbeeld gefaseerd maaien binnen- en buitentalud, lichtgroen buitentalud, donkergroen binnentalud	40
Figuur 15 Mogelijkheden voor het overslagen van overhoeken tijdens de tweede maaibeurt	41
Figuur 16 Voorbeeld voor sinusbeheer (De Vlinderstichting, 2018), figuur ontworpen door Jurgen Couckuyt... ..	42
Figuur 17 Sinusbeheer op de Assendelver zeedijk (Stip, 2018)	42
Figuur 18 Sinusgolven op een dijktaalud (De Vlinderstichting, 2018)	43
Figuur 19 Sinusbeheer op het terrein van Brabant Water	44
Figuur 20 Teunisbloempijlstaart (De Vlinderstichting, 2017).....	56
Figuur 21 Aardbeivlinder (De Vlinderstichting, 2017)	56
Figuur 22 Beslisboom voor de geschiktheid van dijkpercelen voor gefaseerd maaien	61
Figuur 23 Ruimtelijke analyse van ecologische waarde primaire keringen WSRL	67
Figuur 24 Luchtfoto van de Wakkere Dijk	68
Figuur 25 Gefaseerd maaien op het binnentalud van de Wakkere Dijk	69
Figuur 26 Luchtfoto van een deel van het beschouwde dijkperceel in de buurt van Heesselt	70
Figuur 27 Schets van het gebied bij Heesselt met het huidige beheer	71
Tabel 1 Relatie tussen bodemtype en soortenrijkdom, gemiddeld aandeel zeldzamere, bedreigde en beschermde soorten. Ongewenste soorten zijn Akkerdistel, Ridderzuring en Grote brandnetel (eureco, sd)	18
Tabel 2 Beschermde plantensoorten volgens de Habitatrictlijn en hun voorkomen in het gebied van WSRL volgens opnames uit de NDFF en vegetatieonderzoek uitgevoerd door C. Liebrand.....	20
Tabel 3 Beschermde insectensoorten volgens de Habitatrictlijn en hun voorkomen in het gebied van WSRL volgens de NDFF.....	20
Tabel 4 Waardevolle planten voor bijen in het gebied van WSRL gebaseerd op onderzoek van Ecologica (Raemakers, 2019)	23
Tabel 5 Belangrijke plantensoorten voor zweefvliegen die volgens de vegetatieopnames van 2010- 2014 in het gebied van WSRL voorkomen	25
Tabel 6 Waardplanten van vlindersoorten die volgens onderzoek van Ecologica in het gebied van WSRL voorkomen	27
Tabel 7 Overzicht aanbevolen maatregelen maaibeheer voor de insectengroepen	28
Tabel 8 Overzicht van maaitijdstippen voor gefaseerd maaien afhankelijk van de vegetatietypes	45
Tabel 9 Verschillen tussen sinusbeheer en gefaseerd maaien	46
Tabel 10 Verschillen tussen de vormen van gefaseerd maaien en sinusbeheer	46
Tabel 11 Vergelijking van kosten en ecologische effecten van geselecteerde beheervormen voor gefaseerd maaien met twee keer maaien en afvoeren, (* het effect hangt van de lokale omstandigheden af)	48
Tabel 12 Kwalificerende soorten voor het natuurtype N12.02.....	49

Tabel 13 Kenmerken van vochtige en matig droge gronden (Bax & Schippers, 1998), GVG: gemiddeld voorjaarsgrondwaterstand, GHG: gemiddeld hoogste grondwaterstand, GLG: gemiddeld laagste grondwaterstand.....	57
Tabel 14 gecombineerde vegetatietypes op basis van de VTV2006 en de fases vegetatieontwikkeling van Bax en Schippers.....	58
Tabel 15 Vegetatietypes volgens de VTV2006 (Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2006)	59
Tabel 16 Fases vegetatieontwikkeling (Bax & Schippers, 1998)	59
Tabel 17 Overzicht van maaitijdstippen voor gefaseerd maaien afhankelijk van de vegetatietypes	60
Tabel 18 Ecologische waarde	62
Tabel 19 Ambitieniveau	63
Tabel 20 Relatie tussen lutumgehalte en bodemtype	64
Tabel 21 Aannames voor de beoordeling van de ecologische potentieel	65
Tabel 22 Parameters ruimtelijke analyse en bijhorende gewichten.....	65

Inhoud

Voorwoord	3
Samenvatting	4
Lijst met figuren en tabellen	7
1. Introductie.....	12
1.1 Functies grasbekleding.....	12
1.2 Probleemanalyse	13
1.3 Onderzoeksvragen	13
1.4 Afbakening	14
1.5 Methodiek.....	14
2. Beheeraspecten	16
2.1 Relaties tussen standplaatsfactoren, vegetatie en beheer	16
Samenvatting.....	17
2.2 Standplaatsfactoren	17
2.2.1 Bodemsamenstelling.....	18
2.2.2 Zuurgraad	18
2.2.3 Voedingsstoffen.....	18
2.2.4 Bodemvochtigheid	19
2.2.5 Helling en expositie	19
2.3 Wetgeving en beschermde soorten	19
2.3.1 Wet natuurbescherming.....	19
2.3.2 Gedragcodes	21
2.3.3 Natura2000.....	21
2.3.4 Natuurnetwerk Nederland	22
2.3.5 Rode lijst	22
2.4 Insecten en faunavriendelijk beheer	22
2.4.1 Bijen	22
2.4.2 Hommels	24
2.4.3 Zweefvliegen	24
2.4.4 Sprinkhanen	25
2.4.5 Vlinders	25
2.4.6 Samenvatting faunavriendelijk beheer	28
2.5 Probleemsoorten	29
2.6 Bestekken en onderhoudsovereenkomsten	29
2.7 Buurpercelen	30
2.8 Huidige beheervormen bij WSRL	30
Samenvatting beheervormen	33
2.9 Gefaseerd maaien	33

2.10 Insectenvriendelijk dijkbeheer bij andere waterschappen	34
2.10.1 Waterschap Rijn en IJssel.....	34
2.10.2 Waterschap Vallei en Veluwe	35
2.10.3 Waterschap Aa en Maas.....	35
3. Selectie beheervormen	37
3.1 Gefaseerd maaien verticale blokken.....	37
3.2 Gefaseerd maaien horizontale stroken	39
3.3 Gefaseerd maaien binnen- en buitentelud	40
3.4 Gefaseerd maaien en overwinteringsmogelijkheden voor insecten	40
3.5 Sinusbeheer.....	42
3.6 Maaitijdstippen bij gefaseerd maaien.....	45
3.7 Samenvatting gefaseerd maaien.....	45
4. Businesscase.....	47
4.1 Kosten	49
4.2 Ecologische baten.....	50
4.2.1 Effect op soortenrijkdom vegetatie	50
4.2.2 Effect op insectenfauna.....	50
4.2.3 Bestuiving van de omgeving.....	51
4.2.4 Verbindingszone.....	51
4.2.5 Natuurlijke plaagbestrijding.....	51
4.3 Maatschappelijke baten.....	52
4.3.1 Imago van WSRL.....	52
4.3.2 Recreatie	52
4.3.3 Invulling zorgplicht Wnb.....	52
4.4 Risico's.....	53
4.4.1 Uitvoerbaarheid.....	53
4.4.2 Afvoeren van het maaisel.....	53
4.4.3 Schades in een nat jaar.....	53
4.4.4 Erosiebestendigheid.....	54
4.5 Succesfactoren Deltaplan Biodiversiteitsherstel.....	54
4.6 Conclusies.....	55
5. Beslisboom	56
5.1 Doelsoorten.....	56
5.2 Vegetatietypes	57
5.3 Afbakeningen beslisboom	60
5.4 Beslisboom met uitleg.....	61
5.4.1 Erosiebestendigheid.....	62
5.4.2 Ecologische waarde.....	62
5.4.3 Ambitieniveau.....	63

6. Ruimtelijke analyse	64
6.1 Gegevens en aannames	64
6.2 Gewichten voor de verschillende parameters	65
6.3 Resultaten	67
6.3.1 Voorbeeld 1- Wakkere Dijk.....	68
6.2.3 Voorbeeld 2- Steenbekleding in de buurt van Heesselt	70
6.4 Discussie	71
7. Discussie	73
8. Conclusie	74
9. Aanbevelingen.....	75
Bibliografie	76

1. Introductie

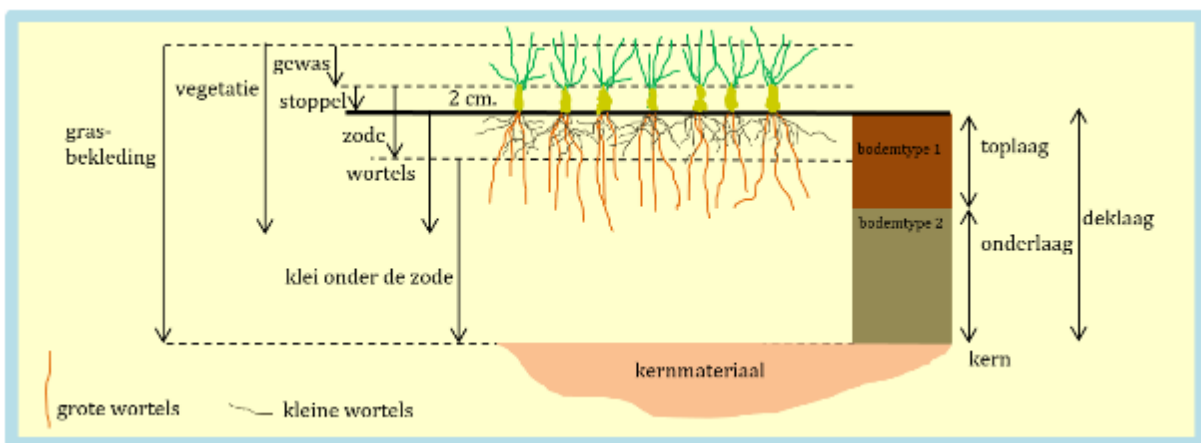
Het doel van deze stageopdracht is om voor Waterschap Rivierenland (WSRL) een beheerplan voor dijkgraslanden te maken waarin rekening wordt gehouden met de relatie tussen lokale omstandigheden en de erosiebestendigheid van de graszode op de dijk. Daarnaast dient het beheerplan rekening te houden met juridische beschermde planten en insectensoorten en waardevolle buurpercelen zoals Natura2000 gebieden. De voorgestelde beheermaatregelen moeten in het hele gebied van WSRL uitvoerbaar zijn.

In het gebied van WSRL heeft ongeveer 11% van de ca. 2000 ha dijkgraslanden een hoge potentiële ecologische waarde (Liebrand, 2016).

Deze dijkgraslanden bieden kansen om via een uitgekiend beheer naast een erosiebestendige graszode ook naar een soortenrijke en bloemenrijke vegetatie te streven. Zo'n soortenrijke en bloemenrijke vegetatie kan ook de insectenrijkdom en de verspreiding van insecten enorm vergroten. Onderzoek heeft aangetoond dat de insectenpopulaties in de laatste jaren achteruit zijn gegaan (Hallmann, et al., 2017) (Reemer & Kleijn, 2010). De dijkgraslanden in het gebied van WSRL kunnen een potentieel leefgebied voor insecten vormen.

1.1 Functies grasbekleding

Een grasbekleding op een dijk bestaat uit de deklaag en de vegetatie die op de deklaag groeit. De deklaag bestaat uit een toplaag en een onderlaag zoals te zien in Figuur 1.



Figuur 1 Opbouw grasbekleding (Handreiking grasbekleding, 2019)

De grasbekleding van een dijk heeft verschillende functies. De belangrijkste functie voor waterschappen is de waterstaatkundige functie die gerelateerd is aan de erosiebestendigheid. De grasbekleding heeft een grote invloed op de erosiebestendigheid van de toplaag van de dijkbekleding. Door een grotere soortenrijkdom in de dijkvegetatie is er een diepere en dichter wortelnet (Sprangers, 1996). Verder heeft de grasbekleding van dijken ook een ecologische functie. Dijkgraslanden kunnen een leefgebied voor verschillende insectengroepen zoals vlinders, bijen, sprinkhanen en zweefvliegen vormen (Handreiking grasbekleding, 2019e). Andere functies van dijkgraslanden als een licht agrarische functie en de landschappelijke functie vallen buiten beschouwing.

Definitie van bloemenrijke dijken (bloemendijken): „een dijk met een vegetatie die bestaat uit veel verschillende gras- en kruidensoorten die op een bepaald moment in het jaar een rijkdom aan bloeiende planten bieden” (Handreiking grasbekleding, 2019e).NB: Binnen deze definitie wordt ervan uitgegaan dat een bloemenrijke dijk aan de waterstaatkundige functie voldoet.

Het doel van deze stageopdracht is daarom een beheerplan voor dijkgraslanden voor het gebied van WSRL te ontwikkelen. Het streefbeeld van het beheerplan is een erosiebestendig, gevarieerd, bloemenrijk dijkgrasland die een faunavriendelijk areaal voor insecten als bijen, vlinders, zweefvliegen en sprinkhanen vormen.

1.2 Probleemanalyse

De belangrijkste eis aan de grasbekleding van een dijk is de erosiebestendigheid. Er bestaat een relatie tussen de soortenrijkdom van de vegetatie en de erosiebestendigheid van een dijk (Sykora & Liebrand, 1987; Sprangers, 1996; van der Zee, 1992). De deklaag welke uit de graszode en een deel van de kleilaag dat de wortels bevat bestaat, draagt bij aan de erosiebestendigheid van een dijk. Golfgootproeven toonden aan dat de dichtheid van het wortelnet een belangrijke factor is die de erosiebestendigheid van de grasbekleding bepaalt en de erosiebestendigheid van de grond minder belangrijk is (t Hart, 2018). Sinds 2017 worden op basis van de WBI 2017 vanuit een waterveiligheidsperspectief geen eisen aan de soortenrijkdom van de dijkvegetatie gesteld. Volgens de WBI 2017 is een gesloten zode voldoende om aan de eisen van erosiebestendigheid te voldoen. De kwaliteit van de grasbekleding wordt door de doorworteling bepaald en niet de soortenrijkdom (Bronsveld, Kleiman, Post, van Hoven, & Labrujere, 2015). De soortenrijkdom van de vegetatie beïnvloedt de doorworteling en leidt tot een gevarieerd wortelstelsel wat een invloed heeft op de erosiebestendigheid van de graszode (Sprangers, 1996; Liebrand, 2019). Ook is er uit maatschappelijke en ecologische perspectief een behoefte voor bloemenrijke dijken (Knotter & Bronsveld, 2018). Daarnaast wordt in de Deltaplan Biodiversiteitsherstel uitgelegd dat het huidige aanpak om biodiversiteitsverlies tegen te gaan onvoldoende is. De doelstelling voor de openbare ruimte is dat naast veiligheid ook biodiversiteit een kerndoel van het beheer wordt (Deltaplan Biodiversiteitsherstel. In actie voor een rijker Nederland, 2018). Dit versterkt de belangstelling van bloemrijk en faunavriendelijke dijken als een streefbeeld voor het beheer om biodiversiteitsverlies tegen te gaan.

Bloemrijke en gevarieerde dijkgraslanden zijn uit ecologisch perspectief van groot belang voor bloem bezoekende insecten. Bloemrijke dijken met een soortenrijke vegetatie kunnen een belangrijke verbindingsweg tussen verschillende natuurgebieden vormen en voor een goede verspreiding van insecten zorgen (Sykora & Liebrand, 1987). Bloem bezoekende insecten zijn van groot belang voor ecosystemen en het bestuiven van planten (Pffifner & Müller, 2016). Insecten als wilde bijen en vlinders zorgen ook voor de bestuiving van agrarische gewassen die belangrijk zijn voor de voedselproductie (Pffifner & Müller, 2016; Noordijk, Delille, Schaffers, & Sykora, 2009). In de laatste jaren zijn de aantallen bloem bezoekende insecten in Nederland sterk afgenomen (Ozinga, et al., 2018). Deze afname in bloem bezoekende insecten wordt veroorzaakt door een achteruitgang in het aantal bloeiende planten (Pffifner & Müller, 2016; Ozinga, et al. 2018). Insecten als vlinders en bijen zijn in alle levensstadia afhankelijk van bloemen en stellen eisen aan hun leefomgeving en de soortenrijkdom van dijkgraslanden. In het gebied van WSRL groeien de soortenrijkste vegetaties op zandige kleigronden die tijdens de dijkverbetering gespaard zijn en waar vanouds een soortenrijke vegetatie groeit (Liebrand, 2015). De zandige kleigronden komen alleen in een deel van het gebied voor en de meest voorkomende bodemtype zijn bodems met een hoger kleigehalte. Een hoger kleigehalte in de bodem leidt tot een soortenarmere vegetatie (Bronsveld, Kleiman, Post, van Hoven, & Labrujere, 2015).

De meest voorkomende bodemsoorten in het gebied van WSRL zijn matig zware klei, zware zavel en zware klei. Deze bodemsoorten zijn in vergelijking met zandige klei minder geschikt voor een soortenrijke vegetatie (Bronsveld, Kleiman, Post, van Hoven, & Labrujere, 2015). Een minder soortenrijke vegetatie betekent ook dat de dijkgraslanden minder insectenvriendelijk zijn. Het idee is om door veranderingen in het beheer de soortenrijkdom van de dijkvegetatie te verhogen en zo de dijkgraslanden insectenvriendelijker te maken.

1.3 Onderzoeksvragen

In dit rapport wordt de hoofdvraag “*Welke beheervormen, die tot faunavriendelijke dijkgraslanden met een soortenrijke vegetatie leiden kunnen in het gebied van WSRL toegepast worden?*” beantwoord. Deze hoofdvraag is verder opgesplitst in de onderstaande deelvragen:

1. Welke beheeraspecten beïnvloeden de soortenrijkdom van de vegetatie en de faunavriendelijkheid van een dijkgrasland?
2. Welke faunavriendelijke beheervormen kunnen in het gebied van WSRL toegepast worden?
3. Welke kosten en baten zijn met de faunavriendelijke beheervormen verbonden, in vergelijking met twee keer maaien en afvoeren?
4. Hoe kan beoordeeld worden welke dijkpercelen geschikt zijn voor gefaseerd maaien?
5. Welke dijkpercelen op primaire waterkeringen zijn geschikt voor gefaseerd maaibeheer gebaseerd op de veiligheidseisen en de ecologische waarde?

1.4 Afbakening

Dit rapport stelt beheermaatregelen voor die gericht zijn op een soortenrijke, bloemenrijke vegetatie die de insectenfauna ondersteunt. Binnen dit rapport wordt de erosiebestendigheid als hoofdfunctie van de dijkvegetatie gezien. Een hoge natuurwaarde van een dijkvegetatie is een nevenfunctie. In dit rapport worden beheermaatregelen voorgesteld die in het hele gebied van WSRL uitgevoerd kunnen worden. Er wordt dus rekening gehouden met alle dijkvakken op primaire waterkeringen. De voorgestelde beheermaatregelen in dit rapport vallen onder instandhoudings- en omvormingsbeheer. Er wordt hier geen rekening gehouden met ontwikkelingsbeheer. Het inzaaien van zaadmengsels om een soortenrijke vegetatie te bereiken wordt in relatie met omvormingsbeheer kort beschreven.

Er is gekozen worden om in dit rapport en in het beheerplan alleen rekening te houden met de volgende insectengroepen: bijen inclusief hommels, vlinders, zweefvliegen en sprinkhanen. Bijen, vlinders en zweefvliegen horen bij de bestuivende insecten. Op basis van mondelinge overleg met de Vlinderstichting is uitgegaan dat een beheer gericht op deze insectengroepen ook een positief effect heeft op andere insectengroepen zou hebben. Bovendien zijn de vier gekozen insectengroepen afhankelijk van verschillende voedselbronnen (Kruess & Tschardt, 2002). Bijen en hommels hebben in hun hele levenscyclus bloeiende planten nodig. Dit geldt ook voor de meeste vlindersoorten. Sprinkhanen zijn bladeters en stellen andere eisen aan een vegetatie dan bloem bezoekende insecten. Door insectengroepen te kiezen die verschillende eisen aan de vegetatie stellen krijg je een uitkomst die ook voor andere insectengroepen toepasbaar is. In principe hebben alle insecten een leefgebied met een gevarieerd vegetatiestructuur en een gevarieerd microklimaat nodig (Vliegthart, 2019). Op dit moment zijn er echter nog weinig opnames beschikbaar van de insectenpopulaties die in het gebied van WSRL voorkomen. Er zijn alleen eerste uitkomsten bekend uit onderzoek van Ecologica over bijen en vlinders in het gebied (Raemakers, 2019). Er zijn geen gegevens over sprinkhanen en zweefvliegen. Daarom worden in dit beheerplan vooral benaderingen en algemene uitspraken over het effect van beheer op bijen, vlinders, zweefvliegen en sprinkhanen gebruikt.

Voor de vier benoemde insectengroepen wordt rekening gehouden met waardplanten die als voedselbron dienen. De eisen van de insectengroepen aan de vegetatie voor reproductie worden niet meegenomen. In het huidige beheer gaat de dijkvegetatie kort de winter in wat betekent dat er geen overwinteringsmogelijkheden voor insecten op de dijk zijn. Om overwinteringsmogelijkheden op een dijk te bieden wordt aanbevolen waar mogelijk een strook van enkele meter breedte op het binnentalud tijdens de tweede maaibeurt over te slaan. Dit wordt verder uitgelegd in hoofdstuk 3.4.

Insectenvriendelijk dijkbeheer wordt alleen aangeraden als dit vanuit de veiligheidseisen voor de erosiebestendigheid en de geslotenheid van de graszode mogelijk is. Om insectenvriendelijk dijkbeheer en gefaseerd maaien om te zetten moet er minstens een H2 vegetatie groeien. Het streefbeeld binnen dit rapport zijn soortenrijke dijkgraslanden, er wordt de aanname gemaakt dat een soortenrijk dijkgrasland een geschikte leefomgeving voor insecten biedt.

In dit rapport wordt geen rekening gehouden met de effecten van klimaatverandering op de vegetatie en de insectenpopulaties. Verdere afbakeningen worden in elk hoofdstuk uitgelegd.

De informatie in dit rapport komen uit de wetenschappelijke literatuur en deels ook uit gesprekken met andere Waterschappen als Rijn en IJssel, Vallei en Veluwe, Aa en Maas en de dijkbeheerders van Waterschap Rivierenland over hun ervaringen met faunavriendelijk dijkbeheer.

1.5 Methodiek

Onderstaand wordt per deelvraag de methodiek beschreven.

Voor het beantwoorden van deelvraag 1 over de samenhang tussen beheeraspecten, soortenrijkdom van de vegetatie en faunavriendelijkheid van dijkgraslanden is een literatuuronderzoek uitgevoerd worden. Daarnaast komen de informatie in hoofdstuk 2 uit interviews met experts van de Bijenlint Zutphen en de Vlinderstichting over de eisen die insecten aan hun leefomgeving stellen en faunavriendelijk beheer. Verder zijn interviews met andere waterschappen gevoerd worden die op dit moment al een faunavriendelijk beheer hebben of ontwikkelen. Deze waterschappen zijn Vallei en Veluwe, Rijn en IJssel, Aa en Maas.

In hoofdstuk 3 worden als antwoord op deelvraag 2 over faunavriendelijke beheervormen die binnen het gebied van WSRL toegepast kunnen worden vier vormen van gefaseerd maaibeheer geïntroduceerd. De vier vormen van gefaseerd maaibeheer zijn gebaseerd op de uitkomsten van deelvraag 1 geselecteerd worden. Om zeker te stellen dat elk van de vier beheervormen in het gebied van WSRL uitgevoerd worden kan, zijn de beheervormen met de dijkbeheerders van WSRL besproken worden. Voor elk vorm van gefaseerd maaien worden het doel, het effect op de soortenrijkdom van de vegetatie en de insectenfauna beschreven en de effecten op erosiebestendigheid van de graszode.

Voor het beantwoorden van de derde deelvraag is een businesscase opgesteld worden. De businesscase is beschreven in hoofdstuk 4 en er worden de kosten en ecologische en maatschappelijke baten en de risico's van de geselecteerde vormen van gefaseerd maaien met regulier maaibeheer vergeleken. De scores in de businesscase zijn gebaseerd op gespreken met de dijkbeheerders over de vier vormen van gefaseerd maaibeheer, op informatie uit de literatuur en op de expertinterviews over insectenvriendelijk dijkbeheer.

Om deelvraag 4 te beantwoorden en te beoordelen welke dijkpercelen geschikt zijn voor gefaseerd maaibeheer is een beslisboom opgesteld. Voor het opstellen van de beslisboom zijn eerst alle aspecten die het beheer beïnvloeden en binnen dit rapport beschouwd worden verzameld worden. Daarna zijn deze aspecten samengevat en op een logische volgorde gezet worden.

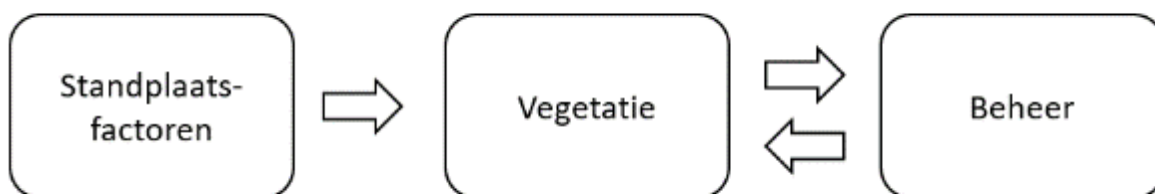
Voor het beantwoorden van deelvraag 5 is een ruimtelijke analyse uitgevoerd worden. Voor de analyse is het programma FME gebruikt worden. De ruimtelijke analyse is gebaseerd op de beslisboom. Voor verder uitleg over de gebruikte methode en aannames zie hoofdstuk 6.

2. Beheeraspecten

In dit hoofdstuk wordt de deelvraag “Welke beheeraspecten beïnvloeden de soortenrijkdom van de vegetatie en de faunavriendelijkheid van een dijkgrasland?” beantwoord. Binnen dit hoofdstuk worden enkele beheeraspecten en standplaatsfactoren, die een invloed op de dijkvegetatie hebben geïntroduceerd en uitgelegd. Daarnaast wordt de relevante wet- en regelgeving samengevat en de eisen die de beschouwde insectengroepen aan hun leefomgeving stellen vergeleken.

2.1 Relaties tussen standplaatsfactoren, vegetatie en beheer

Dit paragraaf beschrijft de relaties tussen standplaatsfactoren, vegetatie en beheer. Figuur 2 laat de relaties tussen de standplaatsfactoren, de vegetatie en het beheervorm zien. De standplaatsfactoren beïnvloeden welke types vegetatie op een bepaalde standplaats mogelijk zijn. Op basis van de vegetatie en het streefbeeld wordt een beheervorm gekozen. Afhankelijk van het streefbeeld voor de vegetatie kan je ook voor kiezen om door het aanpassen van het beheer de vegetatietype te beïnvloeden. Het beheer kan ook de standplaats beïnvloeden. Een voorbeeld hiervan is het verhogen van het gehalte van voedingsstoffen in de bodem door regelmatig bemesten. Bemesting met voedingsstoffen op een nieuw aangelegd dijk wordt als een onderhoudsmaatregel gezien en niet als een beheermaatregel. In dit rapport wordt de eis gesteld dat het beheer altijd een duurzaam effect moet hebben.



Figuur 2 Relatie tussen standplaatsfactoren, vegetatie en het beheervorm

Zoals te zien in Figuur 2, heeft het beheer een invloed op de vegetatie. Niet alleen de gekozen beheervorm beïnvloedt de vegetatie, ook de continuïteit van het beheer beïnvloedt de vegetatie (Boer & Schils, 2011). Als bijvoorbeeld de maaifrequentie en het maaitijdstip voortdurend veranderd worden hebben planten niet genoeg tijd om zich aan de nieuwe omstandigheden aan te passen. Dit leidt tot een achteruitgang van vele soorten. Bij continuïteit in het beheer neemt de soortenrijkdom van de vegetatie toe. Continu beheer betekent bijvoorbeeld dat elk jaar op hetzelfde moment gemaaid wordt. Het moment waarop gemaaid wordt is ook afhankelijk van de weersomstandigheden (Boer & Schils, 2011). Gebaseerd op deze informatie wordt aangeraden om na het omvormen van beheer continu beheer toe te passen die zich tussen de jaren niet verandert.

WSRL gebruikt op dit moment de volgende beheervormen in hun gebied:

- 2x maaien met afvoer
- 2x wisselbeweiding met schapen (kortdurend intensief met eventueel bloten)
- Standbeweiding met schapen (jaarrond, extensief met eventueel bloten)
- 2x wisselbeweiding met jongvee/koe
- Extensieve beweiding met koeien en bemesting
- 1x maaien en afvoer in het najaar
- 2x maaien zonder afvoer
- Gazon beheer
- Combinaties van maaien en voor- of nabeweiden

Het effect van deze beheervormen op de soortenrijkdom van de dijkvegetatie wordt verder uitgelegd in hoofdstuk 2.8.

Door het aanpassen van het beheer kan een beheerder de vegetatieontwikkeling beïnvloeden. Dit wordt ook omvormingsbeheer genoemd. Het is belangrijk om een duidelijk verschil te maken tussen omvormingsbeheer en ontwikkelingsbeheer. Ontwikkelingsbeheer wordt uitgevoerd om ervoor te zorgen dat een nieuwe dijkvegetatie zich goed ontwikkelt en er een gesloten, erosiebestendig zode ontstaat. Omvormingsbeheer betekent dat er al

een goed ontwikkelt en gesloten graszode bestaat en de beheervorm aangepast wordt. Een voorbeeld van omvormingsbeheer is het aanpassen van het bestendig uitgevoerde beheer omdat naar een soortenrijke en bloemenrijke vegetatie gestreefd wordt. Dit kan gebeuren door het veranderen van de maaitijdstippen en introductie van gefaseerd maaien (Liebrand, 2019). Andere voorbeelden voor omvormingsbeheer zijn het overstappen van begrazing met schapen naar maaien en afvoeren. Verder is het ook mogelijk om door bemesting of het laten liggen van het maaisel het gehalte van voedingsstoffen in de bodem te verhogen.

Welke maatregelen binnen omvormingsbeheer genomen worden om het vegetatietype te veranderen naar een streefbeeld hangt af van de ontwikkelingsfase van de vegetatie. In welke ontwikkelingsfase een vegetatie is hangt af van de dominante grassen en kruidensoorten (Bax & Schippers, 1998). Om van een vegetatietype die gedomineerd wordt door grassen naar een bloemenrijk grasland met een mix uit grassen en kruiden te komen, wordt maaien en afvoeren aanbevolen. Door maaien en afvoeren op de goede moment kan de dominantie van grassen onderdrukt worden (Bax & Schippers, 1998). Als er al een bloemenrijk grasland bestaat, wordt instandhoudingsbeheer uitgevoerd om de vegetatie in stand te houden door bijvoorbeeld een keer per jaar te maaien.

Tijdens het omvormen van beheer ontstaan er ook risico's. Risico's zijn

- het ontstaan van open plekken
- het vestigen van probleemsoorten in de open plekken
- verlies aan erosiebestendigheid van de graszode.

Door goed uitgevoerd omvormingsbeheer kunnen deze risico's verminderd worden. Als open plekken ontstaan is het best om in de open plekken opnieuw in te zaaien. Hierbij is belangrijk dat het goede zaadmengsel gekozen wordt. Het zaadmengsel moet zich op de standplaats vestigen kunnen en bij de vegetatietype waarnaar gestreefd wordt passen. Als het doel van het omvormingsbeheer een soortenrijke en kruidenrijke vegetatie is, kan het zaadmengsel ook al gewenste soorten bevatten. Door open plekken in te zaaien wordt ook voorkomen dat zich probleemsoorten in de open plekken vestigen kunnen. Bovendien zorgt het inzaaien van open plekken ervoor dat de erosiebestendigheid van de graszode hersteld wordt (Liebrand, 2019). De kosten van omvormingsbeheer kunnen verschillen.

In dit rapport ligt de focus op het veranderen van het beheervorm en het maaitijdstip om een soortenrijkere, faunavriendelijke vegetatie te bereiken. Het inzaaien met een kruidenrijk zaadmengsel wordt hier niet verder besproken.

Samenvatting

Een soortenrijke en faunavriendelijke dijkvegetatie kan bereikt worden door middels van het beheer de groei van kruiden te stimuleren en een dominantie van grassen en ruigte te voorkomen (Bax & Schippers, 1998). Verder bevordert een bodem met een lagere voedselrijkdom de soortenrijkdom van de vegetatie (van der Zee, 1992). Voor de faunavriendelijkheid van de vegetatie is het belangrijk dat door het hele jaar heen bloemen groeien. Verder moet de vegetatie een gevarieerd structuur hebben om aan de eisen van de insecten te voldoen (Pffiffer & Müller, 2016).

2.2 Standplaatsfactoren

Standplaatsfactoren zoals de bodemsamenstelling, de zuurgraad van de bodem, de voedselrijkdom en de bodemvochtigheid beïnvloeden waar welke vegetatietype groeit. Er is ook een relatie tussen standplaatsfactoren zoals de bodemsamenstelling en de erosiebestendigheid. In dit stuk worden enkele standplaatsfactoren introduceert. Deze standplaatsfactoren zijn selecteert op basis van de literatuur (van der Zee, 1992; Sykora & Liebrand, 1987) en de handreiking grasbekleding. Er zijn standplaatsfactoren die beïnvloedt kunnen worden zoals de zuurgraad door bekalken en het voedingsstofgehalte door bemesten. Andere standplaatsfactoren zoals de expositie van een dijk kunnen niet door beheer beïnvloed worden. Het bodemleven is ook een standplaatsfactor die een invloed heeft op de bodem en de omzetting van organische stof in humus (Boer & Schils, 2011). Bij een nieuw aangelegde dijk of na een dijkverbetering is het belangrijk dat zich een bodemleven ontwikkelt en een vegetatie ontstaat. Dit valt onder ontwikkelingsbeheer die in de eerste vier jaren na de aanleg van een dijk uitgevoerd wordt. In dit rapport wordt ervan uitgegaan dat op de beschouwde plekken al een gesloten vegetatie bestaat en er een goed ontwikkeld bodemleven in de grond zit.

2.2.1 Bodemsamenstelling

De bodemsamenstelling en vooral het lutumgehalte hebben een grote invloed op de soortenrijkdom van de vegetatie (van der Zee, 1992). Een hoog kleigehalte heeft een negatief effect op de soortenrijkdom van de vegetatie. Dit wordt ook duidelijk bij het vergelijken van verschillende bodemtypes en de soortenrijkdom van de vegetatie die op deze bodems groeit (Tabel 1). De soortenrijkdom is op zandige klei het grootst en op zware klei het laagst (eureco, sd).

Tabel 1 Relatie tussen bodemtype en soortenrijkdom, gemiddeld aandeel zeldzamere, bedreigde en beschermde soorten. Ongewenste soorten zijn Akkerdistel, Ridderzuring en Grote brandnetel (eureco, sd)

Bodemtype	Lutum-%	Soortenrijkdom	Zeldzamere soorten-%	Rode Lijst soorten-%	Beschermde soorten-%	Ongewenste soorten-%
Zandige klei	< 8%	38,4	5,91	3,33	0,78	1,26
Lichte zavel	8 – 17,5%	37,7	3,34	3,12	0,21	1,58
Zware zavel	17,5 – 25%	37,1	2,70	3,56	0,16	1,44
Lichte klei	25 – 35%	34,3	2,43	2,83	0,10	2,45
Matig zware klei	35 – 50%	32,1	1,95	2,54	0,12	2,82
Zware klei	> 50%	29,2	1,20	0,94	0,01	3,00

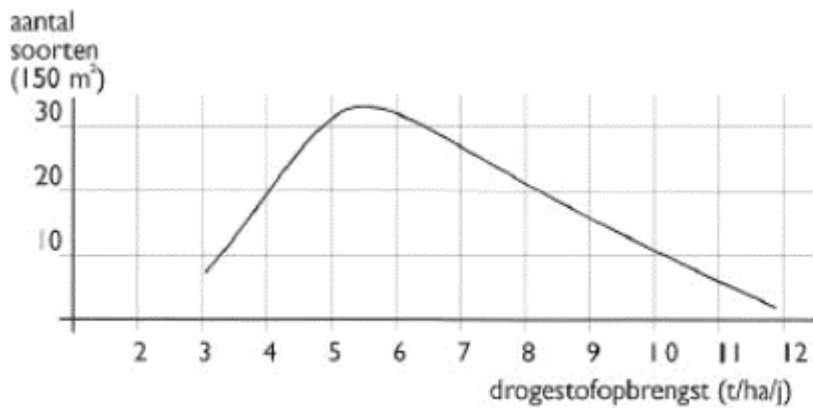
De meest voorkomende bodemsoorten in het gebied van WSRL zijn matig zware klei, zware zavel en zware klei. Deze bodemsoorten zijn in vergelijking met zandige klei minder geschikt voor een soortenrijke vegetatie (Bronsveld, Kleiman, Post, van Hoven, & Labrujere, 2015). Uit onderzoek van Liebrand naar dijkvegetaties in het gebied van WSRL blijkt dat op bodemtypes als lichte en zware zavel het gemiddeld aantal soorten hoger is dan op lichte, matig zware en zware klei (Liebrand, 2015).

2.2.2 Zuurgraad

De zuurgraad (pH) van de bodem is een standplaatsfactor die bepaalt welke vegetatietype op een plek groeit. Zuurdere bodems kunnen een indicatie zijn voor een hoger lutumgehalte wat tot een minder soortenrijk vegetatie kan leiden. Voor hooilanden geldt dat op bodems met lagere pH minder goed ontwikkelde vegetatietypes als H1 en H2 groeien (Handreiking grasbekleding, 2019).

2.2.3 Voedingsstoffen

De meest belangrijke voedingsstoffen in de bodem zijn stikstof, fosfor en kalium (Handreiking grasbekleding, 2019b). Volgens van der Zee is de soortenrijkdom hoger in voedselarmere bodems (van der Zee, 1992). Soortenrijke vegetatie als stroomdalvegetatie verdwijnt als de bodem te voedselrijk wordt. Dit kan gebeuren als door bemesting de bodem met voedingsstoffen verrijkt wordt (Sykora & Liebrand, 1987). Een laag niveau voedingsstoffen in graslanden komt in het algemeen overeen met een relatief hoge worteldichtheid (Sprangers, 1996). Dit is belangrijk voor de erosiebestendigheid van de grasbekleding. Door verschraling van de grond wordt de voedselrijkdom verlaagd wat een soortenrijkere vegetatie bevordert. Het afvoeren van biomassa zorgt ervoor dat het gehalte van voedingsstoffen in de bodem afneemt. Het aantal soorten is het hoogst bij een drogestofopbrengst tussen 5 tot 7 t/ha/j. Dit wordt ook duidelijk in onderstaande figuur.



Figuur 3 Het verband tussen de productie en het aantal soorten (bewerkt naar: Dijkstra, 1991 (Boer & Schils, 2011))

2.2.4 Bodemvochtigheid

Naast de bodemsamenstelling, zuurgraad en de voedselrijkdom is de bodemvochtigheid ook een standplaatsfactor. Bepaalde vegetaties verdwijnen als de bodem te vochtig wordt, zoals bijvoorbeeld stroomdalvegetaties (Sykora & Liebrand, 1987). Drogere bodems hebben een sterkere doorworteling dan vochtige bodems wat een positief effect op de erosiebestendigheid heeft (Sykora & Liebrand, 1987). De vochtigheid van de bodem wordt beïnvloed door de expositie van een dijktalud ten opzichte van de zon en de ligging op het talud. De bovenkant van het talud is droger dan de benedenkant (Hazebroek & Sprangers, 2002).

2.2.5 Helling en expositie

Verder zijn de helling en expositie van het dijktalud standplaatsfactoren die de vegetatie beïnvloeden. De helling en de expositie van een talud beïnvloeden het microklimaat die op het talud heerst (Sykora & Liebrand, 1987). In vergelijking met andere hellingen hebben zuidhellingen het grootste soortenrijkdom (Sykora & Liebrand, 1987). Dit komt omdat dijktaluds met een zuid of zuidwest expositie vanwege de sterkere instraling van zonlicht droger zijn. Dijktaluds met een noordhelling zijn vanwege hun expositie tegen de zon vochtiger dan zuidhellingen (Hazebroek & Sprangers, 2002). Op noordhellingen is ook het gemiddeld aandeel ongewenste soorten als Akkerdistel, Ridderzuring en Grote brandnetel in vergelijking met zuid, oost en westhellingen het grootst (Liebrand, 2015).

2.3 Wetgeving en beschermde soorten

Een aspect die ook van belang is in het selecteren van beheervarianten is de wetgeving. Onder de wetgeving zijn enkele planten en insectensoorten beschermd, waarmee bij de keuze van een beheervorm rekening mee moet worden gehouden. In Nederland bepaalt het Wet natuurbescherming (Wnb) welke soorten juridisch beschermd zijn. Binnen Nederland bestaat ook het Nederlands Natuurnetwerk (NNN). Verder is er op Europese niveau de Habitatrichtlijn en de Natura2000 richtlijnen. Naast de juridisch beschermde soorten zijn er nog soorten die wel bedreigd zijn en op de Rode Lijst staan, maar niet juridisch beschermd zijn. In de volgende stuk wordt ingegaan op de Wnb, beschermde Natura2000 gebieden en de Rode Lijst. Volgens de Wnb hebben waterschappen een algemene zorgplicht en moeten bij al hun handelingen negatieve effecten op wild planten, dieren en hun leefomgeving vermijden (Unie van de waterschappen, 2019). Voor soorten die onder de Wnb juridisch beschermd zijn bestaat een gedragscode hoe het beheer van de leefomgeving van juridisch beschermde soorten uitgevoerd moet worden (Unie van de waterschappen, 2019). Voor elk Natura2000 gebied bestaat een beheerplan die vastlegt welke handelingen uitgevoerd mogen worden (Bij12, 2018). De Rode Lijst bevat enkele planten en insectensoorten die bedreigd zijn. Voor de meeste soorten op de Rode Lijst bestaat geen juridische verplichting om het leefgebied van deze soorten te beschermen.

2.3.1 Wet natuurbescherming

Belangrijke Nederlandse wetgeving is de Wnb die de Flora- en faunawet vervangt. Naast de Wnb zijn er nog regelgeving van bijvoorbeeld de provincies Gelderland en Zuid-Holland waaronder ook soorten beschermd kunnen zijn. Onder het Wnb zijn enkele planten en insectensoorten beschermd. Van de beschermde soorten komen enkele in het gebied van WSRL voor, maar niet alle van deze soorten hebben hun habitat in

dijkgraslanden. Tabellen 2 en 3 laten planten en soorten beschermd onder de Wnb en habitatrichtlijn zien (Unie van de waterschappen, 2019). Van de juridisch beschermde plantensoorten volgens de Wnb en de habitatrichtlijn komt volgens de NDFF alleen de Drijvende waterweegbree in het gebied van WSRL voor. De Drijvende waterweegbree is een plant die niet op dijkgraslanden groeit, maar in kanalen en poelen en valt buiten de scope van deze rapport (FLORON verspreidingsatlas Vaatplanten, 2019). De Teunisbloempijlstaart is een juridisch beschermde insectensoort die volgens de NDFF in dijkgraslanden in het gebied WSRL voorkomt. Voor de Teunisbloempijlstaart geldt volgens de Wnb dat de voortplantingsplaatsen van deze libel alleen tussen 1 september en april gemaaid mogen worden (Unie van de waterschappen, 2019).

Waardplanten van de Teunisbloempijlstaart zijn Wilgenroosje, Teunisbloem, Basterdwederik en Kattenstaart. De vliegperiode van de Teunispijlbloemstaart ligt tussen mei en juni (De Vlinderstichting, 2017). Volgens de vegetatieopnames op de proefvlakken in het gebied van WSRL komt alleen de Middelste teunisbloem voor. Dit is een zeldzame plantensoort die van juni tot september bloeit (Flora van Nederland, sd).

Soorten zoals de groene glazenmaker en de sierlijke witsnuitlibel zijn ook juridisch beschermd en komen volgens de NDFF in het gebied van WSRL voor, maar hun leefgebied ligt niet op dijkgraslanden. Daarom worden deze beschermde soorten verder niet meegenomen in dit beheerplan.

Tabel 2 Beschermde plantensoorten volgens de Habitatrichtlijn en hun voorkomen in het gebied van WSRL volgens opnames uit de NDFF en vegetatieonderzoek uitgevoerd door C. Liebrand

Soort (Planten)	Komt in het gebied van WSRL voor
Drijvende waterweegbree	Ja, maar groeit niet op dijkgraslanden
Groenknolorchis	Nee
Kleine vlotvaren	Nee
Kruipend moerasscherm	Nee
Liggende raket	Nee
Zomerschroeforchis	Nee

Tabel 3 Beschermde insectensoorten volgens de Habitatrichtlijn en hun voorkomen in het gebied van WSRL volgens de NDFF

Soort (Insecten)	Komt in het gebied van WSRL voor volgens NDFF
Brede geelrandwaterroofkever	Nee
Bronslibel	Nee
Donker pimperlblauwtje	Nee
Gaffellibel	Nee
Gestreepte waterroofkever	Nee
Gevlekte witsnuitlibel	Ja
Groene glazenmaker	Ja, maar niet op dijkgraslanden
Heldenbok	Nee
Juchtleerkever	Nee
Mercurwaterjuffer	Nee
Moeraspaelmoervlinder	Nee
Noordse winterjuffer	Nee
Oostelijke witsnuitlibel	Nee
Pimperlblauwtje	Nee
Rivierrombout	Ja, maar niet op dijkgraslanden
Sierlijke witsnuitlibel	Ja, maar niet op dijkgraslanden
Teunisbloempijlstaart	Ja
Vermiljoenkever	Nee
Grote vuurvlinder	Nee

Naast deze beschermde soorten zijn er nog andere soorten die volgens de NDFF in het gebied van WSRL voorkomen. Voor deze soorten gelden de maatregelen in het kader van de algemene zorgplicht vallen.

Algemene zorgplicht:
Het waterschap heeft een algemene zorgplicht volgens het Wet natuurbescherming. De algemene zorgplicht betekent dat alle handelingen die een negatief effect voor wilde planten en dieren, hun leefomgeving of Natura2000 gebieden hebben kunnen vermijden worden (Unie van de waterschappen, 2019).

Voorbeeld Pimpernelblauwtje: Het Pimpernelblauwtje (Figuur 4) is een vlinder die juridisch beschermd is en in het gebied van Waterschap Aa en Maas voorkomt. De vlindersoort staat op het Rode Lijst als een ernstig bedreigde soort. De waardplant van de Pimpernelblauwtje is de Grote Pimpernel (De Vlinderstichting, 2017). Langs de Drongelens kanaal waar het leefgebied van het Pimpernelblauwtje ligt is het maaibeheer toegepast op de vlinder. Hier wordt een keer per jaar in de tweede helft van september gemaaid waarbij blokken van 100 m overgeslagen worden. Elke twee of drie jaar worden wordt een vroege maaibeurt uitgevoerd om verrijking van het grasland te voorkomen (Kloosterboer & Daverveld, 2019).



Figuur 4 Pimpernelblauwtje
(De Vlinderstichting, 2017)

2.3.2 Gedragcodes

Voor de waterschappen gelden gedragcodes. Deze gedragcodes zijn richtlijnen voor de handelingswijze van waterschappen als juridisch beschermde soorten voorkomen (Unie van de waterschappen, 2019). Gedragcodes gelden voor werkzaamheden die in het kader van bestendig beheer en onderhoud vallen (Unie van de waterschappen, 2019). Het ecologisch werkprotocol is een uitbreiding van een gedragcode die toegepast is op een specifieke locatie en juridisch beschermde soorten die hier voorkomen. Een ecologisch werkprotocol geeft aan hoe het beheer uitgevoerd worden moet. Er is een gedragcode voor het maaien van bermen, dijken en gazons. Voor het maaien van bermen, dijken en gazons geldt dat minstens 25% van de vegetatie per maaibeurt gespaard moet worden als juridisch beschermde insecten voorkomen (Unie van de waterschappen, 2019). Bij het sparen van vegetatie is een voorkeur voor waardplanten van juridisch beschermde insecten. Voortplantingsplaatsen van beschermde vlinders en libellen mogen alleen tussen 1 september en maart gemaaid worden. Bovendien is er een gedragcode voor het inzetten van begrazing als beheervorm (Unie van de waterschappen, 2019). Volgens de gedragcode voor het inzetten van begrazing moet schade aan de groeiplaatsen van juridisch beschermde plantensoorten voorkomen worden. Daarnaast wordt schade aan de leefgebieden van juridisch beschermde insecten voorkomen. Als tijdens het broedseizoen van juridisch beschermde vogels tussen 15 maart en 15 juli gemaaid wordt, moet voor het maaien een inspectie uitgevoerd worden. Doel van deze inspectie is om vast te stellen of de plekken vrij van broedende vogels en hun nesten zijn (voorlopen) (Unie van de waterschappen, 2019).

2.3.3 Natura2000

Naast de Wnb zijn de Natura2000 gebieden en de habitatrichtlijn ook van belang. De richtlijnen voor Natura2000 gebieden en de habitatrichtlijn gelden op Europese niveau. In Nederland bevinden zich rond 160 Natura2000 gebieden (Bij12, 2018). Voor elk Natura2000 gebied wordt een beheerplan opgesteld. In het gebied van WSRL liggen Natura2000 gebieden zoals de Biesbosch en de Rijntakken. Op dijken zelf liggen geen Natura2000 gebieden, maar de Natura2000 gebieden kunnen wel aan de dijken grenzen. De Natura2000 gebieden en de richtlijnen die gelden voor activiteiten in Natura2000 gebieden worden meegenomen in de Wnb en de gedragcodes (Unie van de waterschappen, 2019). Onder de Natura2000 gebieden vallen gebieden die beschermd zijn volgens de Habitatrichtlijn en de Vogelrichtlijn.

2.3.4 Natuurnetwerk Nederland

Het Natuurnetwerk Nederland (NNN) is een netwerk van natuurgebieden en vervangt de Ecologische Hoofdstructuur (EHS). Tot de NNN horen al bestaande natuurgebieden en nieuw aan te leggen natuurgebieden. De Natura 2000 gebieden zijn ook onderdeel van het NNN. De gebieden van de NNN vallen onder de Wnb. De verschillende provincies zijn verantwoordelijk voor het NNN (Rijksoverheid, sd). Op enkele buitentaluds in het gebied van WSRL liggen vlakken die onderdeel zijn van het NNN met de bestemming natuur. Binnen de bestemming natuur bestaan verschillende natuurtypes die een type vegetatie beschrijven. Voor elk natuurtype zijn kenmerkende soorten en een beheeradvies beschikbaar (Bij12, 2019).

2.3.5 Rode lijst

In het gebied van WSRL komen volgens de NDFF alleen enkele juridisch beschermd planten en insectensoorten voor. In het gebied komen wel enkele plantensoorten voor die op de rode lijst staan. Er is geen juridische verplichting om Rode Lijst soorten te beschermen, maar wel een moreel verplichting (Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, sd). Dit draagt ook bij aan het behouden van de soortenrijkdom van dijkgraslanden. Rond 8% van de plantensoorten die volgens de vegetatieopname 2011-2014 in het gebied van WSRL voorkomen staan op de Rode Lijst. Voorbeelden zijn Kleine pimpernel en Grote centaurie.

2.4 Insecten en faunavriendelijk beheer

Het bloemaanbod is van belang voor insecten zoals bijen en vlinders die in alle levensstadia afhankelijk zijn van bloemen (van Rooij, et al., 2014). Daarom zijn soortenrijke dijkgraslanden van groot belang voor bloem bezoekende insecten als bijen en vlinders (Sykora & Liebrand, 1987). In tegenstelling tot vlinders en bijen hebben de meeste sprinkhanensoorten geen specifieke waardplanten (Bonari, et al., 2017). Door de achteruitgang van deze waardplanten worden insecten zoals bijvoorbeeld bijen bedreigd (Braakman, 2018). Daarom is insectenvriendelijk beheer van dijkgraslanden belangrijk. Vanuit de juridische richtlijnen wordt voorgeschreven dat tijdens het maaien plekken waar waardplanten van juridisch beschermde insecten groeien bespaard worden. De groeiplekken van waardplanten worden ook bij begrazing uit gerasterd (Unie van de waterschappen, 2019). Dit kan bijvoorbeeld gebeuren door gefaseerd maaibeheer. In de volgende paragrafen wordt elk insectengroep (bijen, zweefvliegen, sprinkhanen en vlinders) en de eisen die deze insecten aan dijkgraslanden stellen beschreven.

2.4.1 Bijen

Enkele planten die in het gebied van WSRL voorkomen zijn waardplanten van verschillende bijensoorten. Uit onderzoek van Ecologica op verschillende locaties in het gebied van WSRL blijkt dat rond 55 verschillende bijensoorten in het gebied voorkomen (Raemakers, 2019). Daarnaast heeft Ecologica in hun onderzoek enkele planten identificeert die een belangrijke rol voor bijen spelen (Tabel 4). De plantensoorten zijn op basis van het bloembezoek door bijen gesorteerd, met Knoopkruid als de soort die het vaakst door bijen is bezocht en Vogelwikke het minst. Deze planten komen overeen met waardplanten van verschillende bijensoorten die tijdens onderzoek van het Waterschap Vallei en Veluwe op de IJsseldijk gevonden zijn (Braakman, 2018).

Tabel 4 Waardevolle planten voor bijen in het gebied van WSRL gebaseerd op onderzoek van Ecologica (Raemakers, 2019)

Soort	Wetenschappelijke naam	Bloeitijd
Knoopkruid	<i>Centaurea jacea</i>	mei- oktober
Grote centaurie	<i>Centaurea scabiosa</i>	juni- oktober
Gewone rolklaver	<i>Lotus corniculatus</i>	mei- oktober
Cichorei	<i>Cichorium intybus</i>	juli- september
Akkerwinde	<i>Convolvus arvensis</i>	juni- september
Jakobskruiskruid	<i>Jacobea vulgaris</i>	juni- oktober
Smeewortel	<i>Symphytum officinale</i>	april- augustus
Gewoon duizendblad	<i>Achillea millefolium</i>	juni- november
Groot streepzaad	<i>Crepis biennis</i>	mei- augustus
Scherpe boterbloem	<i>Ranunculus acris</i>	april- november
Veldlathyrus	<i>Lathyrus pratensis</i>	juni- augustus
Vijfvingerkruid	<i>Potentilla reptans</i>	juni- september
Beemdkroon	<i>Knautia arvensis</i>	juni- oktober
Aardaker	<i>Lathyrus tuberosus</i>	juni- augustus
Kruidistel	<i>Carduus crispus</i>	juli- september
Rode klaver	<i>Trifolium pratense</i>	mei- oktober
Margriet	<i>Leucanthemum vulgare</i>	mei- augustus
Gewone berenklauw	<i>Heracleum sphondylium</i>	juni- oktober
Echt bitterkruid	<i>Picris hieraciodes</i>	juli- september
Kruisdistel	<i>Erzngium campestre</i>	juli- augustus
Rapunzelklokje	<i>Campunala rapunculus</i>	mei- augustus
Peen	<i>Daucus carota</i>	juni- november
Muskuskaasjeskruid	<i>Malva moschata</i>	juli- september
Vogelwikke	<i>Vicia cracca</i>	juni- september

Voorbeeld Knoopkruid: Knoopkruid (Figuur 5) is een van de planten die het meest door bijen bezocht worden en dient als nectar en stuifmeelbron. Knoopkruid is in Nederland en zeer algemeen voorkomende, kruidachtige plant die op dijkhellingen groeit. Knoopkruid is een zomerbloeiër en bloeit van mei tot oktober (Flora van Nederland, 2011). Knoopkruid wordt bezocht door bijensoorten als de Grasbij en de Tuinbladsnijder (Braakman, 2018). In het gebied van WSRL is Knoopkruid een veel voorkomende soort die in H2 en H3 vegetaties optreedt (Liebrand, Monitoring van dijken WSRL 2010-2014). Knoopkruid kan als een indicatorsoort bij het inrichten van het beheer gebruikt worden (Liebrand, 2019).



Figuur 5 Knoopkruid op een dijkhelling (Flora van Nederland, 2011)

Het Waterschap Vallei en Veluwe heeft onderzoek gedaan naar bijenvriendelijk maaibeheer op de IJsseldijk. Uit dit onderzoek blijkt dat het invloed van beheer op bijen sterk afhangt van het schaalniveau van de getrokken maatregel. Omdat bijen over een afstand van 300 m voedsel zoeken is het belangrijk dat niet het hele dijktraject op hetzelfde moment gemaaid wordt. Gebaseerd op deze bevindingen wordt gefaseerd maaibeheer aanbevolen (Braakman, 2018). Bovendien zijn variaties in vegetatiestructuur die tot een gevarieert microklimaat leiden belangrijk voor bijen (Pfiffner & Müller, 2016).

De provincie Zuid-Holland heeft als onderdeel van het project Groene Cirkels Bijenlandschap een handreiking voor bijenvriendelijk beheer uitgegeven. Binnen deze handreiking worden de volgende aanbevelingen voor bijenvriendelijk maaibeheer gegeven (van Rooij, et al., 2014):

- Maai een keer per jaar
- Maai in het najaar
- Maai gefaseerd
- Voer het maaisel af
- Gebruik licht materieel
- Niet klepelen

Bij gefaseerd maaien wordt bij elk maaibeurt 15-30% van de vegetatie overgeslagen. Het deel van de vegetatie dat overgeslagen wordt moet niet een samenhangend stuk zijn (van Rooij, et al., 2014). Een keer per jaar maaien in het najaar is alleen mogelijk bij een soortenrijke vegetatie zoals H2 of H3. Bij een soortenarmere vegetatie op een voedselrijkere grond is het nodig om vaker per jaar te maaien om de bodem te versralen en verzuuring te vermijden (Bax & Schippers, 1998).

Samenvatting Bijen

Als maatregel voor bijenvriendelijk beheer wordt gefaseerd maaien aanbevolen. Tijdens elke maaibeurt blijft in een afstand van 300 m een deel van de vegetatie staan. Dit is gebaseerd op vliegafstanden en zorgt ook voor een variatie in vegetatiestructuur. Bij een soortenrijke vegetatie als bijvoorbeeld H3 wordt aangeraden om een keer per jaar in het najaar te maaien. Daarnaast moet het maaisel altijd afgevoerd worden. De meeste bijensoorten hebben specifieke waardplanten van die ze afhankelijk zijn. Bij gefaseerd maaien wordt rekening gehouden met de bloeitijden van de waardplanten en groeiplekken van de waardplanten worden overslaan.

2.4.2 Hommels

Hommels horen samen met solitaire bijen bij de wilde bijen (van Rooij, et al., 2014). Daarom gelden in het algemeen dezelfde uitspraken en aangeraden beheervormen voor wilde bijen ook voor hommels.

2.4.3 Zweefvliegen

In Nederland komen 330 soorten zweefvliegen voor (Ozinga, et al., 2018). Er zijn vier ecologische hoofdgroepen van zweefvliegen: bladluiseters, planteneters, water- en modderbewoners, houtmolmbewoners. Deze vier groepen stellen verschillende eisen aan hun leefomgeving (van Rooij, et al., 2014). Het verschil tussen zweefvliegen en bijen is dat bij zweefvliegen alleen de volwassenen bloemnectar en stuifmeel als voedsel gebruiken en de larven niet. Een van de belangrijkste factoren die bepaald waar zweefvliegen voorkomen is de voedselkeuze van larven (van Rooij, et al., 2014). De larven van zweefvliegen die bij de groep houtmolmbewoners horen hebben in hun leefomgeving oude bomen en dood hout nodig (van Rooij, et al., 2014). Voor het beheer van zweefvliegen wordt extensief beweiding op een kleine schaal aangeraden. Dit zorgt ervoor dat kleinschalige afwisseling in de vegetatie en de vegetatiestructuur in stand blijven (Reemer, et al., 2009). Op open voedselarme graslanden is beschutting in afstanden van minder dan 500 m belangrijk voor zweefvliegen. Voor maaibeheer wordt gefaseerd maaibeheer aangeraden. Gefaseerd maaien voorkomt dat in een gebied in een keer alle voedselbronnen en ei-afzetplaatsen voor volwassen zweefvliegen verdwijnen. Naar het maaien mag het maaisel niet direct afgevoerd worden om te voorkomen dat samen met het maaisel alle eieren en zweefvliegen afgevoerd worden (Reemer, et al., 2009). Dit is ook voor andere insectengroepen zoals sprinkhanen en vlinders van belang (Kenyeres & Szentirmai, 2017; Bonari, et al. 2017). Voor enkele soorten zweefvliegen zijn planten als Boterbloemen, Walstro en Tormentil van belang. Verder zijn op droge voedselrijke graslanden en op kalkgronden Berenklaauw en Wilde peen belangrijk voor enkele zweefvliegen soorten (Reemer, et al., 2009). Van deze planten komen volgens de monitoring van plantensoorten op dijken in het gebied van WSRL Boterbloem, Berenklaauw, Peen en Walstro voor (Liebrand, Monitoring van dijken WSRL 2010-2014). Dit is nog geen garantie dat er ook zweefvliegen voorkomen. Plantensoorten die belangrijk zijn voor zweefvliegen en in het gebied van WSRL voorkomen zijn te zien in onderstaande tabel.

Tabel 5 Belangrijke plantensoorten voor zweefvliegen die volgens de vegetatieopnames van 2010- 2014 in het gebied van WSRL voorkomen

Soort	Wetenschappelijke naam	Bloeitijd
Blauw walstro	Sherardia arvensis	juni- september
Geel walstro	Galium verum	juni- september
Gewone berenklaauw	Heracleum sphondylium	juni- oktober
Glad walstro	Galium mollugo	mei- september
Knolboterbloem	Ranunculus bulbosus	april- juni
Kruipende boterbloem	Ranunculus repens	mei- juli
Kruisbladwalstro	Cruciata laevipes	april- juni
Peen	Daucus carota	juni- november
Scherpe boterbloem	Ranunculus acris	april- november

Samenvatting Zweefvliegen

Voor zweefvliegen wordt gefaseerd maaibeheer aangeraden waarbij in een afstand van 500 m een deel van de vegetatie tijdens elke maaibeurt staan blijft. Een andere optie is extensieve beweiding met schapen. Belangrijke planten voor zweefvliegen zijn Boterbloemen, Walstro, Berenklaauw en Peen. Als mogelijk worden deze planten meegenomen in de benadering voor gefaseerd maaien. De hoogte van de vegetatie na het maaien moet minstens 10 cm zijn.

2.4.4 Sprinkhanen

Een andere groep waardevolle insecten naast bijen en zweefvliegen zijn sprinkhanen. Het maaien van de vegetatie leidt op korte termijn tot een afname in het aantal sprinkhanen (Kenyeres & Szentirmai, 2017). De sprinkhanenpopulatie neemt door het maaien af, omdat ei-afzet plaatsen en voedselbronnen verdwijnen. Ook stijgt bij een lage vegetatie de expositie van sprinkhanen tegenover predators. Op het lange termijn verhoogt regelmatig maaibeheer waarbij een deel van de vegetatie niet gemaaid wordt het aantal sprinkhanen en de soortendiversiteit van sprinkhanen (Kenyeres & Szentirmai, 2017). Regelmatig maaibeheer waarbij een deel van de vegetatie staan blijft leidt tot een variatie in de vegetatiestructuur. Variatie in de vegetatiestructuur kan ook door begrazing bereikt worden. Variatie in de vegetatiestructuur is belangrijk voor de leefomgeving van sprinkhanen en vlinders (Bonari, et al., 2017). Tijdens het maaien is het belangrijk dat een deel van de vegetatie staan blijft. Voor insecten met een kleine mobiliteitsradius wordt een afstand van maximaal 30 m tussen twee niet gemaaide strepen aangeraden (Kenyeres & Szentirmai, 2017). Bovendien is het van voordeel voor sprinkhanen als de vegetatie naar het maaien een hoogte boven de 10 cm heeft. Dit is van groot belang voor sprinkhanen soorten die hun eieren op de bodem afzetten (Kenyeres & Szentirmai, 2017).

Samenvatting Sprinkhanen

Voor sprinkhanen is regelmatig uitgevoerd maaibeheer van groot belang. Verder wordt aangeraden om het maaien gefaseerd uit te voeren waarbij de afstand van twee niet gemaaide strepen niet groter dan 30 m mag zijn. In tegenstelling tot bijen en vlinders hebben sprinkhanen geen specifieke waardplanten.

2.4.5 Vlinders

Vlinders worden vaak als een indicator voor de ecologische kwaliteit van de omgeving gebruikt omdat ze hoge eisen aan hun leefomgeving stellen en gevoelig zijn voor veranderingen in het milieu (Boer & Schils, 2011). In hun leefgebied hebben vlinders een vegetatie met zowel hogere als lagere planten nodig (Bonari, et al., 2017). Maaien heeft altijd een direct invloed op vlinders. Door het maaien ontbreken voedselbronnen en schuilplaatsen. Schuilplaatsen zijn plekken met een hogere vegetatie waar vlinders beschermd zijn tegen predators. Dit geldt ook voor andere insecten. Als het maaisel direct na het maaien afgevoerd wordt, worden vaak ook eitjes en rupsen met het maaisel afgevoerd. Hetzelfde gebeurt bij maaien en afzuigen. Dit geldt niet alleen voor vlinders maar ook voor andere insecten (Bonari, et al. 2017; De Vlinderstichting, 2017). Het maaien van graslanden heeft op de lange termijn een positief effect voor vlinders omdat het maaien een verruiging van de vegetatie voorkomt wat tot een achteruitgang van vlinderpopulaties leidt (Bonari, et al., 2017). Daarom wordt voor vlinders gefaseerd maaibeheer aangeraden wat een positief effect op de soortenrijkdom van vlinders heeft omdat voedselbronnen en schuilplaatsen staan blijven (Bonari, et al., 2017). Het wordt aangeraden om na de vliegperiode van de vlinders te maaien. De vliegperiodes kunnen per vlindersoort verschillen. Bij een keer maaien

met afvoeren wordt aangeraden om de maaibeurt van begin zomer naar het eind van de zomer te verschuiven. Dit betekent dat in plaats van maaien in juli pas in september gemaaid wordt. Het verschuiven van de maaibeurt heeft een positief effect op de meeste vlindersoorten (Humbert, Pellet, Buri, & Arlettaz, 2012). Uit ervaring van de Vlinderstichting blijkt dat bij twee keer maaien met afvoeren de beste maaitijdstippen begin tot half juni zijn voor de eerste maaibeurt en september tot oktober voor de tweede maaibeurt. Als de eerste maaibeurt begin juni uitgevoerd wordt hebben de vlindersoorten die vroeg in het jaar verschijnen al hun eieren afgezet en de rupsen hebben zich verpopt. Hetzelfde geldt voor de tweede maaibeurt die laat in de zomer (september-oktober) uitgevoerd wordt. Op dit moment hebben de vlindersoorten die eerst in de zomer optreden voldoende tijd gehad om hun eieren af te zetten en de larven hebben zich verpopt (Vliegenthart, 2019). In vergelijking met een gebied dat tijdens een maaibeurt volledig gemaaid wordt, leidt extensieve beweiding met schapen tot een meer gevarieerde vegetatiestructuur. Dit heeft een positief effect op insecten als vlinders die een gevarieerd vegetatiestructuur nodig hebben (De Vlinderstichting, 2017). De afstanden die vlinders terugleggen kunnen zijn afhankelijk van de vlindersoort. De Bruin zandoogje kan afstanden van 600 m of meer vliegen om naar een geschikt leefgebied te komen (Vlinderstichting). Ook het Icarusblauwtje is een mobiele vlinder waarvoor agrarisch gebied dat intensief gebruikt is geen barrière vormt (De Vlinderstichting, 2017). Er zijn ook vlindersoorten die grotere afstanden kunnen vliegen en na warmere landen migreren om daar te overwinteren. Tabel 6 geeft een overzicht van waardplanten voor vlinders die in het gebied van WSRL voorkomen.

Tabel 6 Waardplanten van vlindersoorten die volgens onderzoek van Ecologica in het gebied van WSRL voorkomen

Soort	wetenschappelijke naam	Bloeitijd	Waardplant van
Akkerdistel	<i>Cirsium arvense</i>	juni- september	Argusvlinder, Distelvlinder
Engels raaigras	<i>Lolium perenne</i>	juni- september	Bruin zandoogje
Gestreepte witbol	<i>Holcus lanatus</i>	mei- september	Bont zandoogje, Groot dikkopje
Gewone pastinaak	<i>Pastinaca sativa</i>	juni- september	Koninginnenpage
Gewoon reukgras	<i>Anthriscus sylvestris</i>	april- juni	Bruin zandoogje, Hooibeestje
Grote bevernel	<i>Pimpinella major</i>	juni- september	Koninginnenpage
Grote brandnetel	<i>Urtica dioica</i>	juni- oktober	Atalanta, Dagpauwoog, Distelvlinder, Gehakelde aurelia, Landkaartje
Grote vossenstaart	<i>Alopecurus pratensis</i>	maart- juni en augustus- oktober	Bruin zandoogje
Heggewikke	<i>Vicia sepium</i>	mei- augustus	Gele luzernevlinder
Hopklaver	<i>Medicago lupulina</i>	april- september	Gele luzernevlinder, Icarusblauwtje
Kleine brandnetel	<i>Urtica urens</i>	mei- november	Atalanta
Kleine klaver	<i>Trifolium dubium</i>	mei- september	Gele luzernevlinder, Icarusblauwtje
Kleine ooievaarsbek	<i>Geranium pusillum</i>	mei- oktober	Bruin blauwtje
Kropaar	<i>Dactylis glomerata</i>	april- augustus	Argusvlinder, Bont zandoogje, Bruin zandoogje
Kweek	<i>Elymus repens</i>	juni- augustus	Argusvlinder, Bont zandoogje, Bruin zandoogje, Groot dikkopje,
Look-zonder-look	<i>Alliaria petiolata</i>	april- juni	Groot koolwitje, Klein geaderd witje
Luzerne	<i>Medicago sativa</i>	juni- september	Gele luzernevlinder
Moerasbeemdgras	<i>Poa palustris</i>	juni- juli	Argusvlinder, Groot dikkopje, Hooibeestje
Peen	<i>Daucus carota</i>	juni- november	Koninginnenpage
Pinksterbloem	<i>Cardamine pratensis</i>	april- juni	Klein geaderd witje
Rietzwenkgras	<i>Festuca arundinacea</i>	juni- juli	Groot dikkopje, Hooibeestje
Ringelwikke	<i>Vicia hirsuta</i>	mei- september	Gele luzernevlinder
Rode klaver	<i>Trifolium pratense</i>	mei- oktober	Argusvlinder, Gele luzernevlinder
Gewone rolklaver	<i>Lotus corniculatus</i>	mei- oktober	Icarusblauwtje, Sint-jansvlinder
Rood zwenkgras	<i>Festuca rubra</i>	mei- augustus	Argusvlinder, Bruin zandoogje
Ruw beemdgras	<i>Poa trivialis</i>	mei- juni	Argusvlinder, Groot dikkopje, Hooibeestje
Ruwe smele	<i>Deschampsia cespitosa</i>	juni- augustus	Argusvlinder, Bruin zandoogje
Schapenzuring	<i>Rumex acetosella</i>	mei- oktober	Kleine vuurvlinder
Smal beemdgras	<i>Poa angustifolia</i>	mei- juli	Argusvlinder, Groot dikkopje, Hooibeestje
Smalle wikke	<i>Vicia sativa ssp nigra</i>	mei- juli	Gele luzernevlinder
Veldbeemdgras	<i>Poa pratensis</i>	mei- juni	Argusvlinder, Groot dikkopje, Hooibeestje
Veldzuring	<i>Rumex acetosa</i>	mei- juni	Kleine vuurvlinder
Vierzadige wikke	<i>Vicia tetrasp. ssp tetr.</i>	mei- augustus	Gele luzernevlinder
Vogelwikke	<i>Vicia cracca</i>	juni- september	Gele luzernevlinder
Sikkelklaver	<i>Medicago falcata</i>	mei- september	Gele luzernevlinder
Wilde reseda	<i>Reseda lutea</i>	mei- september	Klein koolwitje
Witte klaver	<i>Trifolium repens</i>	mei- oktober	Gele luzernevlinder

Samenvatting Vlinders

Voor vlinders wordt bij een keer maaien met afvoer aangeraden om in september te maaien. Bij twee keer maaien en afvoeren is het ideaal voor de vlinders als in begin juni en in september- oktober gemaaid wordt. Omdat vlinders altijd schuilplaatsen en ei-afzet mogelijkheden nodig hebben, wordt gefaseerd maaien aanbevolen. Een bijzondere vorm van gefaseerd maaien die als geschikt voor vlinders gezien wordt is sinusbeheer. Sinusbeheer wordt verder in hoofdstuk 3.5 uitgelegd.

2.4.6 Samenvatting faunavriendelijk beheer

De volgende tabel geeft een overzicht over de verschillende groepen insecten en de aangeraden beheervormen voor elke groep.

Tabel 7 Overzicht aanbevolen maatregelen maaibeheer voor de insectengroepen

	Bijen en hommels	Zweefvliegen	Sprinkhanen	Vlinders
Maaitijdstip	najaar	-	-	begin juni en in september, voorkeur voor een maaibeurt in september
Afstand tussen schuilplaatsen	300 m	500 m	30 m,	geen specifieke afstanden, vlinders kunnen ver vliegen
Aangeraden beheer	Gefaseerd maaien of sinusbeheer, een keer per jaar maaien	Gefaseerd maaien	Gefaseerd maaien	Gefaseerd maaien of sinusbeheer, een keer per jaar maaien, extensieve beweiding met schapen op kleine schaal
Vegetatie-structuur	Wisselende vegetatiestructuur nodig	Wisselende vegetatie-structuur nodig	Na het maaien moet de vegetatie minstens 10 cm hoog zijn, en wisselende vegetatie-structuur nodig	Wisselende vegetatiestructuur nodig

Als de aanbevelingen voor beheer die gericht is op verschillende insectensoorten vergeleken worden (zie Tabel 7) blijkt er een overlap te zijn en mogelijkheden voor combinaties. Voor de beschouwde insectengroepen wordt gefaseerd maaien aangeraden. Vaak wordt ook sinusbeheer genoemd als een specifieke vorm van gefaseerd maaien. Sinusbeheer wordt niet expliciet aangeraden voor zweefvliegen en sprinkhanen, maar omdat zweefvliegen en sprinkhanen ook een gevarieerd vegetatiestructuur nodig hebben zou sinusbeheer ook een positief effect op hun hebben. Zowel voor bijen als ook vlinders wordt een keer per jaar maaien en afvoeren aangeraden. Dit is alleen mogelijk als er een soortenrijke vegetatie op een voedselarme bodem groeit. Bij een voedselrijkere grond moet vaker per jaar gemaaid worden om de bodem te versralen en veruiging te voorkomen, dit is belangrijk voor de erosiebestendigheid. De afstanden tussen schuilplaatsen die vlinders in hun leefgebied nodig hebben verschillen per vlindersoort. Enkele vlindersoorten zijn mobiele vlinders en kunnen grotere afstanden vliegen dan andere soorten. Als bij gefaseerd maaien rekening wordt gehouden met de afstanden tussen schuilplaatsen die bijen en zweefvliegen nodig hebben, zou dit ook toepasbaar voor de meeste vlinders zijn. De beperkende factor bij de afstand tussen schuilplaatsen zijn sprinkhanen die schuilplaatsen in een afstand van 30 m nodig hebben. In het algemeen ligt er een focus op maaibeheer en er is minder onderzoek gedaan naar de faunavriendelijkheid van beweiding. Vaak is het wel mogelijk om een maaibeurt door beweiding met schapen te vervangen. Waterschap Aa en Maas is bezig met proeven naar de effecten van beweiding met schapen op de insectenfauna (Kloosterboer & Daverveld, 2019).

Een mogelijkheid om verschillende insectensoorten te vergelijken en de soorten samen te vatten die dezelfde eisen aan hun leefomgeving stellen zijn ecoprofielen (van Rooij, et al., 2014). Ecoprofielen beschrijven de eisen

die de insectensoorten aan het voedselhabitat en nesthabitat of voortplantingshabitat stellen. Ook de maximale afstanden die de insecten tussen voedselhabitat en voortplantingshabitat terug kunnen leggen wordt aangegeven (van Rooij, et al., 2014b). In hoofdstuk 5 wordt een ecoprofiel voor de Aardbeivlinder en andere dagvlindersoorten introduceert. De Aardbeivlinder is een van de doelsoorten voor het faunavriendelijk beheer.

2.5 Probleemsoorten

Naast planten die waardevol voor insecten zijn, zijn er ook planten die als probleemsoorten gedefinieerd worden. Soorten die door hun overheersend voorkomen in een gebied de groei van de overige vegetatie belemmeren worden als probleemsoorten gezien. Dit gaat ook ten koste van de biodiversiteit (Handreiking grasbekleding, 2019c). Verder hebben probleemsoorten een negatief effect op de erosiebestendigheid van de grasbekleding (Handreiking grasbekleding, 2019c). De handreiking grasbekleding noemt de volgende probleemsoorten die op dijkgraslanden groeien:

- Akkerdistel
- Grote brandnetel
- Jakobskruiskruid
- Japanse duizendknop en andere Duizendknoppen
- Groet hoefblad
- Heermoes
- Koolzaad
- Raapzaad
- Mossen
- Reuzenbalsemien
- Reuzenberenklauw
- Ridderzuring

Probleemsoorten kunnen in elke vegetatietype voorkomen en komen vooral op zwaardere bodems met een hoger gehalte aan voedingsstoffen voor (Handreiking grasbekleding, 2019c). Enkele planten zijn zowel probleemsoorten als waardevolle planten voor insecten. Voorbeelden zijn de Akkerdistel en Grote brandnetel die waardplanten van vlindersoorten als de distelvlinder zijn. Daarnaast is Berenklauw een waardplant voor bijen. Hoewel probleemsoorten een waarde voor sommige insecten hebben, wordt in dit beheerplan in principe aangeraden om de probleemsoorten te bestrijden. Dit wordt aangeraden omdat een grasbekleding altijd aan de eisen van erosiebestendigheid voldoen moet en probleemsoorten een negatief effect op de erosiebestendigheid hebben. De meest effectieve wijze om de probleemsoorten te bestrijden hangt af van de probleemsoort en van de verspreiding. In sommige gevallen kan het genoeg zijn om het huidige beheer verder uit te voeren (Liebrand, 2019).

Voorbeeld bestrijding van probleemsoorten bij omvormingsbeheer

Niet alle probleemsoorten die boven in de lijst genoemd worden beïnvloeden de erosiebestendigheid van de grasbekleding. Jakobskruiskruid heeft geen negatief effect op de erosiebestendigheid van de grasbekleding, maar wordt hier wel als een probleemsoort gezien omdat het giftig is voor mensen, paarden en runderen (Handreiking grasbekleding, 2019c). Daarom kan maaisel dat Jakobskruiskruid bevat niet als veevoer gebruikt worden en moet op een andere manier afgezet worden. Hierdoor ontstaan extra kosten. Jakobskruiskruid is een van die probleemsoorten die door het aanpassen van het beheer bestreden kan worden. Dit kan gedaan worden door het maaitijdstip aan te passen of beweiding met schapen te gebruiken (Bos, 2013). Jakobskruiskruid is een waardplant voor de Sint-Jacobsvlinder (De Vlinderstichting, 2017). Als probleemsoorten tijdens omvormingsbeheer optreden moet gekozen worden of ze actief bestrijdt moeten worden. Soms kan het effectiever zijn om het beheer aan te passen of het beheer continu uit te voeren.

2.6 Bestekken en onderhoudsovereenkomsten

WSRL heeft ongeveer 2000 ha dijkgraslanden. Voor deze dijkgraslanden bestaan er verschillende onderhoudsovereenkomsten en bestekken. Door de uitgifte dijkpercelen (UDP) worden elk jaar stukken van 10 ha dijkgrasland via openbare inschrijvingen uitgegeven. Daarnaast zijn er bestekken die via aanbesteding op de markt gezet worden. Bovendien heeft WSRL nog onderhoudsovereenkomsten die gericht zijn op specifiek werkzaamheden voor waardevolle vegetaties. Er zijn ook onderhoudsovereenkomsten voor gazons rond woningen. De onderhoudsovereenkomsten voor gazons rond woningen vallen buiten de scope of dit beheerplan.

2.7 Buurpercelen

Een andere belangrijke factor bij het kiezen van een beheervorm voor dijkgraslanden zijn de buurpercelen die naast de dijk liggen. Er zijn verschillende types buurpercelen: natuurterreinen als bijvoorbeeld beschermde Natura2000 gebieden, stedelijke gebieden met een dicht bebouwing en agrarisch land. Deze buurpercelen worden meegenomen in de ruimtelijke analyse. Omdat de dijkvegetatie kort te winter ingaat zijn er weinig kansen voor insecten om op een dijkgrasland te overwinteren. In sommige gevallen zullen buurpercelen, waar de vegetatie lang de winter ingaat wel een geschikte overwinteringsmogelijkheid bieden. Dit kan bijvoorbeeld in natuurterreinen het geval zijn.

2.8 Huidige beheervormen bij WSRL

Een ander beheeraspect die de soortenrijkdom van de vegetatie beïnvloedt, is de beheervorm (Noordijk, Delille, Schaffers, & Sykora, 2009). In het algemeen zijn maaien met afvoeren en begrazing de meest gebruikte beheervormen. Het inzaaien van vegetatie wordt in dit rapport niet gedefinieerd als onderdeel van omvormings- of instandhoudingsbeheer. Het wordt wel gezien als een onderhoudsmethode die tijdens omvormingsbeheer gebruikt kan worden. Omvormingsbeheer wordt in hoofdstuk 2.1 besproken. In dit stuk worden eerst de beheervormen beschreven die WSRL op dit moment gebruikt. Hoofdstuk 2.9 gaat in op gefaseerd maaien.

Op dit moment gebruikt WSRL de volgende beheervormen:

- 2x maaien met afvoer
- 2x wisselbeweiding met schapen (kortdurend intensief met eventueel bloten)
- Standbeweiding met schapen (jaarrond, extensief met eventueel bloten)
- 2x wisselbeweiding met jongvee/koe
- Extensieve beweiding met koeien en mest
- 1x maaien en afvoer in het najaar
- 2x maaien zonder afvoer
- Gazon
- Combinaties van maaien en voor- of nabeweiden

In het volgende deel worden kort de effecten van elk beheervorm op de vegetatie en insecten uitgelegd.

Maaibeheer:

- Maaaien zonder afvoer:

Maaaien zonder afvoer betekent dat na het maaien het maaisel niet afgevoerd wordt. Het effect van maaien zonder afvoer is een ophoping van het maaisel, zoals afgebeeld in Figuur 6. Door de ophoping van het maaisel komen voedingsstoffen vrij en de soortenrijkdom van de vegetatie en de doorworteling van planten nemen af (van der Zee, 1992). Ook is bij maaien zonder afvoer het aantal ongewenste soorten in vergelijking met de andere beheervormen het grootst (eureco, sd). Omdat de doorworteling van planten afneemt heeft maaien zonder afvoer een negatief effect op de erosiebestendigheid. Omdat bij maaien zonder afvoer de soortenrijkdom van de vegetatie gering is heeft dit een negatief effect op insecten. In stukken waar maaien zonder afvoer gebruikt worden vinden insecten niet genoeg nectarbronnen.

- Gazonbeheer:

Bij gazonbeheer wordt tussen 6 en 14 keer per jaar gemaaid. Na het maaien wordt het maaisel niet afgevoerd wat tot een ophoping van voedingsstoffen in de grond leidt. Gazonbeheer leidt tot een soortenarme vegetatie (Handreiking grasbekleding, 2019d). Bij gazonbeheer ontstaat een gesloten zode en er wordt aan de eisen voor erosiebestendigheid voldaan. Gazonbeheer heeft net zoals maaien zonder afvoer een negatief effect op de insectenfauna.

- Twee keer maaien met afvoer:

Bij twee keer maaien met afvoeren wordt de eerste maaibeurt rond 15 juni uitgevoerd en de tweede maaibeurt in begin september. Het maaisel wordt na het maaien afgevoerd. Door het afvoeren van het maaisel worden ook voedingsstoffen afgevoerd en de bodem wordt verschaald. Zoals te zien in Figuur 8 leidt twee keer maaien met afvoeren tot een relatief hoge soortenrijkdom. Twee keer maaien met afvoeren leidt tot een gesloten zode en zorgt voor een erosiebestendige graszode. Voor de insecten is twee keer maaien met afvoeren minder gunstig dan een keer maaien met afvoeren, maar het heeft een duidelijk positiever effect dan maaien zonder afvoer.

- Een keer maaien met afvoer:
Bij een keer maaien met afvoeren wordt in september gemaaid. Na het maaien wordt het maaisel afgevoerd. Volgens Figuur 8 leidt een keer maaien met afvoer in het jaar tot de hoogste soortenrijkdom. Een verklaring hiervoor is de standplaats waarop deze beheervorm toegepast wordt. WSRL gebruikt een keer maaien met afvoer alleen op dijken met een zandig binnentalud die tijdens de dijkverbetering gespaard zijn. Op deze dijken groeit vanouds een soortenrijke vegetatie met veel zeldzame soorten. Verder hebben deze dijken een lage biomassa-productie en er is weinig kans op verruiging (Liebrand, 2015). Een keer maaien met afvoeren heeft geen nadelig effect op de erosiebestendigheid. Een keer maaien met afvoeren heeft een positief effect op de insectenfauna. Omdat in september gemaaid wordt zijn in de zomer, wanneer de meeste insecten vliegen genoeg nectarbronnen aanwezig. Voor vlinders en bijen wordt een maaibeurt in september aangeraden omdat dan de vliegperiodes van de meeste soorten al voorbij zijn.
- Maaitijdstip:
Door het aanpassen van de maaitijdstip kan de soortenrijkdom van de vegetatie beïnvloedt worden. Op dijktaaluds met een soortenrijke vegetatie kan de soortenrijkdom van de vegetatie behouden worden als tijdens de bloei en zaadsetting van planten tussen 15 mei en 21 juni niet gemaaid wordt en er geen begrazing toegepast wordt (Handreiking grasbekleding, 2019d). Op dijktaaluds met een vegetatie die door grassen gedomineerd wordt, kan door het uitvoeren van de eerste maaibeurt in mei de opkomst van grassen onderdrukt worden en de groei van kruiden bevorderd worden. De verandering van het maaitijdstip van de eerste maaibeurt heeft geen nadelig effect op de erosiebestendigheid. Als tussen 15 mei en 21 juni niet gemaaid wordt heeft dit een positief effect op de insecten. Ook als voor 15 mei gemaaid wordt om de groei van grassen te onderdrukken heeft dit een positief effect op de insecten. Hierdoor komen meer bloemen en kruiden beschikbaar die als nectarbron dienen.



Figuur 6 Effect van maaien zonder afvoer (Handreiking grasbekleding, 2019)

Beweiding:

- Standbeweiding met schapen (jaarrond):
Hier wordt standbeweiding met schapen gedefinieerd als het jaarrond beweiden met schapen. Dit betekent dat vanaf 1 april tot 1 oktober continu beweid wordt met schapen. Bij dit vorm van beweiden ontstaat volgens ervaringen van het Waterschap Aa en Maas een soortenarme vegetatie. Door beweiding met schapen vindt plaatselijk bemesting plaats wat tot een verhoging van voedingsstoffen in de bodem leidt. Bij standbeweiding is de kans groot dat de grasbekleding beschadigd wordt en schapenpaden en open plekken ontstaan. Dit gaat ten koste van de erosiebestendigheid. Bij beweiding met schapen worden de meeste bloeiende planten door de schapen opgegeten. Insecten als bijen zijn afhankelijk van bloeiende planten en kruiden voor hun voedselvoorziening en krijgen bij een te intensieve begrazing niet genoeg voedsel (van Rooij, et al., 2014).
- Extensieve beweiding met koeien en bemesting:
Extensieve beweiding met vee betekent dat er beweidt wordt met grootvee als bijvoorbeeld koeien. De beweiding met (jong)vee is in het gebied van WSRL alleen toegestaan op de Bergse Maasdijk, waar grootvee staat en zou in de toekomst afgeschaft worden (Knotter & Bronsveld, 2018). Volgens Figuur 8 leidt beweiding met jongvee tot een relatief hoge soortenrijkdom. Als extensieve beweiding met koeien in combinatie met bemesting uitgevoerd wordt, leidt dit tot een ophoping van voedingsstoffen in de

bodem. Dit kan tot een afname in de soortenrijkdom van de vegetatie leiden (van der Zee, 1992). Bij een beweiding met vee kunnen door de betreding schades aan de graszode ontstaan wat een negatief invloed op de erosiebestendigheid heeft. Door beweiding kan een gevarieerd vegetatiestructuur ontstaan, wat een van de eisen is die insecten aan hun leefomgeving stellen. Maar het effect van beweiding met vee op insecten is weinig onderzocht en onzeker.

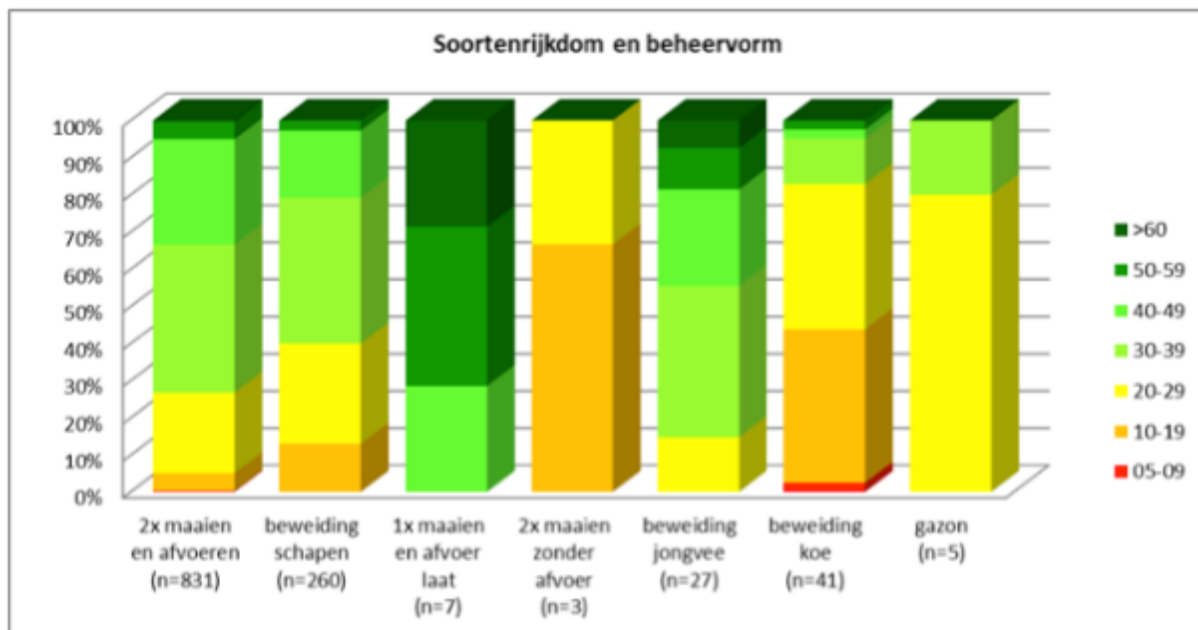
- Twee keer wisselbeweiding met jongvee/ koe
Bij wisselbeweiding met jongvee of koeien wordt intensief beweidt. Een risico bij beweiding met vee is altijd dat door betreding schades aan de graszode kunnen ontstaan wat een negatief effect op de erosiebestendigheid heeft. Het aantal plantensoorten neemt bij intensieve beweiding af (Handreiking grasbekleding, 2019d). Zoals boven beschreven is het effect van beweiding met vee op de insectenfauna weinig onderzocht.
- Twee keer wisselbeweiding met schapen
Bij wisselbeweiding met schapen wordt intensief beweidt. Dit beheervorm kan als alternatief voor maaien gebruikt worden. Bij een intensieve beweiding worden flexnetten gebruikt die regelmatig verplaatst worden. In principe heeft wisselbeweiding met schapen met bloten hetzelfde effect als maaien op de vegetatie. Als rekening gehouden wordt met de bloeiperiode van planten kan hierbij een soortenrijke vegetatie ontstaan (handreiking grasbekleding, beweiding- begrazing). Wisselbeweiding waarbij de schapen regelmatig verplaatst worden kan wel tot een gevarieerd vegetatiestructuur op een grotere schaal leiden, wat een positief effect op de insectenfauna zou kunnen hebben. Maar ook hier geldt dat het effect van wisselbeweiding met schapen op de insectenfauna weinig onderzocht is en onzeker is. Ook bij deze vorm van beweiding kan de grasbekleding beschadigd worden wat een negatief effect op de erosiebestendigheid heeft (Handreiking grasbekleding, 2019d).
- Na beweiding met schapen wordt vaak nog een maaironde uitgevoerd, dit wordt ook bloten genoemd. Deze maaironde zorgt ervoor dat de harde bloeistengsels, die niet door schapen gegeten worden gemaaid worden. Figuur 7 laat zien hoe de vegetatiestructuur uitziet bij beweiding met schapen. Beweiding met daarna bloten heeft dezelfde effect op de vegetatiestructuur als de twee keer maaien met afvoeren (Liebrand, 2019). Door de gelijkmatige vegetatiestructuur die ontstaat heeft beweiding met aansluitend bloten een negatief effect op de insectenfauna.



Figuur 7 Links korte intensieve beweiding met schapen, rechts effect van beweiding met schapen op de vegetatiestructuur (Handreiking grasbekleding, 2019d)

Vergelijking twee keer maaien met afvoer en wisselbeweiding schapen:

De meest toegepaste beheervormen zijn twee keer maaien met afvoeren en wisselbeweiding met schapen. In vergelijking met wisselbeweiding met schapen leidt twee keer maaien met afvoer tot een soortenrijkere vegetatie (eureco, sd). Op hetzelfde moment is bij wisselbeweiding met schapen de kans op een goede en slechte vegetatietype hoger dan bij twee keer maaien met afvoer. De indeling van vegetatietypes als goed of slecht hangt samen met de kwaliteitsklassen van de zode (eureco, sd).



Figuur 8 Soortenrijkdom bij verschillende beheervormen toegepast in het gebied van WSRL, (n: aantal proefvlakken) (Bronsveld, Kleiman, Post, van Hoven, & Labrujere, 2015)

Onderzoek uitgevoerd door Liebrand laat zien dat er ook een relatie tussen de beheervorm, de bodemsamenstelling en de vegetatierijkdom is (Liebrand, 2015). Hieruit kwam dat op dijken met een toplaag uit zandige klei en een zuidexpositie een keer maaien met afvoer de beheervorm is die tot een goed vegetatietype leidt (Liebrand, 2015).

Onafhankelijk welke beheervorm gekozen wordt is het belangrijk dat het beheer continu uitgevoerd wordt. Met continu beheer wordt beheer bedoelt die niet in frequentie en tijdstip varieert. Als het maaifrequentie en maaitijdstip zich voortdurend veranderen, zoals bijvoorbeeld bij sinusbeheer, kan een minder soortenrijke vegetatie ontstaan (Boer & Schils, 2011). Door de veranderingen in maaifrequentie en tijdstip ontstaan er bij elk maaibeurt nieuwe omstandigheden waarop de vegetatie zich moet aanpassen en er ontstaat een minder goed ontwikkelde vegetatie. Bij beheer die continu uitgevoerd wordt kan een soortenrijkere vegetatie ontstaan (Boer & Schils, 2011).

Samenvatting beheervormen

Het beheer heeft een groot invloed op de soortenrijkdom van de vegetatie. Voor een soortenrijke vegetatie geldt bij het beheer dat het maaisel altijd na enkele dagen afgevoerd moet worden. Ook mag de bodem niet bemest worden. Afhankelijk van de standplaats en bodemtype kan op schralere zandgronden een keer maaien met afvoer tot de hoogste soortenrijkdom leiden. Op voedselrijke bodems zijn twee keer maaien met afvoeren en wisselbeweiding met schapen de beheervormen die tot een soortenrijke vegetatie leiden. Als vegetaties die zich in het grasstadium bevinden voor 15 mei gemaaid worden voorkomt dit een piek in de grasgroei en bevordert de groei van kruiden. Verder wordt aangeraden om laat in de zomer, tussen juli en september te maaien zodat kruiden hun zaad kunnen zetten. Het is belangrijk dat het beheer continu uitgevoerd wordt en zich de maaitijdstippen en de maaifrequentie niet veranderen. Bij continu uitgevoerd beheer kan zich een vegetatietype vestigen en er ontstaan plantengemeenschappen.

2.9 Gefaseerd maaien

In de literatuur is in de laatste jaren veel onderzoek naar beheervormen en hun effect op graslanden gedaan. Van belang hier waren het maaitijdstip en gefaseerd maaien.

Als maaibeheer toegepast wordt, is het belangrijk dat de goede tijdstip gekozen wordt. Er is geen maaitijdstip dat ideaal is voor alle planten en insectensoorten. Vanwege verschillende eisen die planten en insecten aan hun omgeving stellen en verschillen in bloeitijden zullen er altijd soorten zijn waarvoor maaien een negatief effect zou hebben (Humbert, Ghazoul, & Walter, 2009). Als de eerste maaibeurt niet in het voorjaar of aan het begin van de zomer (mei-juni) maar later in de zomer (juli- september) uitgevoerd wordt, heeft dit in het algemeen een

positief effect op de diversiteit van planten en insecten (Humbert, Pellet, Buri, & Arlettaz, 2012). Als aan het begin van de zomer in mei of juni gemaaid wordt, heeft dit een negatief effect op de meeste bloeiende planten omdat de zaadvorming en de verspreiding van zaden onderbroken wordt (Humbert, Pellet, Buri, & Arlettaz, 2012) (Inrichting, beheer en onderhoud van dijktaaluds). Maaïen voor 15 mei op een plek die door grassen gedomineerd wordt voorkomt een piek in de grasgroei en de groei van kruiden wordt bevorderd. Dit heeft een positief effect op de soortenrijkdom van de vegetatie (Handreiking grasbekleding, 2019d). Het is mogelijk om de vroege maaibeurt voor 15 mei door drukbegrazing met schapen te vervangen (Handreiking grasbekleding, 2019d). Het bevorderen van kruidengroei zou ook een positief effect op de insecten hebben.

Een manier om het negatieve effect van maaïen op insecten te voorkomen die in de literatuur voorgesteld wordt, is gefaseerd maaibeheer. Gefaseerd maaibeheer betekent dat tijdens het maaïen een deel van de vegetatie blijft staan en pas op een later moment gemaaid wordt (Bestuivers.nl, 2019). Het laten staan van een deel van de vegetatie heeft een positief effect op de insectenfauna, omdat insecten in dit deel voedsel en schuilplaatsen vinden. Hetzelfde geldt voor sprinkhanen waarvoor maaïen op grote schaal nadelig is (Bonari, et al., 2017). Net zoals vlinders hebben sprinkhanen een gevarieerd vegetatie met verschillende zones van kort tot hoge vegetatie nodig. Daarnaast heeft gefaseerd maaïen ook een positief effect op de soortenrijkdom van vlinders (Bonari, et al., 2017). Er zijn verschillende manieren waarop gefaseerd maaïen toegepast kan worden. In hoofdstuk 3 worden verschillende vormen van gefaseerd maaïen beschreven.

2.10 Insectenvriendelijk dijkbeheer bij andere waterschappen

De waterschappen Rijn en IJssel, Vallei en Veluwe en Aa en Maas zijn bezig met insectenvriendelijk dijkbeheer en bloemenrijke dijken. Omdat WSRL van hun ervaringen en kennis over bloemenrijke, soortenrijke en insectenvriendelijke dijken kan leren wordt in het volgende stuk kort de aanpak van de andere waterschappen voorgesteld. De informatie komen uit gesprekken met de Waterschappen. Waterschap Rivierenland is sinds 2018 bezig met een pilot voor gefaseerd maaïen. Elk jaar wordt een ander deelvak overslaan tijdens de eerste maaibeurt (Faunavriendelijk dijkbeheer en faunaverrijkende maatregelen. Aanvulling op Handreiking grasbekleding 1.0, 2017). Binnen de pilot worden verticale blokken van 1.5 km gemaaid.

2.10.1 Waterschap Rijn en IJssel

Waterschap Rijn en IJssel is van plan om dit jaar met gefaseerd maaïen op hun dijken te beginnen om een bloemenrijke en soortenrijke vegetatie te bevorderen (Post, 2019). Rijn en IJssel heeft tussen 2015 en 2018 een pilot naar gefaseerd maaïen voor bloemenrijke dijken uitgevoerd. In deze pilot zijn de dijktaaluds in vakken van 100m ingedeeld worden. Deze vakken zijn in principe twee keer per jaar gemaaid worden met afvoer van het maaisel. Om ervoor te zorgen dat het maaibeheer gefaseerd is, wordt bij elke voorjaarsbeurt 1/3 deel van vakken niet gemaaid. Door rotatie wordt in elk jaar een andere vaak overslaan tijdens de voorjaars maaibeurt. Uit de pilot lijkt dat het overslaan van de voorjaars maaibeurt tot problemen bij het maaïen in het najaar leidt, omdat de vegetatie heel hoog is en de bodem vochtig is. Er ontstond een vochtige strooisellaag en het maaïen veroorzaakte schade aan de zode. Vanuit deze redenen is Waterschap Rijn en IJssel met de pilot gestopt (Post, 2019). Gebaseerd op de WBI 2017 heeft Rijn en IJssel de pilot alleen op binnentaluds uitgevoerd. Vanuit de WBI zijn golfoverslag en golfoploop op de buitentaluds niet dominant. Dit maakt het mogelijk om op binnentaluds naar een grasbekleding met een ecologische functie te streven.

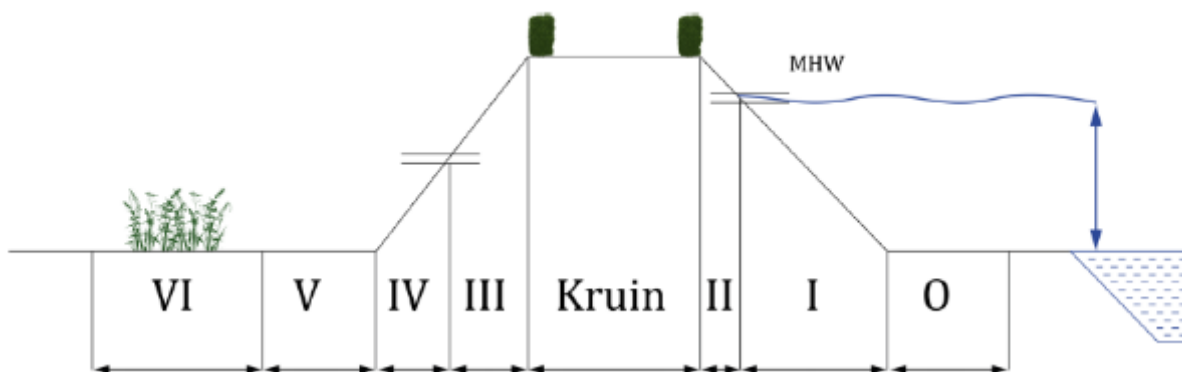
Het plan van Rijn en IJssel is om in 2019 te beginnen met gefaseerd maaïen door het binnen- en buitentalud op verschillende momenten te maaïen. Tussen het maaïen van de buiten en binnentalud liggen ongeveer 4-6 weken (ideaal 8 weken) (Post, 2019). Als probleemsoorten optreden worden deze bestreden door gericht klepelen en afzuigen. Voor beweiding met schapen voert Rijn en IJssel een uitstervingsbeleid toe en op de binnentaluds wordt eigenlijk alleen maaibeheer toegepast. Het beheer van Rijn en IJssel is niet specifiek gericht op insecten, door het gefaseerd maaïen ontstaat een soortenrijke, bloemenrijke vegetatie die ook een positief effect op de insecten heeft.

Om een bloemenrijke en soortenrijke vegetatie te bereiken worden op locaties waar en H3 vegetatie staat die minder dan 40-50 soorten heeft een soortenrijk zaadmengsel ingezaaid. Open plekken worden deels ook bemest met fosfaat als het fosfaatgehalte in de bodem door verschraling te laag is. Zo komt meer fosfaat beschikbaar voor planten en er ontstaat sneller de gewenste vegetatie (Post, 2019). Waterschap Rijn en IJssel ziet hun maaibeheer en het streven naar bloemenrijke en soortenrijke dijken die een positief effect op de insectenfauna hebben als invulling van de GreenDeal Infranatuur die het waterschap ondertekent hebben (Post, 2019).

Green Deal Infranatuur:
De Green Deal Infranatuur is opgestart in 2016 en had een looptijd van drie jaar. Het doel van de Green Deal was om bij de aanleg, beheer en onderhoud van waterwegen, spoorrails en dijken voor meer natuurvariatie te zorgen. De Green Deal Infranatuur is ondertekend door 23 partijen onder andere Waterschappen Aa en Maas, Rijn en IJssel, Vallei en Veluwe en Rivierenland. De samenwerking uit de Green Deal infranatuur wordt voortgezet binnen de Deltaplan Biodiversiteitsherstel (Green Deal, 2019).

2.10.2 Waterschap Vallei en Veluwe

Het Waterschap Vallei en Veluwe is bezig met bijenvriendelijk dijkbeheer. Hiervoor heeft het waterschap in 2018 onderzoek uitgevoerd naar bijenpopulaties op de IJsseldijk (Braakman, 2018). Het Waterschap Vallei en Veluwe is rond vier jaar geleden begonnen met dijkbeheer die gericht is op de streefbeeld H2 en H3 (Boone, 2019). Deze vegetatietypes voldoen aan de eisen voor waterveiligheid en aan een soortenrijke vegetatie. Planten die onder de streefbeeld H2 en H3 zijn belangrijk voor bijen en in het beheer wordt rekening gehouden met de bloeitijden van deze planten. Verder wordt de dijk in vier verschillende vakken ingedeeld die op verschillende momenten onderhouden worden (Braakman, 2018). De binnen- en buitentalud worden opgedeeld in een boven en ondergedeelte die gefaseerd gemaaid worden. Dit is te zien in Figuur 9.



Figuur 9 Doorsnede van een dijk met de vakindeling voor gefaseerd maaien (Braakman, 2018)

Dit zorgt ervoor dat altijd bloemen op de dijk aanwezig zijn. In het geval dat probleemsoorten optreden worden deze eerst bestreden voordat gefaseerd en bijenvriendelijk maaibeheer uitgevoerd wordt. Gefaseerd maaien heeft ook enkele risico's voor de aannemers en het waterschap. Zo is het mogelijk dat op het moment dat een bepaalde strook gemaaid moet worden de weersomstandigheden het maaien niet toelaten. Dit kan tot hogere kosten en risico's voor de erosiebestendigheid leiden (Boone, 2019).

2.10.3 Waterschap Aa en Maas

Het Waterschap Aa en Maas beheert enkele primaire waterkeringen zoals de Drongelens kanaal, de Diezedijken en de Stads Aa die aangewezen zijn als ecologische verbingszone. In de ecologische verbingszone zijn de doelsoorten van het beheer vlinders, vooral de beschermde Pimpernelblauwtje en er wordt naar bloemrijke dijken gestreefd. Het maaibeheer is aangepast op het Pimpernelblauwtje en bij elke maaibeurt in de tweede helft van september worden stroken van rond 100 m overgeslagen. In deze gebieden wordt alle twee of drie jaar een vroege maaibeurt in de eerste helft van juni uitgevoerd om verruiging te voorkomen. Op de primaire waterkeringen van Aa en Maas is altijd het grootste belang de veiligheid en de erosiebestendigheid. Op de regionale keringen wordt waar het mogelijk is naar bloemrijke dijken gestreefd. Waterschap Aa en Maas is van plan om in de toekomst sinusbeheer te gebruiken op graslanden die op het terrein van hun zuiveringsinstallaties liggen.

Er is een groot verschil tussen de klei- en zanddijken die in het gebied voorkomen en de types vegetatie die op deze dijken groeien. De schralere zanddijken zijn in het algemeen soortenrijker dan de vegetatie op de voedselrijkere kleidijken. In het gebied van waterschap Aa en Maas zijn veel plekken waar voor een periode van

zes maanden standbeweiding met schapen toegepast wordt. Dit leidt tot een soortenarmere vegetatie. Daarom probeert het waterschap door schaapskuddes die na een korte periode verplaatst worden een soortenrijkere vegetatie te krijgen. Deze beheervorm leidt tot een minder soortenrijke vegetatie dan bij maaien en afvoeren, maar is beter dan standbeweiding met schapen (Kloosterboer & Daverveld, 2019).

Aa en Maas ziet een grote kans voor bloemrijke en soortenrijke vegetaties door het verplaatsen van maaisel. Dit wordt uitgevoerd op een dijkwal waarop de zuidhelling Rapunzelklokje groeit, hier wordt het maaisel naar de noordhelling verplaatst. Een andere idee is om alleen aan de bovenkant van een talud nieuwe zaden in te zaaien die dan door de wind over de hele talud verspreid worden. Een andere idee is om een strookje die van de bovenkant naar de benedenkant van het talud loopt in te zaaien. Tijdens het maaien kan dan het maaisel dat de nieuwe zaad bevat over de hele helling verplaatst worden (Kloosterboer & Daverveld, 2019).

In drie tot vier jaren worden alle dijken in het gebied van Aa en Maas versterkt. Daarom is het waterschap bezig met het ontwikkelen van plannen voor de dijkversterking. Overwegingen zijn welke toplaag op de versterkte dijken terecht komt en welke soorten ingezaaid worden. Vanuit deze reden wil het waterschap op dit moment geen grootschalig omvormingsbeheer doorvoeren (Kloosterboer & Daverveld, 2019).

3. Selectie beheervormen

Hoofdstuk 2 geeft een overzicht over geselecteerde beheervormen voor gefaseerd maaien. Deze beheervormen zijn in het gebied van WSRL toepasbaar. Voor elk vorm van gefaseerd maaien wordt een definitie, het doel van de beheervorm, het effect op de insectenfauna en de vegetatie en de risico's beschreven. De vier geselecteerde beheervormen zijn

- Gefaseerd maaien verticale blokken
- Gefaseerd maaien horizontale stroken
- Gefaseerd maaien binnen- en buitentalud
- Sinusbeheer

In hoofdstuk 4 worden de geselecteerde beheervormen in een businesscase vergeleken met regulier twee keer maaien en afvoeren.

3.1 Gefaseerd maaien verticale blokken

Bij gefaseerd maaien verticale blokken wordt een dijktaalud in verschillende verticale blokken ingedeeld (zie Figuur 10 en 11). Deze blokken worden op verschillende momenten gemaaid. Tijdens de eerste maaibeurt worden blokken van 100-200 m lengte niet gemaaid. Deze blokken worden pas 6-8 weken later gemaaid. Hierbij maakt het niet uit of de eerste blokken vroeg in het voorjaar gemaaid worden om de dominantie van gras te onderdrukken of regulier gemaaid worden in juni. De afstand tussen niet gemaaide blokken is ongeveer 500 m.



Figuur 10 Gefaseerd maaien in het gebied van Waterschap Rijn en IJssel, hier wordt een deel van de vegetatie overgeslagen tijdens elke maaibeurt (Faunavriendelijk dijkbeheer en faunaverrijkende maatregelen. Aanvulling op Handreiking grasbekleding 1.0, 2017)



Figuur 11 Voorbeeld indeling voor gefaseerd maaien verticale blokken, lichtgroene blokken hebben een lengte van rond 200m, donkergroene blokken van 500 m

Het doel van gefaseerd maaien verticale blokken is een gevarieerd vegetatiestructuur. Door gefaseerd maaien verticale blokken ontstaan blokken waarin de vegetatie verschillend hoog is. Dit zorgt voor een afwisseling van hoge en lage vegetatie tussen de blokken, maar door dit manier van maaien ontstaat geen overgang tussen hogere en lagere vegetatie wat beter voor de insecten zou zijn. Uit hoofdstuk 2.4 blijkt dat dit belangrijk is voor de beschouwde insectengroepen bijen, zweefvliegen, vlinders en sprinkhanen. Bovendien zorgt gefaseerd maaien ervoor dat altijd bloemen als nectarbron voor de insecten aanwezig zijn. Het effect van gefaseerd maaien verticale blokken hangt af van de afstand tussen de verschillende blokken. Zoals beschreven in hoofdstuk 2.4.1 hebben de meeste bijensoorten een afstand van 300 m tussen schuilplaatsen in hun omgeving nodig. Enkele soorten hommels kunnen wel een afstand van 500 m tussen voedselplekken terug leggen (Pffner & Müller, 2016). Toch zou in het algemeen voor de meeste bijensoorten een afstand tussen de verticale blokken van 500 m te groot zijn om een positief effect te hebben. Vanuit praktische redenen is het niet mogelijk om de afstand tussen verticale blokken naar 300 m te verzetten. Sprinkhanen hebben net zoals andere minder mobiele insecten een afstand tussen schuilplaatsen van 30 m nodig. In de praktijk is een afstand van 30 m tussen niet gemaaide blokken niet realistisch uitvoerbaar. Gefaseerd maaien verticale blokken heeft dus hetzelfde effect op sprinkhanen als twee keer maaien en afvoeren waarbij in een keer de hele vegetatie gemaaid wordt. Voor vlinders en zweefvliegen is een afstand tussen schuilplaatsen van 500 m realistisch en voor deze insectengroepen zou gefaseerd maaien verticaal een positief effect hebben. Aan gefaseerd maaien verticale blokken zijn verschillende risico's verbonden. Een risico is dat in vergelijking met de hogere kosten die door gefaseerd maaien ontstaan de winst voor het effect op de insectenfauna relatief klein is. Vooral op insectengroepen als bijen en sprinkhanen heeft gefaseerd maaien verticale blokken hetzelfde negatieve effect als twee keer maaien met afvoeren. Tijdens het maaien wordt door de rijbewegingen altijd een deel van de vegetatie beschadigd die pas bij de volgende maaibeurt gemaaid moet worden. Hierdoor ontstaan geen vaste grenzen tussen de verschillende blokken. In een nat jaar kunnen door het groot aantal rijbewegingen die voor het maaien in blokken nodig zijn, schades aan de graszode ontstaan. Ook sporenvorming kan een probleem worden. Gefaseerd maaien verticaal is niet op alle taluds uitvoerbaar. Op steilere taluds en in een bebouwd gebied is dit geen realistisch uitvoerbare beheervorm.

3.2 Gefaseerd maaien horizontale stroken

Een vorm van gefaseerd maaien is het indelen van een talud in twee horizontale stroken, een boven- en ondergedeelte (zie Figuur 12 en 13). De twee stroken worden op verschillende momenten in een afstand van ongeveer 6-8 weken gemaaid. Afhankelijk van de standplaats kan ervoor gekozen worden om eerst het ondergedeelte en dan 6 weken later het bovengedeelte te maaien of andersom.



Figuur 12 Gefaseerd maaien in horizontale stroken bij Hoogheemraadschap van Schieland en de Krimpenerwaard (Meer kans voor bloemen, vogels en vlinders door gefaseerd maaien, 2018)



Figuur 13 Voorbeeld gefaseerd maaien horizontale stroken

Het doel van gefaseerd maaien horizontale stroken is het ontstaan van een geschikte leefomgeving voor de insectenfauna. Door de twee stroken op verschillende momenten te maaien wordt voorkomen dat de hele vegetatie in een keer afgemaaid wordt, waardoor geen voedsel meer beschikbaar is voor de insecten. Bovendien ontstaat een gevarieerde vegetatiestructuur die insecten nodig hebben in hun leefomgeving. De indeling in twee horizontale stroken zorgt voor een relatief kleine afstand tussen plekken waar schuilplaatsen en voedsel voor de insecten beschikbaar zijn. Gefaseerd maaien horizontaal heeft dus een positief effect op insectengroepen als bijen, vlinders, sprinkhanen en zweefvliegen. Dit betekent dat gefaseerd maaien horizontale stroken een positiever effect op de insectenfauna heeft dan gefaseerd maaien verticale blokken en gefaseerd maaien binnen- en buitentalud. Een risico van deze beheervorm is de uitvoerbaarheid tijdens een nat jaar. In een nat jaar kunnen door de rijbewegingen die nodig zijn schades aan de graszode ontstaan. Dit is vergelijkbaar met de rijbewegingen die voor twee keer maaien en afvoeren nodig zijn. In vergelijking met gefaseerd maaien verticaal worden minder schades door rijbewegingen verwacht omdat de maaimachines met het talud mee kunnen rijden. Een knelpunt bij deze vorm van gefaseerd maaien is het afvoeren van het maaisel. Zoals boven beschreven kan afhankelijk van de standplaats gekozen worden om eerst het onder- en daarna het bovengedeelte te maaien. Hierbij kan het maaisel van de bovenkant naar beneden geharkt worden om het daarna af te voeren. Als de vegetatie aan de onderkant al weer te lang gegroeid is, is dit niet uitvoerbaar. Bij nat weer zou het maaisel van de bovenkant wat

door de vegetatie in de onderste strook naar beneden geharkt wordt niet drogen omdat de ondergrond te nat is. Als ervoor gekozen wordt om eerst de bovenkant en rond zes weken later de benedenkant te maaien, kan het maaisel van de bovenkant naar de weg op de kruin geharkt worden en hier afgevoerd worden. Het maaisel van de benedenkant kan dan naar beneden geharkt worden en hier afgevoerd worden. Dit is alleen mogelijk op flauwe taluds. Een risico van de indeling van de dijk in twee gedeeltes die op verschillende momenten gemaaid worden is dat er twee verschillende types vegetatie kunnen ontstaan. In een bebouwde omgeving waar alleen korte stukken aaneengesloten dijkgraslanden liggen is gefaseerd maaien horizontaal niet realistisch uitvoerbaar.

3.3 Gefaseerd maaien binnen- en buitentalud

Bij deze vorm van gefaseerd maaien worden het binnen- en buitentalud in een tijdsafstand van 6-8 weken gemaaid. Figuur 14 geeft een voorbeeld van de indeling voor gefaseerd maaien. Afhankelijk van de standplaats en de expositie van de binnen- en buitentalud ten opzichte van de zon kan ervoor gekozen worden om eerst het binnentalud en dan zes weken later het buitentalud te maaien of andersom. Vaak ligt op het buitentalud een toplaag uit zwaardere klei die een hogere voedselrijkdom heeft dan de toplaag op het binnentalud. In dit geval zou de biomassa-productie op het buitentalud hoger zijn dan op het binnentalud en er wordt aangeraden om eerst het buitentalud te maaien. Bij de keuze of eerste het buiten- of binnentalud gemaaid wordt is het lutumgehalte van de bodem de bepalende factor. Als op de twee kanten van het talud een bodem met dezelfde lutumgehalte ligt, kan naar de expositie gekeken worden. Het afvoeren van maaisel kan bij deze beheervorm op dezelfde manier gedaan worden als bij regulier twee keer maaien en afvoeren. Het doel van gefaseerd maaien binnen- en buitentalud is net zoals bij de andere vormen van gefaseerd maaien het ontstaan van een faunavriendelijk dijkgrasland. Door het binnen- en buitentalud op verschillende momenten te maaien zijn er altijd bloemen als nectarbron en schuilplaatsen voor insecten aanwezig. Ook ontstaat er op de dijk een gevarieerde vegetatiestructuur. Er wordt verwacht dat deze beheervorm een positief effect op de insectenfauna heeft. Op dit moment is het niet wetenschappelijk onderzocht of de hier beschouwde insectengroepen (bijen, vlinders, sprinkhanen en zweefvliegen) door de kruin met een weg van enkele meters breedte gehinderd worden naar de overliggende kant te vliegen. In vergelijking met regulier twee keer maaien en afvoeren ontstaan er door gefaseerd maaien binnen- en buitentalud niet veel meer risico's. Ook bij deze vorm van gefaseerd maaien kunnen in een nat jaar door de rijbewegingen van de maaimachines schades aan de graszode en sporenvorming optreden. De kans op schades in een nat jaar door rijbewegingen en sporenvorming is vergelijkbaar met de risico van regulier twee keer maaien en afvoeren.

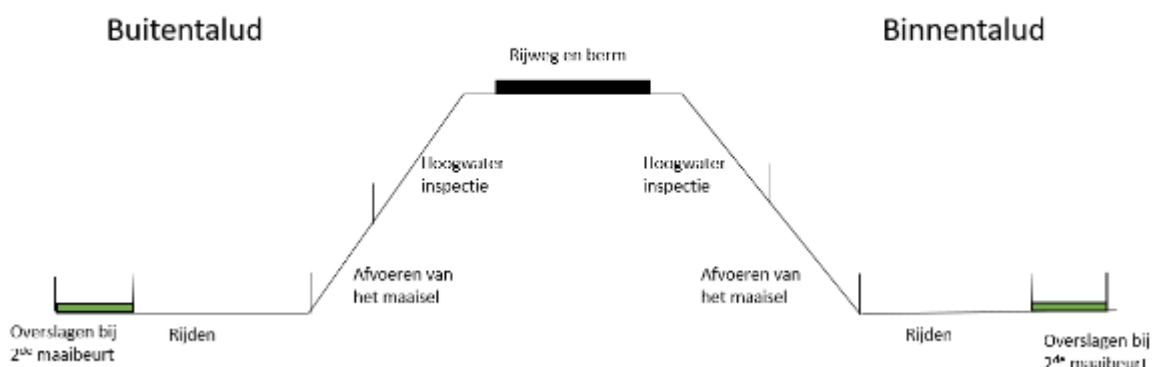


Figuur 14 Voorbeeld gefaseerd maaien binnen- en buitentalud, lichtgroen buitentalud, donkergroen binnentalud

3.4 Gefaseerd maaien en overwinteringsmogelijkheden voor insecten

Gefaseerd maaien tijdens de eerste maaibeurt is makkelijker uitvoerbaar dan gefaseerd maaien tijdens de tweede maaibeurt. Voor het begin van de eerste maaibeurt is de voorjaarsinspectie al afgelopen. Dit geldt ook als bij gefaseerd maaien een deel van de dijkvegetatie voor 15 mei gemaaid wordt om een dominantie van grassen te voorkomen. Door de eerste maaibeurt gefaseerd uit te voeren is het mogelijk dat tijdens de zomerschouw nog niet alle graslanden gemaaid zijn. Hiermee kan tijdens de planning van de zomerschouw rekening gehouden worden.

De tweede maaibeurt gefaseerd uitvoeren is verbonden met hogere risico's. Bij gefaseerd maaien tijdens de tweede maaibeurt kan het gebeuren dat een deel van de vegetatie relatief laat in het jaar in eind september of begin oktober gemaaid wordt. Afhankelijk van de weersomstandigheden kan dit tot problemen bij het maaien van de dijkvegetatie voeren. In het geval van nat weer kunnen tijdens het maaien schades aan de graszode ontstaan. Bij nat weer wordt aangeraden om van de aanbevolen maaitijdstippen af te wijken en eerder te maaien. In principe moeten de dijkgraslanden voor 1 oktober gemaaid zijn, voor de najaarsinspectie. Omdat in dit geval alle dijkgraslanden kort de winter ingaan zou het gefaseerd maaien tijdens de tweede maaibeurt een minder positief effect hebben op de insectenfauna als het gefaseerd maaien tijdens de eerste maaibeurt. Voor de insecten zou het overslaan van stroken tijdens de tweede maaibeurt een groter effect hebben als gefaseerd maaien tijdens de tweede maaibeurt. In stroken die tijdens de tweede maaibeurt overgeslagen worden en waar de vegetatie dus lang de winter ingaat kunnen de insecten overwinteren. Daarom wordt aangeraden om tijdens de tweede maaibeurt niet gefaseerd te maaien en in plaats daarvan stroken of overhoeken over te slagen. Overhoeken en onderhoudsstroken zijn een mogelijk plek waar de vegetatie lang de winter in kan gaan. In Figuur 15 zijn deze plekken op het binnen- en buitentalud aangegeven door de groene blokken. Overhoeken of stroken van enkele meters breedte tijdens de tweede maaibeurt overslaan is op het binnentalud met minder risico's verbonden dan aan het buitentalud. Op het buitentalud is vaak meer ruimte wat het makkelijker maakt om een strook van enkele meter breedte te overslaan, maar op het buitentalud moet de vegetatie kort de winter ingaan om tijdens hoogwater te kunnen inspecteren. Stukken die tijdens de najaarsmaaibeurt niet gemaaid worden, worden dan een keer per jaar in het voorjaar gemaaid. Het maaisel van de stroken die alleen in het voorjaar gemaaid worden kan niet gebruikt worden als veevoer, omdat het een lage voedingswaarde heeft. Daarom moet het maaisel op een andere manier afgezet worden wat kosten veroorzaakt. Op het buitentalud kunnen stroken tijdens de voorjaarsmaaibeurt overslaan worden en een keer per jaar in het najaar gemaaid worden. Dit zorgt ervoor dat de vegetatie op het buitentalud kort de winter ingaat en inspecteerbaar is. Door stroken tijdens de voorjaarsmaaibeurt niet te maaien ontstaat op het dijktalud een gevarieerd vegetatiestructuur wat een positief effect heeft op de insectenfauna.

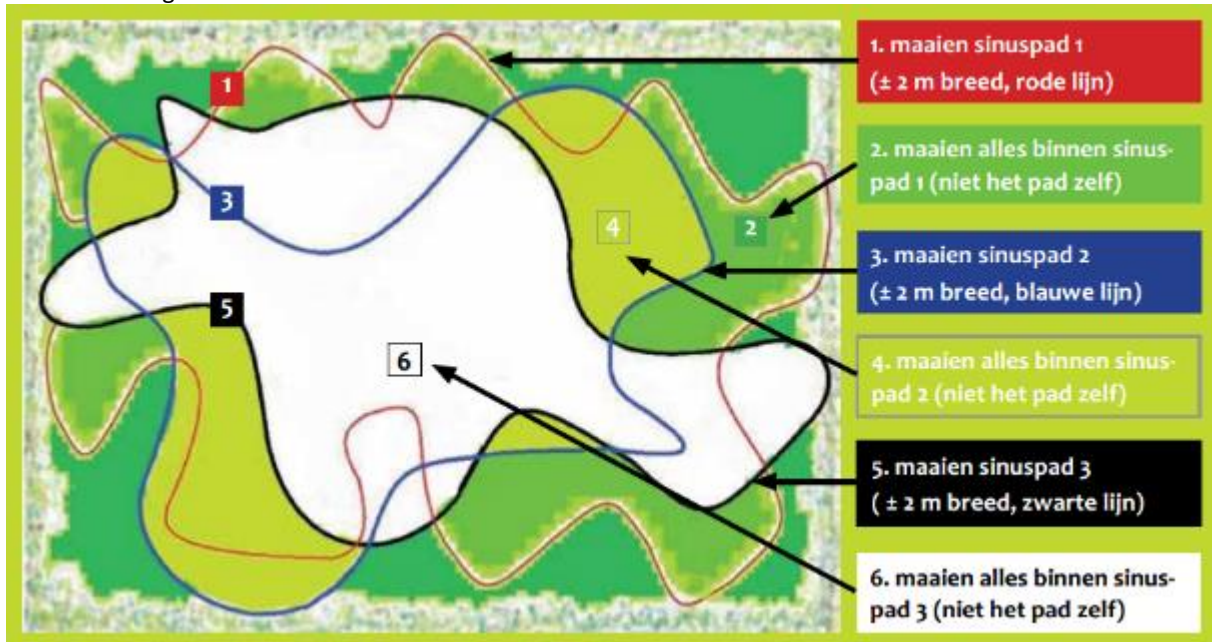


Figuur 15 Mogelijkheden voor het overslaan van overhoeken tijdens de tweede maaibeurt

Een risico bij een keer per jaar maaien van vegetaties is het ontstaan van ruigte. Voor insecten als zweefvliegen heeft het ontstaan van ruigte een positief effect, omdat enkele zweefvliegen larven zich op ruigte voeden. Kansen voor overwintering bieden ook dijkpercelen waar een steenbekleding als bijvoorbeeld ecobasalton ligt. Op deze steenbekledingen groeit een bloeiende vegetatie. De vegetatie verschilt met de vegetatie van een dijkgrasland en op een steenbekleding groeien andere plantensoorten. Op steenbekledingen groeien meer houtige gewassen als Wilgen en Bramen. Voor het onderhoud worden de steenbekledingen een keer per jaar in eind juli of begin augustus geklepeld. Het wordt verwacht dat tot de winter weer een deel van de vegetatie terug gegroeid is en de gewassen overwinteringsmogelijkheden voor insecten bieden. Voor sommige insecten bieden juist houtige gewassen een geschikte plek voor overwintering. Tot nu toe is er nog geen onderzoek gedaan naar de overwinteringskansen voor insecten op dijktaluds met steenbekledingen. Alleen als de steenbekledingen in het hoogwaterseizoen niet onder water staan zijn ze geschikt als overwinteringsmogelijkheid.

3.5 Sinusbeheer

Een vorm van gefaseerd maai-beheer is sinusbeheer. Bij dit beheervorm worden slingerende maaipaden, zogenoemde sinuspaden toegepast die in ruimte en tijd gevarieerd worden. Een voorbeeld hoe de slingerende maaipaden in een vlak terrein uit kunnen zien afgebeeld in Figuur 16. Tijdens elke maaibeurt blijven ongeveer 40% van de vegetatie staan.



Figuur 16 Voorbeeld voor sinusbeheer (De Vlinderstichting, 2018), figuur ontworpen door Jurgen Couckuyt

Het doel van sinusbeheer is het ontstaan van een gevarieerd vegetatiestructuur en verschillen in het microklimaat. Dit maakt het grasland aantrekkelijk voor verschillende insectengroepen. Het niet gemaaide gedeelte van de vegetatie is aantrekkelijk voor insecten als vlinders en bijen (De Vlinderstichting, 2017). Ook vermijden vlinders graslanden die gelijkmatig gemaaid worden (Bonari, et al., 2017). In Figuur 16 is een voorbeeld van sinusbeheer te zien die in ruimte en tijd varieert. Sinusbeheer zoals afgebeeld in Figuur 16 is niet realistisch uitvoerbaar op dijkgraslanden, maar Figuur 16 laat wel duidelijk de variatie zien. Op dijkhellingen is het vanwege een te korte aan ruimte niet mogelijk om een aparte sinuspad te maaien. Er wordt wel in een golvende patroon gemaaid, zo dat een talud waarop sinusbeheer uitgevoerd wordt vergelijkbaar is met Figuur 17 en 18.



Figuur 17 Sinusbeheer op de Assendelver zeedijk (Stip, 2018)



Figuur 18 Sinusgolven op een dijktaalud (De Vlinderstichting, 2018)

Sinusbeheer op dijktaaluds lijkt sterk op gefaseerd maaien in horizontale stroken, maar met een golvende patroon. Als het maai-beheer in ruimte en tijd gevarieerd wordt, kan het negatief effect van maaien op de insectenfauna verminderd worden (Bonari, et al., 2017). Het voordeel van sinusbeheer dat in tijd en ruimte varieert is, dat er een grasland met veel structuur en variatie in de vegetatie structuur ontstaat. Dit maakt het grasland aantrekkelijk voor insecten en leidt tot een hogere biodiversiteit. Zoals beschreven in hoofdstuk 2.8 heeft beheer dat niet continu uitgevoerd wordt en waar maaitijdstip en maai-frequentie zich voortdurend veranderen een negatief effect op de soortenrijkdom van de vegetatie (Boer & Schils, 2011). Dit kan er ook toe leiden dat waardplanten zich niet in de vegetatie kunnen vestigen wat een negatief effect op de insectenpopulaties heeft. Als sinusbeheer continu uitgevoerd wordt en het idee is om elk jaar hetzelfde golvenpatroon te maaien, moet dit golvenpatroon goed bijgehouden worden. Door in een golvende patroon te maaien kan het gebeuren dat het maaisel niet overal door een machine afgevoerd kan worden en het nodig is om het maaisel van hand af te voeren wat hogere kosten veroorzaakt.

Op dit moment worden er veel proeven gedaan met sinusbeheer, maar er ontbreekt nog de wetenschappelijke kennis over de effecten van sinusbeheer op insectenpopulaties en de vegetatie. Een groot deel van deze proeven is pas een of twee jaar geleden opgestart en er zijn nog geen duidelijke uitkomsten over het lange termijn effect van sinusbeheer op insectenpopulaties. Sinusbeheer kan op de volgende factoren invloed hebben (Stip, 2018):

- Verlenging bloeiperiode in de deel van de vegetatie die niet gemaaid wordt.
- Vergroting van het aantal voorplantingsplaatsen voor insecten omdat bij elke maaibeurt een deel van de vegetatie staan blijft. Dit geldt ook voor gefaseerd maaien.
- Variatie in het microklimaat. Door het gefaseerd uitvoeren van maaien ontstaat een afwisseling van warmere en koudere plekken.
- Verhoging randeffect. Veel insecten houden van een gevarieerd vegetatiestructuur en leven in de overgangszone van hoge naar lage vegetatie. Door sinusbeheer ontstaat een gevarieerd vegetatiestructuur die de overgangszones bevordert.

De boven genoemde factoren die sinusbeheer beïnvloed worden ook bij gefaseerd maaien in verticale blokken, horizontale stroken en gefaseerd maaien binnen- en buitentalud beïnvloed. Verder wordt bij sinusbeheer in slingerende paden gemaaid wat bij gefaseerd maaien niet gedaan wordt.

In verband met de risico's van sinusbeheer en het ontbrek aan kennis over de effecten van sinusbeheer op de soortenrijkdom van de vegetatie en de insectenfauna wordt niet aangeraden om sinusbeheer dijken in het gebied van WSRL te gebruiken. Een gevarieerd vegetatiestructuur en verschillen in het microklimaat kunnen ook door andere vormen van gefaseerd maaien bereikt worden die makkelijker uitvoerbaar zijn. Voor de volledigheid wordt sinusbeheer in de businesscase meegenomen.

Voorbeelden sinusbeheer

Brabant Water is in 2017 begonnen met een proef naar sinusbeheer van weiden op een van hun terreinen. Deze proef hebben ze samen in overleg met de Vlinderstichting ontwikkeld. Het toepassen van sinusbeheer heeft tot een variatie in de vegetatiestructuur geleid en had een positief effect op insecten als vlinders en bijen. Daarnaast had sinusbeheer ook een positief effect op vogels, zoogdieren en amfibieën (Brabant Water, 2017). Op basis van het succes met sinusbeheer heeft Brabant Water besloten om ook op andere terreinen met weiden sinusbeheer te gebruiken. Een van deze terreinen is het terrein in Buddel. Op het terrein in Buddel liggen rond 5 ha grasland waarop sinds 2018 sinusbeheer toegepast wordt. Voor 2018 worden het grasland twee keer per jaar gemaaid en het maaisel wordt afgevoerd. Uit ervaring van Brabant Water kan sinusbeheer op alle bodemsoorten gebruikt worden, maar op vette bodems duurt het langer tot dat een verandering in de insectenpopulaties zichtbaar wordt dan op zandige gronden. Op het terrein in Buddel worden sinuspaden gemaaid die tussen twee en drie meter breed zijn. Er wordt van tevoren geen plan gemaakt waar de sinuspaden moet liggen of welke delen van de vegetatie niet gemaaid worden. Er wordt wel aanbevolen om dit te doen en zo het effect van sinusbeheer op de vegetatie en insectenpopulaties te verhogen. Het maaisel wordt niet altijd afgevoerd. Als het maaisel afgevoerd wordt, wordt dit handmatig gedaan en blijft van tevoren 14 dagen liggen. Tussen het maaien van twee sinuspaden liggen ongeveer zes weken. Het is afhankelijk van het weer en de groei van de vegetatie hoeveel sinuspaden gemaaid worden. In vergelijking met twee keer maaien en afvoeren ontstaan door sinusbeheer hogere kosten voor Brabant Water.



Figuur 19 Sinusbeheer op het terrein van Brabant Water

De provincie Noord-Holland en Hoogheemraadschap Hollands-Noorderkwartier zijn in 2018 ook met een proef naar sinusbeheer gestart. De Vlinderstichting heeft de effecten van sinusbeheer op dagvlinders en wilde bijen gemonitord (Stip, 2018). Tijdens de proef is sinusbeheer op vier proefvlakken van 50 m die op de Assendelver zeedijk liggen uitgevoerd. Op vier controle vakken is twee keer maaien met afvoeren uitgevoerd. In de proefvlakken is geen slingerende sinuspad gemaaid, omdat het talud te steil was en er niet genoeg ruimte was. Daarom is in de voorzomer 2018 de bovenste helft van het talud in golven gemaaid en in de nazomer de onderste

helft. Tijdens de twee maaibeurten is het maaisel afgevoerd. Het experiment met sinusbeheer op de Assendelver zeedijk is nog te kort om een duidelijke uitspraak te geven over het effect op dagvlinders en wilde bijen (Stip, 2018).

3.6 Maaitijdstippen bij gefaseerd maaien

De volgende tabel geeft maaitijdstippen voor gefaseerd maaien aan. De maaitijdstippen hangen af van de vegetatietype. Kenmerkende soorten voor elk vegetatietype zijn te vinden in hoofdstuk 5.2. Er wordt aanbevolen om met gefaseerd maaien te beginnen als er een H2 vegetatie groeit. Bij soortenarmere vegetatie zoals H1 wordt een vroege maaibeurt aangeraden om de dominantie van grassen te onderdrukken. Als een tussenfase optreedt waar de vegetatie door Grote vossenstaart, Glanshaver of Gestreepte witbol domineert wordt kan een soortenrijkere vegetatie bereikt worden als de grond verder verschaald wordt. Als de biomassa productie van het grasland met een H1 vegetatie of een tussenfase hoog is kan ook een aanvullend maaibeurt in begin juni toegepast worden. Vegetaties met het vegetatietype H2 waar zowel grassen als kruiden voorkomen kunnen in de tweede helft van juni gemaaid worden. H3 vegetaties kunnen laat in het jaar in augustus gemaaid worden wat kruiden de mogelijkheid geeft om zaden te zetten.

Binnen Tabel 8 representeren A en B de indeling van de dijkhelling die afhankelijk van de gekozen vorm van gefaseerd maaien gebruikt wordt. De keuze welk vlakke A genoemd wordt en welke B is afhankelijk van de lokale omstandigheden. Ideaal is een tijd van acht weken tussen het maaien van de verschillende vlaktes. Als vanwege de weersomstandigheden of de groeisnelheid van de vegetatie een periode van acht weken niet mogelijk is, kan deze ook verkort worden na zes weken.

Zoals uitgelegd in hoofdstuk 3.4 is het effect van gefaseerd maaien tijdens de tweede maaibeurt op de insectenfauna gering. Voor de insectenfauna heeft het laten staan van stroken van enkele meter breedte tijdens de tweede maaibeurt een groter effect.

Tabel 8 Overzicht van maaitijdstippen voor gefaseerd maaien afhankelijk van de vegetatietypes

Vegetatietype	Mei		Juni		Juli		Augustus		September		Oktober	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
H1	A+B								A+B			
Tussenfase	A+B								A+B			
H2			A				B		A+B*			
H3							A			B		

1: eerste helft van de maand, 2: tweede helft van de maand, A en B zijn de verschillende vlaktes, grootte en ligging van de vlaktes hangt af van de gekozen vorm van gefaseerd maaien.

* afhankelijk van de groeisnelheid van de vegetatie kan ook worden besloten om alleen vlak A te maaien en vlak B niet.

Als tussen 15 maart en 15 juli gemaaid wordt moet er een Ff-check uitgevoerd worden en er moet controleert worden of beschermde vogels in het grasland broeden (Unie van de waterschappen, 2019). Als het gebied onderdeel is van het voortplantingsgebied van de vlinders die gekozen zijn als doelsoorten en tussen april en 1 september gemaaid wordt moet een separaat ecologisch werkprotocol opgesteld worden (Unie van de waterschappen, 2019). Dit geldt ook als andere beschermde insecten in het gebied voorkomen.

3.7 Samenvatting gefaseerd maaien

Beheervormen die voor faunavriendelijk beheer aangeraden worden zijn gefaseerd maaien en sinusbeheer. Bij gefaseerd maaien blijft bij elke maaibeurt een deel van de vegetatie staan die later gemaaid wordt. Dit bevordert een gevarieerd vegetatiestructuur en microklimaat. Allebei zijn eisen van insecten aan hun leefomgeving. Er zijn verschillende manieren hoe gefaseerd maaien uitgevoerd kan worden. Er kan in horizontale stroken gemaaid worden, of er kunnen verticale blokken overgeslagen worden of de binnen- en buitentalud kunnen op verschillende momenten gemaaid worden. Sinusbeheer is een vorm van gefaseerd maaien die in ruimte en tijd varieert en waarbij in slingerende paden gemaaid wordt. Net zoals bij gefaseerd maaien ontstaat bij sinusbeheer een gevarieerd vegetatiestructuur en verschillen in het microklimaat. Op dit moment worden vele proeven naar het effect van sinusbeheer op de insectenfauna gedaan.

De tabellen beneden geven een kort overzicht over de verschillen tussen sinusbeheer en gefaseerd maaien. Met gefaseerd maaien worden de beheervormen gefaseerd maaien verticale blokken, horizontale stroken en binnen- en buitentalud bedoelt. Een uitgebreid vergelijk tussen sinusbeheer en de verschillende vormen van gefaseerd maaien is onderdeel van de business case in hoofdstuk 4.

Tabel 9 Verschillen tussen sinusbeheer en gefaseerd maaien

	Sinusbeheer	Gefaseerd maaien
Doel van het beheer	Faunavriendelijk grasland met verschillen in vegetatiestructuur en microklimaat, vooral gericht op vlinders	Faunavriendelijk grasland met verschillen in vegetatiestructuur
Continuïteit van het beheer	Variatie van het beheer in ruimte en tijd	Continu uitgevoerd beheer
Vorm	Slingerende sinuspaden en maaien in een golvende patroon	Maaien in rechte banen

Tabel 10 Verschillen tussen de vormen van gefaseerd maaien en sinusbeheer

	Verticale blokken	Horizontale stroken	Verschil binnen- en buitentalud	Sinusbeheer
Tijd tussen twee maairondes	6-8 weken	6-8 weken	6-8 weken	6-8 weken
Afstand insecten	500 m	20 m	20 m	< 20 m

Onafhankelijk welke van de vier voorgestelde vormen van gefaseerd maaien gekozen wordt zijn er enkele algemene risico's verbonden met gefaseerd maaien. Een risico zijn altijd de weersomstandigheden waardoor het niet mogelijk kan zijn om op de aangegeven momenten te maaien. Maaien bij nat weer wordt bij elk vorm van maaibeheer afgeraden omdat door de rijbewegingen van maaimachines schades aan de graszode kunnen ontstaan. Nat weer kan ook een negatief invloed hebben op het afvoeren van maaisel. Als van de aanbevolen maaitijdstippen afgeweken wordt kan het effect van gefaseerd maaien op de insectenfauna verminderd worden. Als tussen de twee maairondes minder dan zes weken liggen heeft de vegetatie niet genoeg tijd om volledig terug te groeien zodat minder voedselbronnen voor de insecten aanwezig zijn kunnen.

4. Businesscase

In dit hoofdstuk worden de kosten en baten van een fictieve casus (en een fictieve locatie) met het regulier maaibeheer (twee keer maaien en afvoeren) vergeleken. Twee keer maaien en afvoeren is hier als basis gekozen worden, omdat deze beheervorm een van de meest gebruikte is. Ook is het overstappen van twee keer maaien met afvoeren naar gefaseerd maaien makkelijker uitvoerbaar dan vanuit beweiding omdat geen rasters en schapen van de dijk gehaald moeten worden. Als hier sprake is van twee keer maaien met afvoeren betekent dit dat de eerste maaibeurt rond 15 juni uitgevoerd wordt en de tweede maaibeurt begin september. Het maaisel wordt na 4-10 dagen afgevoerd.

Vergeleken met twee keer maaien en afvoeren worden de volgende vormen van gefaseerd maaien

- Gefaseerd maaien verticale blokken
- Gefaseerd maaien horizontale stroken
- Gefaseerd maaien binnen- en buitentalud
- Sinusbeheer

De details voor elk van de vier beheervormen worden beschreven in hoofdstuk 3.

In de businesscase worden naast de kosten voor de uitvoering ook de ecologische en maatschappelijke baten en risico's vergeleken (Tabel 11). Elk van de criteria en de beredenering achter de scores wordt onderstaand uitgelegd. De mogelijke scores in de businesscase lopen van -4 tot 4. Waarbij 4 de hoogste score is die mogelijk is. Een negatieve score betekent dat het voorgestelde beheervorm in vergelijking met regulier twee keer maaien een negatief effect heeft en bijvoorbeeld hogere kosten veroorzaakt. Een positieve score betekent dat de beschouwde beheervormen een positiever effect hebben in vergelijking met regulier twee keer maaien en afvoeren. Voor de meeste criteria zijn alleen positieve of negatieve scores mogelijk. Bijvoorbeeld zijn voor het criterium effect op insectenfauna bij de beschouwde beheervormen alleen positieve scores mogelijk. Het is mogelijk dat andere beheervormen die hier niet beschouwd worden wel een negatieve score kunnen krijgen omdat ze een negatief effect op de insectenfauna hebben.

In de toekomst is het mogelijk om nog andere criteria aan de businesscase toe te voegen of om de gegeven scores gebaseerd op ervaringen met de verschillende vormen van gefaseerd maaien aan te passen. Zo worden binnen de businesscase bestuiving van de omgeving en natuurlijke plaagbestrijding als voorbeelden voor ecosysteemdiensten van soortenrijke en faunavriendelijke graslanden gebruikt en andere ecosysteemdiensten kunnen in de toekomst toegevoegd worden.

Tabel 11 Vergelijking van kosten en ecologische effecten van geselecteerde beheervormen voor gefaseerd maaien met twee keer maaien en afvoeren, (* het effect hangt van de lokale omstandigheden af)

	Mogelijke scores	Uitleg scores	Referentie: 2xM+ta	Verticale blokken	Horizontale stroken	Verskil binnen- en buitentalud	Sinusbeheer
Kosten							
Kosten	-4 tot 4	-4: 2x zo duur; 4: 2x zo goedkoop	0	-3	-2	-1	-4
Ecologische baten							
Effect op soortenrijkdom vegetatie	-4 tot 4	-4: zeer negatief effect op de soortenrijkdom 4: zeer positief effect op de soortenrijkdom	0	1	1	1	2
Effect op insectenfauna	-4 tot 4	-4: zeer negatief effect op insectenfauna; 4: zeer positief effect op insectenfauna	0	1	3	2	4
Bestuiving van de omgeving	-4 tot 4	-4: zeer negatief effect op bestuiving; 4: zeer positief effect op bestuiving	0	1*	3*	2*	4*
Verbindingszone	-4 tot 4	-4: zeer weinig bijdrage tot het ontstaan van een verbindingzone; 4: zeer veel bijdrage tot het ontstaan van een verbindingzone	0	1*	2*	2*	2*
Natuurlijke plaagbestrijding	-4 tot 4	-4: zeer negatief effect op natuurl. plaagbestrijding 4: zeer positief effect op natuurl. plaagbestrijding	0	1*	1*	1*	2*
Maatschappelijke baten							
Imago WSRL	-4 tot 4	-4: zeer negatief effect op imago; 4: zeer positief effect op imago	0	2	2	2	2
Recreatie	-4 tot 4	-4: zeer negatief effect op recreatie; 4: zeer positief effect op recreatie	0	2	2	2	2
Invulling zorgplicht Wnb	-4 tot 4	-4: zeer negatief effect op invulling zorgplicht; 4: zeer positief effect op invulling zorgplicht	0	2	2	2	2
Risico's							
Uitvoerbaarheid	-4 tot 4	-4: uitvoerbaarheid 2x zo moeilijk; 4: uitvoerbaarheid 2x zo makkelijk	0	-3	-2	-1	-4
Afvoeren van het maaisel	-4 tot 4	-4: afvoeren 2x zo moeilijk; 4: afvoeren 2x zo makkelijk	0	-1	-2	0	-3
Schades in een nat jaar	-4 tot 4	-4: kans op schades 2x zo hoog; 4: kans op schades 2x zo klein	0	-2	-1	0	-2
Erosiebestendigheid	-4 tot 4	-4: zeer negatief effect op erosiebestendigheid; 4: zeer positief effect op erosiebestendigheid	0	-2	-1	0	-2
Eindscore			0	-1	6	12	5

4.1 Kosten

Met kosten worden hier alleen werkelijke kosten voor de uitvoering van het maaibeheer bedoeld. Op dit moment is het moeilijk om de kosten van de voorgestelde beheervormen exact in te schatten. Daarom wordt hier een indicatie aangegeven hoeveel duurder de voorgestelde beheervormen in vergelijking met twee keer maaien en afvoeren zullen worden. De kosten van twee keer maaien met afvoeren zijn rond 550€ btw per ha (WSRL UDP prijspeil 2019). Omdat bij de voorgestelde beheervormen gefaseerd gemaaid wordt, zullen de kosten altijd hoger zijn dan de kosten van twee keer maaien en afvoeren. Vanuit deze reden zijn voor het criterium kosten alleen negatieve scores mogelijk.

De kosten van sinusbeheer worden het hoogst ingeschat omdat het hierbij mogelijk is dat het maaisel handmatig afgevoerd moet worden wat veel tijd kost. In vergelijking met regulier maaibeheer worden de kosten van sinusbeheer twee keer zo hoog ingeschat. Het binnen- en buitentalud op verschillende momenten te maaien is de goedkoopste van de voorgestelde beheervormen en is qua uitvoering en afvoer van het maaisel het meest vergelijkbaar met twee keer maaien en afvoeren. Gefaseerd maaien waarbij verticale blokken overslaan worden kan door de afstand van de blokken van 500 m hogere kosten veroorzaken vooral door het aantal rijbewegingen die hiervoor nodig zijn. Gefaseerd maaien in horizontale stroken kan vanwege het afvoeren van het maaisel duurder worden. De kosten zijn in overleg met de dijkbeheerders ingeschat.

Zoals beschreven in hoofdstuk 2.3.4 liggen op enkele buitentaluds delen van het NNN met de bestemming natuur. Deze buitentaluds liggen grotendeels op dijken die in de komende jaren versterkt worden. WSRL heeft als NNN-gebieden op buitentaluds door de dijkversterking wegvallen een compensatieplicht. Voor het onderhoud van de natuurtypes kunnen subsidies aangevraagd worden. Om subsidies aan te vragen moet aan enkele eisen voldaan worden. Onderstaand is een voorbeeld uitgewerkt voor het natuurtype N12.02. N12.02 is het natuurtype kruiden- en faunarijck grasland. Andere belangrijke natuurtypes voor soortenrijke dijkgraslanden zijn N12.01 Bloemdijk en N12.03 Glanshaverhooiland. Tabel 12 geeft een overzicht over kwalificerende soorten voor het natuurtype N12.02.

Tabel 12 Kwalificerende soorten voor het natuurtype N12.02

Soortgroep	Soorten
Planten	Bochtige klaver, Echte koekoeksbloem, Gewone brunel, Gewone margriet, Grote ratelaar, Kamgras, Karwijvarkenskervel, Klavervreter, Klein vogelpootje, Knolvossenstaart, Knoopkruid, Moerrasstruisgras, Muizenoor, Polei, Spits havikskruid, Waterkruid, Witte munt, Zwarte zegge
Dagvlinders	Argusvlinder, Bruin blauwtje, Bruine vuurvlinder, Bruin zandoogje, Geelsprietdikkopje, Groot dikkopje, Hooibeestje, Kleine parelmoervlinder, Zwartsprietdikkopje

Als minstens zes van de kwalificerende soorten voorkomen, waarvan vier soorten op meer dan 15% van het gebied voorkomen en beide soortgroepen vertegenwoordigd zijn, heeft het grasland een hoge biologische kwaliteit. Voor elk natuurtype wordt vanuit het NNN een beheeradvies gegeven. Het beheeradvies voor N12.02 is gericht op beweiden en op maaibeheer. Het doel van maaibeheer is om de bodem te versralen, ook wordt aangeraden om het maaibeheer gefaseerd uit te voeren (Bij12, 2018). Alleen als aan het beheeradvies voldaan wordt en genoeg kwalificerende soorten voorkomen, wordt een subsidie uitgegeven. Bovendien moet het ontwikkeling van de natuurtype monitort worden. Voor het jaar 2019 is de jaarvergoeding voor het natuurtype N12.02 Kruiden- en faunarijck grasland 173.31 € per ha en de vergoeding voor monitoring met IGG is 5.15 € (Bij12, 2019). Het is ook mogelijk om naast de bestaande NNN- gebieden nieuwe gebieden als onderdeel van het NNN te bepalen.

Er moet een afweging gemaakt worden tussen de kosten die door het aanvragen van een subsidie voor WSRL ontstaan en de baten die de subsidie oplevert. WSRL moet de subsidie bij de provincie aanvragen die voor het gebied verantwoordelijk is. Omdat WSRL een semioverheid is, is de kans groot dat de provincie geen subsidie uitgeeft. Deze informatie komt uit mondeling overleg met T. Brinkhoff en R. Labermont.

4.2 Ecologische baten

De baten van gefaseerd maaien zijn onderverdeeld in ecologische en maatschappelijke baten. Onder ecologische baten vallen het effect van gefaseerd maaien op de soortenrijkdom van de vegetatie, het effect op de insectenfauna, de bestuiving van de omgeving, het ontstaan van verbindingzones en natuurlijke plaagbestrijding.

4.2.1 Effect op soortenrijkdom vegetatie

Een ander criterium binnen de businesscase is het effect van de beheervormen op de soortenrijkdom van de vegetatie per dijkvak. Gefaseerd maaien is vooral gericht op de insectenfauna en het creëren van een habitat die geschikt is voor insecten. Gefaseerd maaien is niet gericht op het verhogen van de soortenrijkdom van de vegetatie (Bonari, et al., 2017). Door gefaseerd maaien ontstaat per dijkvak een vegetatie met een iets hogere soortenrijkdom dan bij regulier twee keer maaien en afvoeren. Daarom worden voor dit criterium alleen positieve scores uitgegeven. Het is wel mogelijk dat als op dijkgraslanden soortenrijke vegetatie groeien er ook ongewenste soorten kunnen optreden die zich over de buurpercelen kunnen verspreiden. De hogere soortenrijkdom komt vooral door het aanpassen van maaitijdstippen om ervoor te zorgen dat het hele jaar door bloemen als nectarbron aanwezig zijn voor de insectenfauna. Het aanpassen van maaitijdstippen en het uitvoeren van een vroege maaibeurt in mei kan de dominantie van grassen onderdrukken en de groei van kruiden bevorderen (Handreiking grasbekleding, 2019d). Vanuit die reden hebben de beheervormen gefaseerd maaien verticale blokken, gefaseerd maaien horizontale stroken en gefaseerd maaien binnen- en buitentalud een score van 1 gekregen. Sinusbeheer heeft een hogere score gekregen van 2 omdat door het overslaan van bepaalde plekken tijdens het maaien ruigte kan ontstaan en zo een meer gevarieerd vegetatie ontstaat.

4.2.2 Effect op insectenfauna

Naast het effect op de soortenrijkdom van de vegetatie is het effect op de insectenfauna een criterium van de businesscase. Bij het beoordelen van het effect op de insectenfauna wordt rekening gehouden met de insectengroepen die in hoofdstuk 2.4 beschreven worden.

Alle voorgestelde vormen van gefaseerd maaien hebben een positiever effect op de insectenfauna dan twee keer maaien met afvoeren. Daarom zijn alleen positieve scores uitgegeven. Door gefaseerd te maaien zijn het hele jaar door bloemen aanwezig die als nectarbron dienen. De periode van 6-8 weken die bij gefaseerd maaien tussen twee maaibeurten ligt zorgt ervoor dat als gemaaid wordt een deel van de vegetatie weer in bloei staat. Verder ontstaat door gefaseerd maaien een gevarieerd vegetatiestructuur (Bestuivers.nl, 2019). Gefaseerd maaien verticale blokken heeft een score van 1 gekregen, omdat het niet op alle beschouwde insectengroepen een positief effect heeft. Zoals beschreven in hoofdstuk 3.1 heeft gefaseerd maaien verticale blokken een positief effect op vlinders en zweefvliegen, omdat deze afstanden van 500 m tussen geschikte habitatten overbruggen kunnen. Dit is niet het geval voor sprinkhanen en bijen die kortere afstanden tussen voedselbronnen en schuilplaatsen nodig hebben (Kenyeres & Szentirmai, 2017; Bonrai, et al., 2017). Gefaseerd maaien binnen- en buitentalud heeft een positiever effect op de insectenfauna dan gefaseerd maaien verticale blokken en heeft een score van 2. Door het binnen- en buitentalud op verschillende momenten te maaien, kunnen insecten van de ene kant van het talud naar de andere kant vluchten. Het wordt verwacht dat dit een positief effect op de insectenfauna en op alle van de beschouwde insectengroepen heeft. Bij gefaseerd maaien binnen- en buitentalud is het afstand tussen geschikte leefgebieden kleiner dan bij gefaseerd maaien verticale blokken. Bij gefaseerd maaien horizontale stroken zijn door de indeling in stroken altijd niet gemaaid stukken van de vegetatie binnen een korte afstand en op dezelfde taludkant aanwezig. Omdat de horizontale stroken dicht bij elkaar liggen en de insectenfauna niet naar de andere taludkant moeten om een geschikte leefomgeving te vinden zoals bij gefaseerd maaien binnen- en buitentalud, scoort deze beheervorm hoger dan gefaseerd maaien binnen- en buitentalud. Sinusbeheer is de vorm van gefaseerd maaien die het meest positief effect op de insectenfauna heeft. Sinusbeheer leidt tot variatie in de vegetatiestructuur en is een beheervorm die vooral gericht is op vlinders (De Vlinderstichting, 2018). Ook de andere beschouwde insectengroepen zullen door sinusbeheer bevorderd worden. Bij sinusbeheer kan ruigte ontstaan in delen van de vegetatie die voor een langere periode niet gemaaid worden. Het ontstaan van ruigte heeft een positief effect op de insectenfauna, omdat hierdoor een variatie in de vegetatiestructuur ontstaat en sommige insecten ruigte als ei-afzetplaats en voedselbron gebruiken (De Vlinderstichting, 2018). Verder biedt sinusbeheer de kans om groeiplekken van belangrijke waardplanten uit te rasteren en deze langer te laten staan.

Er wordt ervan uitgegaan dat de dijkvegetatie vanuit de inspecteerbaarheid kort de winter ingaat. Dit is niet de standaard werkwijze bij gefaseerd maaien en sinusbeheer waarbij altijd een deel van de vegetatie staan blijft en

dus ook lang de winter ingaat. Als de dijkvegetatie kort de winter ingaat bevinden zich op de dijk geen overwinteringsmogelijkheden voor de insectenfauna. Mogelijkheden voor overwintering bieden wel buurpercelen waar de vegetatie lang de winter ingaat. Daarnaast kunnen op het binnentalud ook stroken tijdens de tweede maaibeurt overgeslagen worden, zoals beschreven in hoofdstuk 3.4. Een kans voor overwinteringsmogelijkheden bieden ook binnentaluds waar de overslagnorm $Q \leq 0.1$ l/s/m is en niet aan de eisen voor erosiebestendigheid voldaan moet worden. Dit betekent dat hier een open of fragmentarische graszode toegestaan is en de vegetatie lang de winter in kan gaan.

4.2.3 Bestuiving van de omgeving

Bestuiving is een ecosysteemdienst van soortenrijke en faunavriendelijke dijkgraslanden. Ecosysteemdiensten worden gedefinieerd als diensten die een ecosysteem aan de mensen levert (Mburu, Hein, Gemmill, & Collette, 2006). Alleen een klein deel van planten wordt door honingbijen bestoven en de grootste deel van planten worden door wilde bijen en zweefvliegen bestoven (Pffnner & Müller, 2016). De meeste gewassoorten als bijvoorbeeld appels, aardbeien en tomaten zijn volledig afhankelijk van de bestuiving door insecten (Pffnner & Müller, 2016). Door op dijkgraslanden een geschikt habitat voor bestuivende insecten in te richten, kan ook de fruitteelt in de omgeving van de bestuiving door insecten profiteren. Alle opties voor faunavriendelijk beheer die in de businesscase vergeleken worden hebben een positief effect op de bestuiving van de omgeving en er worden alleen positieve scores uitgegeven. Hoe groot het effect op de bestuiving van de omgeving is, hangt samen met het effect op de insectenfauna van de verschillende beheervormen. Hier wordt de aanname gemaakt dat hoe groter het effect op de insectenfauna van een beheervorm is en hoe meer verschillende insectensoorten op een dijkgrasland voorkomen, hoe groter ook de potentiaal is voor de bestuiving van de omgeving. De potentiaal voor bestuiving hangt ook af van buurpercelen langs de dijk en hun geschiktheid als leefomgeving voor insecten. Er moet ook in de buurpercelen voedsel en schuilplaatsen aanwezig zijn. Voor de bestuiving zijn dezelfde scores gegeven worden als voor het effect op de insectenfauna met de toevoeging dat het potentiaal voor bestuiving ook afhankelijk is van de locatie en de buurpercelen.

4.2.4 Verbindingszone

Dijkgraslanden kunnen een verbindingszone tussen verschillende leefgebieden vormen. Dit is belangrijk voor de verspreiding van insecten en kan ook een positief effect op andere diersoorten hebben. Bloemrijke dijken met een soortenrijke vegetatie kunnen een belangrijke verbindingsweg tussen verschillende natuurgebieden vormen en voor een goede verspreiding van insecten soorten zorgen (Sykora & Liebrand, 1987). Dijken die als verbindingszones dienen kunnen ook het potentieel voor bestuiving en natuurlijke plaagbestrijding van aanliggende agrarische gebieden langs de dijk beïnvloeden. Omdat door gefaseerd maaien soortenrijke en faunavriendelijke dijkgraslanden ontstaan wat de functie van dijkgraslanden als verbindingszone versterkt zijn alleen positieve scores uitgegeven. Het effect van de dijken als verbindingszone is sterk afhankelijk van de locatie en de afstanden tussen dijkgraslanden die gefaseerd gemaaid worden. Omdat de functie van dijkgraslanden als verbindingszone sterker is bij dijkgraslanden die gefaseerd gemaaid worden hebben alle beschouwde vormen van gefaseerd maaien een hogere score gekregen dan regulier twee keer maaien en afvoeren. Het score voor sinusbeheer is iets hoger omdat bij sinusbeheer een soortenrijkere vegetatie ontstaat, zoals beschreven onder hoofdstuk 4.2.1. Vanwegen het effect op de insectenfauna en de afstanden die insecten overbruggen kunnen hebben gefaseerd maaien horizontale stroken en gefaseerd maaien binnen- en buitentalud een hogere score gekregen dan gefaseerd maaien verticale blokken.

4.2.5 Natuurlijke plaagbestrijding

In de akkerbouw bedreigen plagen als onkruiden, schimmels en insecten de akkerbouw gewassen. Plaaginsecten worden vooral gedood door natuurlijke vijanden (Geertsema, Steingroever, Wingerden, Alebeek, & Rovers, 2004). Een voorbeeld voor natuurlijke plaagbestrijding zijn zweefvliegen larven die zich met bladluizen voeden (van Rijn & Waeckers, 2007). Een robuuste structuur als bijvoorbeeld een dijk kan als leefgebied en brongebied van natuurlijke vijanden dienen. Vanuit het brongebied kunnen de natuurlijke vijanden zich over grotere afstanden verspreiden en bijvoorbeeld de akkers intrekken. Om een geschikt brongebied te vormen moet op de dijk een vegetatie groeien die uit grassen en kruiden bestaat en waar continu bloemen aanwezig zijn als voedselbron voor natuurlijke vijanden (Geertsema, Steingroever, Wingerden, Alebeek, & Rovers, 2004). Voor natuurlijke plaagbestrijding is het belangrijk dat overwinteringsmogelijkheden aanwezig zijn voor de natuurlijke vijanden (van Rijn & Waeckers, 2007). Veel algemene planten als Jacobskruiskruid, Paardenbloem, Boterbloem en Madelief zijn zowel nectarbronnen voor plaaginsecten en natuurlijke vijanden. Uit onderzoek in de gemeente Westland blijkt dat natuurlijk beheerde bermen waar een keer per jaar in augustus gemaaid wordt met afvoeren

van het maaisel een beter evenwicht hebben tussen plaagsoorten en natuurlijke vijanden dan bermen met regulier maaibeheer (Grashof-Bokdam, Messelink, Ozinga, Holstein-Saj, & Bloemhard, 2019). Gebaseerd op deze bevinding hebben de voorgestelde beheervormen voor faunavriendelijk beheer een hogere score gekregen dan regulier maaibeheer en er zijn alleen positieve scores uitgegeven. Omdat niet bekend is hoe groot de verschillen tussen de voorgestelde faunavriendelijke beheervormen zijn, hebben gefaseerd maaien verticale blokken, gefaseerd maaien horizontale stroken en gefaseerd maaien binnen- en buitentalud allemaal hetzelfde score gekregen. Als uit onderzoek blijkt dat een van de beheervormen een groter effect op natuurlijke plaagbestrijding heeft zou deze een hogere score kunnen krijgen. Alleen sinusbeheer heeft vanwege het effect op de soortenrijkdom van de vegetatie een hogere score gekregen.

4.3 Maatschappelijke baten

Naast ecologische baten heeft gefaseerd maaien ook maatschappelijke baten. Onder maatschappelijke baten vallen het effect van gefaseerd maaien op het imago van WSRL, op recreatie en de invulling van de zorgplicht.

4.3.1 Imago van WSRL

Door het huidige beheer te veranderen naar faunavriendelijk beheer door gefaseerd te maaien wordt het imago van WSRL positief beïnvloed. Uit ervaringen van andere waterschappen met faunavriendelijk beheer blijkt dat in het algemeen dit beheertype door de bevolking gewaardeerd wordt. Faunavriendelijk beheer dat tot een soortenrijkere en bloemenrijke vegetatie leidt, zou dus een positief effect op het imago van WSRL hebben. Vooral als aan de bevolking gecommuniceerd wordt waarom het beheer veranderd wordt en wat de doelstelling van de nieuwe beheervorm zijn. Aan de andere kant is het ook mogelijk dat gefaseerd maaibeheer tot klachten van de aanwonenden leidt die een voorkeur hebben voor een regulier gemaaid dijkgrasland. Daarnaast heeft WSRL de Green Deal Infranatuur ondertekend en zich daarmee verplicht in hun beheer naar meer natuurvariatie te streven. De Deltaplan Biodiversiteitsherstel is een voortzetting van de Green Deal Infranatuur en richt zich op het verhogen van de biodiversiteit. Faunavriendelijk beheer en soortenrijke dijkgraslanden kunnen hier aan een invulling leveren. Als WSRL zichtbaar maakt dat actief hieraan gewerkt wordt zou dit een positief effect op het imago hebben. Om deze redenen hebben de beschouwde beheervormen voor gefaseerd maaien een positieve en hogere score gekregen dan twee keer maaien en afvoeren. Er is geen verschil gemaakt tussen de verschillende vormen van gefaseerd maaien.

4.3.2 Recreatie

Faunavriendelijk beheer dat tot soortenrijke dijkvegetaties leidt heeft ook een effect op recreatie en toerisme. Een bloemrijke dijk trekt veel fietsers en wandelaars aan. Een voorbeeld van een bloemdijk die veel gebruikt wordt voor recreatie zijn de bloemdijken van Zuid- Beveland waar rond 80 km bloemdijken liggen. Op de bloemdijken groeien zeldzame plantensoorten als bijvoorbeeld de Wilde Marjolein en in het gebied liggen enkele fiets- en wandelrouten (Natuurmonumenten, sd). Door fiets- en wandelrouten langs bloemdijken in het gebied van WSRL uit te breiden kan het gebied aantrekkelijker worden voor recreanten en toerisme. Faunavriendelijk beheer kan er toe leiden dat de dijkgraslanden zich beter in het landschappelijke beeld invoegen (van Loon-Steensma & Schelfhout, 2017). Dit kan ook een positief effect hebben op het imago van WSRL. Hoe verschillend de effecten van de voorgestelde faunavriendelijke beheervormen op recreatie zijn is moeilijk in te schatten en kan op dit moment niet beoordeeld worden. Er wordt wel een toename in de aantrekkelijkheid van het gebied voor recreatie in vergelijking met regulier twee keer maaien en afvoeren verwacht. Daarom hebben de verschillende vormen van gefaseerd maaien een hogere en positieve score gekregen dan regulier twee keer maaien met afvoeren.

4.3.3 Invulling zorgplicht Wnb

Zoals beschreven in hoofdstuk 2.3 hebben de waterschappen volgens de Wnb een algemene zorgplicht. De zorgplicht schrijft voor dat alle handelingen die een negatief effect voor wilde planten en dieren, hun leefomgeving of Natura2000 gebieden hebben vermeden worden (Unie van de waterschappen, 2019). Maaibeheer heeft altijd een negatieve invloed op de insectenfauna omdat door het maaien voedselbronnen en schuilplaatsen verwijderd worden. Door gefaseerd te maaien kan het negatief effect van maaien op de insectenfauna verminderd worden (Bonari, et al., 2017). Naast de zorgplicht zijn ook enkele soorten volgens de Wnb juridisch beschermd. Dit wordt uitgebreid beschreven in hoofdstuk 2.3. Voor de juridisch beschermde insectensoorten moet volgens de gedragscode bij elke maaibeurt 25% van de vegetatie overgeslagen worden (Unie van de waterschappen, 2019). Door gefaseerd te maaien wordt hieraan voldaan. Omdat gefaseerd maaien als invulling van de zorgplicht gezien kan worden krijgen alle beschouwde vormen van gefaseerd maaien een

positief score in vergelijking met regulier twee keer maaien en afvoeren. Er wordt geen verschil gemaakt tussen de vormen van gefaseerd maaien, omdat het met elk vorm van gefaseerd maaien mogelijk is om aan de zorgplicht te voldoen.

4.4 Risico's

Hier worden de risico's van de verschillende beheervormen benaderd door middel van de uitvoerbaarheid, het afvoeren van het maaisel, schades die door gefaseerd maaien in een nat jaar kunnen ontstaan en de erosiebestendigheid. De risico's van de verschillende beheervormen zijn met de dijkbeheerders van WSRL besproken. Gebaseerd op de uitkomsten en hun inschattingen zijn onderstaande scores voor de verschillende beheervormen uitgegeven worden.

4.4.1 Uitvoerbaarheid

In principe zijn alle voorgestelde beheervormen uitvoerbaar, maar het is ook belangrijk dat de voorgestelde beheervormen in de praktijk goed uitvoerbaar zijn. Het is belangrijk dat de voorgestelde beheervormen makkelijk aan de aannemers uitgelegd kunnen worden en in de onderhoudsovereenkomsten opgenomen kunnen worden. Voor de beschouwde beheervormen zijn alleen negatieve scores uitgegeven worden wat betekent dat voor het uitvoeren van gefaseerd maaien meer inzet gevraagd wordt dan voor regulier twee keer maaien met afvoeren. Omdat het verschil tussen de uitvoering van twee keer maaien met afvoeren en het binnen- en buitentalud op verschillende momenten te maaien niet zo groot is, is deze beheervorm het makkelijkst uitvoerbaar en heeft een score van -1 gekregen. Deze beheervorm is ook uitvoerbaar op de meeste taluds. Het gefaseerd maaien door overslagen van verticale blokken of maaien in horizontale stroken is iets minder makkelijk uitvoerbaar omdat hier een indeling in verschillende vlaktes gemaakt moet worden. Deze beheervormen zijn op steile taluds minder makkelijk uitvoerbaar. In vergelijking met gefaseerd maaien in verticale blokken is gefaseerd maaien in horizontale stroken makkelijker uitvoerbaar omdat de maaimachines met de richting van het talud mee kunnen rijden. Daarom krijgt gefaseerd maaien horizontale stroken een score van -2 en gefaseerd maaien verticaal een score van -3. Sinusbeheer is het moeilijkst uitvoerbaar, vooral als de bedoeling is dat elk jaar hetzelfde golvenpatroon gevolgd wordt. Het eigenlijke idee achter sinusbeheer is dat elk jaar een andere golvende patroon gemaaid wordt, maar als sinusbeheer op dijktaaluds toegepast wordt is het bedoeling om elk jaar hetzelfde patroon te maaien. Omdat sinusbeheer in vergelijking met de andere beschouwde beheervormen het moeilijkst uitvoerbaar is krijgt sinusbeheer een score van -4.

4.4.2 Afvoeren van het maaisel

Naast de uitvoerbaarheid is ook het afvoeren van het maaisel een criterium. Er zijn geen positieve scores uitgegeven omdat gefaseerd maaien dezelfde of meer inzet vereist voor het afvoeren van maaisel dan regulier twee keer maaien en afvoeren. Het afvoeren van het maaisel bij het maaien van het binnen- en buitentalud op verschillende momenten biedt in vergelijking met twee keer maaien en afvoeren niet meer risico's. Het maaisel kan op dezelfde wijze afgevoerd worden als bij twee keer maaien met afvoeren. Daarom heeft gefaseerd maaien binnen- en buitentalud dezelfde score gekregen als regulier twee keer maaien en afvoeren. Bij gefaseerd maaien in verticale blokken veroorzaakt het afvoeren van het maaisel meer werk omdat het hier niet een aan een gesloten stuk dijkgrasland is, maar verschillende blokken. Dit vergt meer inzet dan gefaseerd maaien binnen- en buitentalud en regulier twee keer maaien en afvoeren en heeft daarom een score van -1 gekregen. Het afvoeren van maaisel bij gefaseerd maaien horizontale stroken kan zowel in een natte als een droge situatie een probleem worden. Het afvoeren van maaisel in een natte situatie is bij alle beschouwde beheervormen een probleem. Vooral als bij gefaseerd maaien horizontale stroken de bovenkant later dan de onderkant gemaaid wordt, kan het harken van maaisel naar beneden een probleem worden. Dit gebeurt vooral omdat de vegetatie aan de onderkant weer terug gegroeid is. Om deze reden heeft gefaseerd maaien horizontale stroken voor het afvoeren van maaisel een score van -2 gekregen. Het afvoeren van het maaisel bij sinusbeheer is moeilijker en veroorzaakt meer kosten. Omdat in een golvende patroon gemaaid wordt kan niet het hele maaisel door machines afgevoerd worden en is handwerk nodig om het maaisel volledig af te voeren. Omdat handwerk nodig is om het maaisel af te voeren heeft sinusbeheer een score van -3 gekregen.

4.4.3 Schades in een nat jaar

Vooral in een nat jaar kunnen bij de verschillende vormen van gefaseerd maaien schades aan de graszode ontstaan. Dit hangt samen met de rijbewegingen van de maaimachines. Voor de beschouwde beheervormen zijn negatieve scores uitgegeven omdat het risico voor het ontstaan van schades even groot of groter is dan bij regulier twee keer maaien en afvoeren. Omdat bij gefaseerd maaien in verticale blokken meer rijbewegingen

nodig zijn dan bij de andere vormen van gefaseerd maaien is hier ook de kans op schades en spoorvorming in een nat jaar het grootst. Daarom heeft gefaseerd maaien verticale blokken een score van -2 gekregen. De uitvoering van het binnen- en buitentalud op verschillende momenten maaien is min of meer hetzelfde als twee keer maaien en afvoeren en er zullen niet veel meer schades ontstaan. Vanuit deze reden heeft gefaseerd maaien binnen- en buitentalud dezelfde score gekregen als regulier twee keer maaien en afvoeren. Bij sinusbeheer waar in een golvend patroon gemaaid wordt, wordt niet altijd met het talud mee gereden wat in een nat jaar tot meer schades kan leiden. Daarom heeft sinusbeheer dezelfde score gekregen als gefaseerd maaien verticale blokken. Het risico dat bij gefaseerd maaien horizontale stroken in een nat jaar schades ontstaan ligt tussen het risico bij gefaseerd maaien binnen- en buitentalud en gefaseerd maaien verticale blokken. Daarom heeft gefaseerd maaien horizontale stroken een score van -1 gekregen. Als door rijbewegingen van de maaimachines schades aan de grasbekleding en spoorvorming optreden kan dit tot een verlies aan erosiebestendigheid leiden.

4.4.4 Erosiebestendigheid

Als indicatoren voor erosiebestendigheid worden hier de geslotenheid van de graszode en de worteldiepte van de vegetatie gebruikt. Bij een soortenrijke vegetatie die zowel uit grassen als kruiden bestaat, ontstaat een dieper en dichter wortelnet (Sprangers, 1996). Over de worteldieptes van de vegetatie die bij de verschillende beheervormen ontstaat kunnen op dit moment geen uitspraken gedaan worden. Door schades in een nat jaar kunnen de geslotenheid van de graszode en de erosiebestendigheid negatief beïnvloed worden. Vanwege de relatie tussen schades in een nat jaar, de geslotenheid van de graszode en de erosiebestendigheid zijn op dit moment dezelfde scores voor erosiebestendigheid uitgegeven worden als voor schades in een nat jaar. Als uit onderzoek blijkt dat de doorworteling van de vegetatie bij de beschouwde beheervormen verschilt kan dit ook meegenomen worden in de berekening van de scores.

4.5 Succesfactoren Deltaplan Biodiversiteitsherstel

Volgens de Deltaplan Biodiversiteit is het huidige aanpak om biodiversiteitsverlies tegen te gaan onvoldoende. Daarom zijn binnen het Deltaplan Biodiversiteitsherstel enkele subdoelen gevormd hoe de huidige aanpak verbeterd kan worden. Het subdoel dat voor waterschappen van belang is gaat over het verbeteren van biodiversiteit bij beheer voor wateren en waterwegen. Hierbij draagt het beheer bij aan economische, ecologische en maatschappelijke doelen (Deltaplan Biodiversiteitsherstel. In actie voor een rijker Nederland, 2018). Binnen de Deltaplan Biodiversiteitsherstel zijn vijf succesfactoren gedefinieerd:

- Draagvlak en gedeelde waarde: de ideeën achter de Deltaplan worden verspreid door dat de organisaties (kwartiermakers) de Deltaplan actief en zichtbaar uitvoeren, zo kunnen ze andere organisaties motiveren ook mee te doen
- Verdienmodellen: biodiversiteitsherstel moet in plaats van kosten veroorzaken een inkomstbron worden
- Stimulerende en coherente wet- en regelgeving: verbetering van de huidige wet- en regelgeving zodat die beter op elkaar aansluit en positief bijdraagt aan biodiversiteitsherstel
- Kennis, innovatie, educatie: uitwisseling van kennis over biodiversiteitsherstel
- Samenwerken op gebiedsniveau

Enkele van de bovenstaande succesfactoren uit de Deltaplan Biodiversiteitsherstel zijn indirect opgenomen in de businesscase.

Door naar bloemrijk en faunavriendelijke dijken te streven en het beheer hierop te richten gaat WSRL actief het biodiversiteitsverlies tegen. Door gefaseerd te maaien ontstaat er op dijkgraslanden een geschikte leefomgeving voor insecten. Daarnaast kunnen bloemrijke en faunavriendelijke dijken een verbindingzone tussen verschillende gebieden vormen die op dit moment geïsoleerd zijn. Het ontstaan van een verbindingzone is opgenomen als een criterium in de businesscase.

Draagvlak en gedeelde waarde

Naast WSRL zijn ook andere waterschappen bezig met bloemrijke dijken en faunavriendelijk dijkbeheer. In hoofdstuk 2.9 zijn enkele voorbeelden genoemd hoe andere waterschappen faunavriendelijk beheer uitvoeren. Als WSRL hun faunavriendelijk beheer zichtbaar uitvoert kunnen ook andere organisaties gemotiveerd worden om naar bloemrijke dijken en faunavriendelijk beheer te streven. Daarnaast zou het een positief effect hebben op het imago van WSRL. Bloemrijke dijken die faunavriendelijk zijn worden door de bevolking gewaardeerd. Het imago van WSRL is als een criterium opgenomen in de businesscase. Daarnaast bieden bloemrijke dijken ook een mogelijkheid voor recreatie, dit is ook meegenomen in de businesscase.

Verdienmodellen

Een mogelijk verdienmodel zijn de subsidies die voor het beheren van NNN-gebieden met de bestemming natuur aangevraagd kunnen worden. Onderdeel van het streefbeeld van de Deltaplan Biodiversiteitsherstel voor 2030 is dat natuurgebieden effectief met elkaar verbonden zijn. Een functie van soortenrijke dijkgraslanden is dat ze een verbindingzone tussen natuurgebieden kunnen vormen. Zoals uitgelegd in hoofdstuk 4.1 moet een afweging gemaakt worden tussen de kosten en baten van het aanvragen van een subsidie voor het beheer van binnentaluds die onderdeel van het NNN zijn. Er bestaat de kans dat het aanvragen van een subsidie voor WSRL duurder is dan de baten die het krijgen van een subsidie oplevert.

Samenwerking op gebiedsniveau

Op dit moment is WSRL al bezig met samenwerkingen op gebiedsniveau in relatie met faunavriendelijk dijkbeheer. Enkele dijktrajecten met een soortenrijke dijkvegetatie worden beheerd door de Vereniging Landschapsbeheer Beuningen (VLB). Op deze dijktrajecten wordt een keer per jaar gemaaid met afvoer van het maaisel. Op de zuidelijke Waalbandijk tussen Millingen en Nijmegen worden de dijktrajecten beheerd door de agrarische natuurvereniging de Ploegdriever. Op deze dijktrajecten wordt een proef naar gefaseerd maaibeheer doorgevoerd (Faunavriendelijk dijkbeheer en faunaverrijkende maatregelen. Aanvulling op Handreiking grasbekleding 1.0, 2017).

4.6 Conclusies

Gebaseerd op de businesscase en de eindscores uit Tabel 11 is gefaseerd maaien binnen- en buitentalud de beheervorm met de hoogste eindscore. Gefaseerd maaien binnen- en buitentalud is een beheervorm die sterk op regulier twee keer maaien en afvoeren lijkt en waarmee relatief lage kosten verbonden zijn. Verder is gefaseerd maaien binnen- en buitentalud relatief makkelijk uitvoerbaar. Een nadeel is dat het wellicht een minder positief effect op de insectenfauna heeft. Een vorm van gefaseerd maaien die ook geschikt is om in het gebied van WSRL toe te passen is gefaseerd maaien horizontale stroken. Gefaseerd maaien horizontale stroken is wel duurder dan gefaseerd maaien binnen- en buitentalud, maar levert zowel ecologische als ook maatschappelijke baten op. Vooral het effect van gefaseerd maaien horizontale stroken op de insectenfauna wordt verwacht om hoger te zijn dan bij gefaseerd maaien binnen- en buitentalud. De risico's die met gefaseerd maaien horizontale stroken verbonden zijn, zijn relatief laag vooral in vergelijking met sinusbeheer en gefaseerd maaien verticale blokken.

5. Beslisboom

In dit hoofdstuk wordt een beslisboom (Figuur 22) geïntroduceerd. De beslisboom is een beoordelingsschema. Aan hand van deze beslisboom kan voor een dijkperceel de geschiktheid van gefaseerd maaien beoordeeld worden. De geschiktheid van een dijkperceel voor gefaseerd maaien is afhankelijk van de veiligheidseisen, de ecologische waarde van het perceel en het ambitieniveau.

5.1 Doelsoorten

Binnen de beslisboom worden twee doelsoorten, de Aardbeivlinder en de Teunisbloempijlstaart als voorbeelden voor juridisch beschermde vlindersoorten gebruikt. De twee vlindersoorten komen volgens waarnemingen uit de NDF in het gebied van WSRL voor en zijn juridisch beschermd volgens de Wnb. Bovendien is de Teunisbloempijlstaart ook beschermd volgens de Habitatrichtlijn en de Aardbeivlinder staat op de Rode Lijst als bedreigd (Unie van de waterschappen, 2019). Het is ook mogelijk om afhankelijk van het voorkomen van soorten andere doelsoorten voor faunavriendelijk beheer te kiezen.

Teunisbloempijlstaart

De Teunisbloempijlstaart (Figuur 20) is een nachtvlinder die nachtactief is. Waardplanten van de Teunisbloempijlstaart zijn Wilgenroosje, Teunisbloem, Basterdwederik en Kattenstart (De Vlinderstichting, 2017). Volgens de vegetatieopnames groeit van deze waardplanten alleen de Middelste teunisbloem op dijkgraslanden in het gebied van WSRL (Liebrand, Monitoring van dijken WSRL 2010-2014). De Middelste teunisbloem bloeit van juni tot september (Flora van Nederland, sd). De Teunisbloempijlstaart is een vlinder die alleen representatief is voor vlindersoorten die nachtactief zijn. Daarom is nog voor een tweede doelsoort, de Aardbeivlinder (Figuur 21) gekozen worden. Voor de Aardbeivlinder is onderstaand een ecoprofiel opgesteld. Een definitie van een ecoprofiel wordt in hoofdstuk 2.4.6 gegeven.



Figuur 20 Teunisbloempijlstaart (De Vlinderstichting, 2017)

Ecoprofiel Aardbeivlinder

Voedselhabitat: De Aardbeivlinder komt voor in droge en vochtige gebieden met een afwisseling van hoge en lage vegetaties, waarin de waardplanten voorkomen. Waardplanten die als nectarbron dienen zijn Tormentil, Muizenoor, Kruidenroosje, Reigersbek, Duinviooltje, Hoornbloem, Braam en Hondsdraf (De Vlinderstichting, 2017).

Nest-/ voortplantingshabitat: De eieren van de Aardbeivlinder worden op de onderzijde van bladjes van jonge, laag groeiende waardplanten afgezet. De Aardbeivlinder overwintert als pop in de kruidlaag van de vegetatie (De Vlinderstichting, 2017).

Te verwachtende soorten: De Aardbeivlinder is een vlindersoort die van wege zijn eisen aan de leefomgeving representatief is voor andere dagvlindersoorten. In de leefomgeving van de Aardbeivlinder komen ook andere dagvlindersoorten als de Argusvlinder, Bruin blauwtje, Eikenpage, Groentje, Groot dikkopje, Kleine ijsvogelvlinder en Zwartsprietdikkopje voor (Ecopedia, sd).



Figuur 21 Aardbeivlinder (De Vlinderstichting, 2017)

Voor de twee doelsoorten en andere beschermde vlinders is volgens de Wnb een werkwijze voorgeschreven. Deze werkwijze houdt in dat de voortplantingsplaatsen van juridisch beschermde vlindersoorten alleen tussen 1

september en april gemaaid worden. Bovendien moet bij elk maaibeurt 25% van de vegetatie gespaard worden, met een voorkeur voor het sparen van de groeiplekken van de waardplanten (Unie van de waterschappen, 2019). Het is mogelijk om van de voorgeschreven werkwijze af te wijken. In dit geval moet binnen het onderhoudsplan een separaat ecologisch werkprotocol opgesteld worden die aangeeft waarom van de gedragscode afgeweken wordt. Hierbij moet rekening gehouden worden met de negatieve effecten op de beschermde soort. De gekozen beheervorm moet minimaal hetzelfde effect hebben op de desbetreffende soort of zelfs een positiever effect als de voorgeschreven werkwijze (Unie van de waterschappen, 2019).

5.2 Vegetatietypes

In dit rapport wordt de onderstaande indeling in vegetatietypes gebruikt (Tabel 14). De indeling in vegetatietypes is gebaseerd op de vegetatietypes uit de VTV2006 (Tabel 15) (Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2006) en de fases vegetatieontwikkeling van Bax en Schippers (1998) (Tabel 16). De vegetatietypes uit de VTV2006 zijn aangevuld met tussenstadia met dominante soorten van de indeling in fases van de vegetatieontwikkeling door Bax en Schippers (1998). De fases 0 en 1 zijn gerelateerd aan de vegetatietypes H1 en W1. Fase 2 staat voor een tussenstadium en is niet onderdeel van de VTV. Fase 3 is gerelateerd aan de vegetatietypes W2 en H2, fase 4 aan W3 en H3. De fases van de vegetatieontwikkeling zijn niet specifiek opgezet voor dijkgraslanden. Daarom zijn de kenmerkende soorten van de VTV aangehouden maar soorten uit Bax en Schippers kunnen ook heel goed op dijken voorkomen. Er wordt de aanname gemaakt dat alle dijkgraslanden in het gebied van Waterschap Rivierenland vochtig of matig droog zijn, maar soorten van natte en droge omstandigheden zoals Fioringras en Knoopkruid worden soms op dijken aangetroffen (Bax & Schippers, 1998). De eigenschappen van vochtige en matig droge gronden zijn te zien in Tabel 13.

Tabel 13 Kenmerken van vochtige en matig droge gronden (Bax & Schippers, 1998), GVG: gemiddeld voorjaarsgrondwaterstand, GHG: gemiddeld hoogste grondwaterstand, GLG: gemiddeld laagste grondwaterstand

Vochttoestand	Grondwatertrap	GVG	GHG	GLG
Vochtig	II*, III, III*, V	25-50 cm	< 40 cm	> 80 cm
Matig droog	IV, V*	50-75 cm	≥ 40 cm	> 80 cm

De vegetatietype pioniervegetatie uit de VTV2006 wordt hier niet meegenomen, omdat ervan uitgegaan wordt dat dit vegetatietype onder ontwikkelingsbeheer valt. Verder wordt ervan uitgegaan dat fase 5 van de vegetatieontwikkeling van Bax en Schippers, de schraalgraslanden op dijkgraslanden niet of zeer zelden bereikt wordt. Het Natura2000 type stroomdalgrasland valt volgens Bax en Schippers onder fase 4 en komt meestal op kalkrijke bodems voor. Uit de VTV zijn alle kenmerkende soorten voor elk vegetatietype meegenomen.

Tabel 14 gecombineerde vegetatietypes op basis van de VTV2006 en de fases vegetatieontwikkeling van Bax en Schippers

Vegetatietype	Kenmerkende soorten
W1: Beemdgras- raaigrasweide (< 15 soorten per 25 m ²)	Engels raaigras (> 50 %), Kroppaar, Kweek, Fioringras, Kruipertje, Rietzwenkgras, Zachte dravik, Paardenbloem, Gewone hoornbloem, Vogelmuur, Herderstasje
Tussenstadium*	Dominantie (> 50%) van Grote vossenstaart of Glanshaver of Gestreepte witbol
W2: Soortenarme kamgrasweide (15-25 soorten per 25 m ²)	Engels raaigras, Rood zwenkgras, Fioringras, Kamgras, Zachte dravik, Gewoon duizendblad, Madeliefje, Zachte ooievaarsbek, Gewone hoornbloem, Kleine klaver, Veldzuring*, Rode klaver*
W3: Soortenrijke kamgrasweide (> 25 soorten per 25m ²)	Rood zwenkgras, Fioringras, Kamgras, Engels raaigras, Gewoon struisgras, Zachte dravik, Goudhaver, Gewoon duizendblad, Madeliefje, Kleine leeuwentand, Hopklaver, Smalle weegbree, Kleine klaver, Rode klaver, Knolboterbloem, en vele andere kruiden
R: Ruig hooiland	Kweek, Kroppaar, Glanshaver, (Grote vossenstaart), Akkerdistel, Bereklauw, Hondsdraf, Veenwortel, Grote brandnetel
H1: Soortenarm hooiland (< 15 soorten per 25 m ²)	Kweek, Glanshaver, Rietzwenkgras, Kroppaar, Engels raaigras, Ruw beemdgras, Madelief, Kruipende boterbloem, Paardenbloem
Tussenstadium*	Dominantie (> 50%) van Grote vossenstaart of Glanshaver of Gestreepte witbol
H2: Minder soortenarm hooiland (15-25 soorten per 25 m ²)	Glanshaver, Kroppaar, Ruw beemdgras, Rietzwenkgras, Kweek, Rood zwenkgras, Gestreepte witbol, Fluitenkruid, Akkerdistel, Peen, (Gevlekte rupsklaver), Smalle wikke, Scherpe boterbloem, Veldzuring*, Rode klaver*, Smalle weegbree*, Duizendblad
H3: Soortenrijk hooiland (>25 soorten per 25 m ²)	Glanshaver, Rood zwenkgras, Veldbeemdgras, Fioringras, Gestreepte witbol, Reukgras, Goudhaver, Kamgras, Veldgertst, Duizendblad, Peen, Knoopkruid, Echte kruisdistel, Gevlekte rupsklaver, Vijfvingerkruid, Knolboterbloem, Viltig kruiskruid, Rode klaver, Smalle wikke, Margriet, Echt walstro en vele andere kruiden

*soorten of fase is toegevoegd uit de indeling van Bax en Schippers

Bij het bestemmen van de vegetatietype zijn het voorkomen van de kenmerkende soorten (Tabel 14) en het aantal soorten bepalend. Het aantal soorten per vegetatietype aangegeven in Tabel 14 geldt voor zowel rivier- als zeedijken en voor begrazing en maaibeheer. Als een nieuwe indeling voor vegetatietypes op dijken in het najaar 2019 door C.Liebrand opgeleverd wordt, kan het aantal soorten per vegetatietype nog verder onderbouwd worden.

Tabel 15 Vegetatietypes volgens de VTV2006 (Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2006)

Vegetatietype	Kenmerkende soorten
P: Pioniervegetatie	Kweek , <i>Engels raaigras</i> , Straatgras , Herderstasje , <i>Akkerdistel</i> , Echte kamille , Krulzuring , Vogelmuur , <i>Witte klaver</i> , <i>Klein kruiskruid</i>
W1: Beemdgras- raaigrasweide	Engels raaigras , Kropaar , Kweek , <i>Fioringras</i> , Kruipertje , Rietzwenkgras , Zachte dravik , Paardenbloem , Gewone hoornbloem , Vogelmuur , <i>Herderstasje</i>
W2: Soortenarme kamgrasweide	Engels raaigras , Rood zwenkgras , <i>Fioringras</i> , <i>Kamgras</i> , Zachte dravik , Gewoon duizendblad , Madeliefje , Zachte ooievaarsbek , <i>Gewone hoornbloem</i> , <i>Kleine klaver</i> , <i>Witte klaver</i>
W3: Soortenrijk kamgrasweide	Rood Zwenkgras , <i>Fioringras</i> , Kamgras , <i>Engels raaigras</i> , <i>Gewoon struisgras</i> , <i>Zachte dravik</i> , <i>Goudhaver</i> , <i>Gewoon duizendblad</i> , <i>Madeliefje</i> , Kleine leeuwentand , <i>Hopklaver</i> , Smalle weegbree , Kleine klaver , <i>Witte klaver</i> , Knolboterbloem
R: Ruig hooiland	Kweek , Kropaar , <i>Glanshaver</i> , <i>soms Grote vossenstaart</i> , Akkerdistel , Bereklauw , <i>Hondsdrif</i> , <i>Veenwortel</i> , Grote brandnetel
H1: Soortenarm hooiland	Kweek , Glanshaver , Rietzwenkgras , Kropaar , <i>Engels raaigras</i> , Ruw beemdgras , <i>Madeliefje</i> , Kruipende boterbloem , <i>Paardenbloem</i> , <i>Witte klaver</i>
H2: Minder soortenarm hooiland	<i>Glanshaver</i> , <i>Kropaar</i> , Ruw beemdgras , <i>Rietzwenkgras</i> , <i>Kweek</i> , Rood zwenkgras , Gestreepte witbol , <i>Fluitekruid</i> , <i>Akkerdistel</i> , Peen , <i>Gevlekte rupsklaver</i> , Smalle wikke , <i>Witte klaver</i> , Scherpe boterbloem , <i>Smalle weegbree</i> , <i>Duizendblad</i>
H3: Soortenrijk hooiland	Glanshaver , Rood zwenkgras , <i>Veldbeemdgras</i> , <i>Fioringras</i> , Gestreepte witbol , Reukgras , Goudhaver , Kamgras , <i>Veldgerst</i> , <i>Duizendblad</i> , <i>Peen</i> , Knoopkruid , Echte Kruisdistel , <i>Gevlekte rupsklaver</i> , <i>Vijfvingerkruid</i> , <i>Knolboterbloem</i> , <i>Viltig kruiskruid</i> , <i>Rode klaver</i> , <i>Smalle wikke</i> , Margriet , Echt walstro

Tabel 16 Fases vegetatieontwikkeling (Bax & Schippers, 1998)

Fase vegetatieontwikkeling	Kenmerkende soorten voor vochtige en matig droge gronden
0: Raaigrasweide	Engels raaigras (bedekking > 50%)
1: Grassenmix	Engels raaigras (bedekking <50%), Ruw beemdgras (bedekking >25%)
2: Vossestaart-/Glanshaverstadium	Op vochtige gronden: Grote vossenstaart (bedekking >50%), op matig droge gronden: Glanshaver (bedekking >50%)
3: Gras-kruidentmix	Lidrus, Rode klaver, Echte koekoeksbloem, Kraailook, Fluitekruid
4: Bloemrijk grasland	Brunel, Vogelwikke, Knoopkruid, Kamgras, Madelief, Margriet, Glad walstro
5: Schraalland	Schijngrassen

De vegetatietype en de soortenrijkdom van de vegetatie beïnvloeden het maaitijdstip. De maaitijdstippen zijn al eerder beschreven in hoofdstuk 3.6. De maaitijdstippen hangen af van de vegetatietype (Tabel 17). Voor gefaseerd maaien moet minstens een H2 vegetatie aanwezig zijn.

Tabel 17 Overzicht van maaitijdstippen voor gefaseerd maaien afhankelijk van de vegetatietypes

Vegetatietype	Mei		Juni		Juli		Augustus		September		Oktober	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
H1	A+B								A+B			
Tussenfase	A+B								A+B			
H2			A				B		A+B*			
H3							A			B		

1: eerste helft van de maand, 2: tweede helft van de maand, A en B zijn de verschillende vlaktes, grootte en ligging van de vlaktes hangt af van de gekozen vorm van gefaseerd maaien.

* afhankelijk van de groeisnelheid van de vegetatie kan ook worden besloten om alleen vlak A te maaien en vlak B niet.

Als tussen 15 maart en 15 juli gemaaid wordt moet er een Ff-check uitgevoerd worden en er moet controleert worden of beschermde vogels in het grasland broeden (Unie van de waterschappen, 2019). Als het gebied onderdeel is van het voortplantingsgebied van de vlinders die gekozen zijn als doelsoorten en tussen april en 1 september gemaaid wordt moet een separaat ecologisch werkprotocol opgesteld worden (Unie van de waterschappen, 2019). Dit geldt ook als andere beschermde insecten in het gebied voorkomen.

5.3 Afbakeningen beslisboom

Met hulp van de beslisboom kan de geschiktheid van een dijkperceel voor gefaseerd maaien beoordeeld worden. Er wordt niet aangegeven welke vorm van gefaseerd maaien voor een dijkperceel gekozen moet worden. Op taludhellingen flauwer dan 1:3 is het mogelijk om gefaseerd maaien horizontale stroken, gefaseerd maaien verticale blokken of sinusbeheer uit te voeren. Taludhellingen steiler dan 1:3 zijn vanuit de nodige rijbewegingen niet geschikt voor gefaseerd maaien verticale blokken en sinusbeheer. Er kan wel gefaseerd maaien binnen- en buitentalud toegepast worden en afhankelijk van de locatie ook gefaseerd maaien horizontale stroken. De businesscase uit hoofdstuk 4 kan helpen bij het kiezen van een vorm van gefaseerd maaien. Uit de businesscase zijn de maatschappelijk baten niet meegenomen in de beslisboom, verder is de functie van dijken als verbindingzone niet meegenomen.

Dijkpercelen waar UDPs of bestekken liggen zijn meer geschikt voor gefaseerd maaien omdat WSRL hier het toegepaste beheer kan beïnvloeden. Als op dijkpercelen geen UDPs of bestekken liggen kunnen ze nog wel geschikt zijn voor gefaseerd maaien. Dan moet overwogen worden hoe en of het beheer van deze percelen verandert kan worden.

Verder worden binnen het beslisboom twee doelsoorten aangegeven, die voorbeelden voor juridisch beschermde vlindersoorten zijn. Er moet voor elk dijkperceel bepaald worden welke beschermde insecten- en plantensoorten naast de doelsoorten nog aanwezig zijn.

Er zijn enkele standplaatsfactoren die de soortenrijkdom van de vegetatie beïnvloeden zoals uitgelegd in hoofdstuk 2.2. Binnen de beslisboom wordt geen rekening gehouden met de pH en de bodemvochtigheid omdat hiervan geen gegevens bekend zijn binnen WSRL. Verder wordt ervan uitgegaan dat de verschillen in bodemvochtigheid op primaire waterkeringen verwaarloosbaar zijn.

Gebaseerd op de vegetatietype en de soortenrijkdom van de vegetatie kan het maaitijdstip vastgelegd worden, dit kan met hulp van hoofdstuk 5.2 gedaan worden. Als op een dijkperceel minstens een H2 vegetatie groeit kan gefaseerd gemaaid worden. Bij soortenarmere vegetatie wordt aangeraden om de bodem verder te verschralen voordat met gefaseerd maaien begonnen wordt.

Als overwinteringsmogelijkheid voor insecten kunnen zoals beschreven in hoofdstuk 3.4 tijdens de tweede maaibeurt onderhoudsstroken overslagen worden. Het overslagen van onderhoudsstroken is ook als het

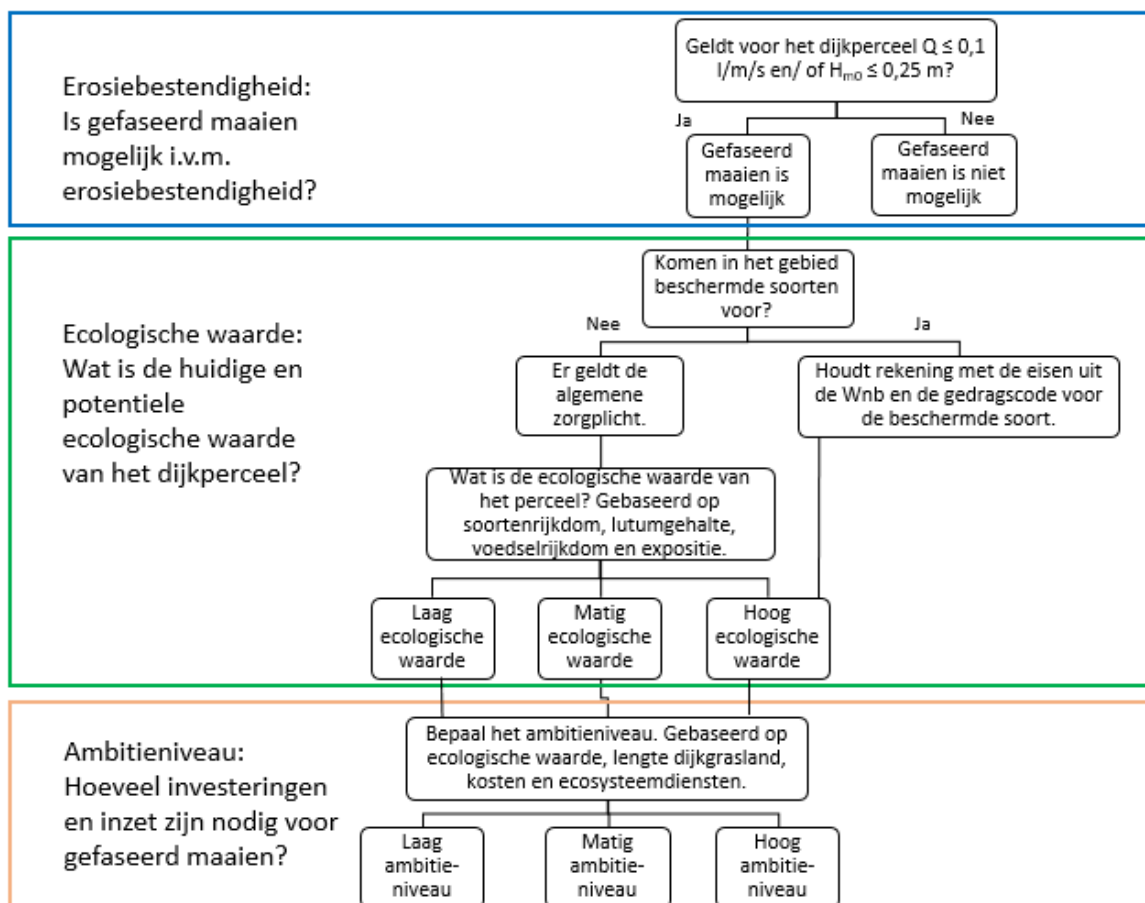
dijkperceel niet geschikt is voor gefaseerd maaien. De enige eis is dat het onderhoudstrook op het binnentalud breder is dan 4 m. Een breedte van 4 m is nodig voor het rijden van de maaimachines.

Op enkele buitentaluds liggen dijkpercelen die onderdeel zijn van het NNN, zoals beschreven in hoofdstuk 2.3.4. Binnen de beslisboom worden deze percelen niet apart beschouwd. Als er een NNN-gebied ligt zou wel het ecologische waarde van het perceel toenemen.

Binnen de beslisboom worden de verschillende types buurpercelen niet meegenomen. Buurpercelen kunnen een natuurgebied zijn, een gebied met bebouwing zijn of een agrarische functie hebben. Vooral als naar ecosysteemdiensten gekeken wordt die soortenrijke en faunavriendelijke dijkgraslanden opleveren kunnen, is het belangrijk om naar de buurpercelen te kijken.

5.4 Beslisboom met uitleg

De beslisboom is in drie onderdelen opgesplitst, zoals te zien in Figuur 22. Uitkomst van de beslisboom is een ambitieniveau (hoog, matig of laag) die de nodige inzet beschrijft om gefaseerd maaien op een dijkperceel uit te voeren. Binnen de beslisboom wordt vanuit de veiligheidseisen voor de erosiebestendigheid van dijkgraslanden beoordeeld of een dijkperceel geschikt is voor gefaseerd maaien. Daardoor wordt zeker gesteld dat een dijkperceel altijd aan zijn hoofdfunctie, de veiligheid voldoet. Als een dijkperceel vanuit de veiligheidseisen geschikt is voor gefaseerd maaien wordt de ecologische waarde van het perceel beoordeeld. Gebaseerd op de ecologische waarde en andere factoren wordt het ambitieniveau bepaald. Beneden wordt elk stap van de beslisboom uitgelegd.



Figuur 22 Beslisboom voor de geschiktheid van dijkpercelen voor gefaseerd maaien

5.4.1 Erosiebestendigheid

De eisen aan erosiebestendigheid van een dijkgrasland beïnvloeden de geschiktheid voor gefaseerd maaien. Gefaseerd maaien op het binnentalud is mogelijk als de overslagnorm $Q \leq 0.1$ l/m/s. Op het buitentalud moet de golfhoogte $H_{m0} \leq 0.25$ m. Deze golfhoogte is geldig voor dijken met een kleikern en zandkern onafhankelijk van de geslotenheid van de graszode (Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2017). Afhankelijk aan welke van de normen voldaan wordt is het mogelijk dat gefaseerd maaien op beide taludkanten of alleen op een van de taludkanten toegepast kan worden. Als een dijk over gedimensioneerd is, is het mogelijk dat niet aan de bovengenoemde normen voor de overslagnorm en de golfhoogte voldaan moet worden.

5.4.2 Ecologische waarde

Het voorkomen van beschermde soorten beïnvloedt de ecologische waarde van een dijkperceel en het beheer. Als beschermde soorten voorkomen heeft het dijkperceel automatisch een hoog ecologische waarde. Voor juridisch beschermde soorten geldt de Wnb en de gedragscode. Binnen dit rapport zijn twee doelsoorten, de Teunisbloempijlstaart en de Aardbeivlinder gekozen zoals beschreven in hoofdstuk 5.1. Als in het beschouwde gebied de doelsoorten of andere beschermde soorten voorkomen moet bepaald worden of het maaibeheer afwijkt van de voorgeschreven werkwijze volgens de gedragscode en Wnb. Voor de doelsoorten houdt de voorgeschreven werkwijze in dat voortplantingsplaatsen alleen tussen september en 1 maart gemaaid mogen worden en bij het maaien 25% van de vegetatie gespaard worden. Als van de voorgeschreven werkwijze afgeweken wordt moet een separaat ecologisch werkprotocol opgesteld worden. Als in de broedseizoen van beschermde vogels, dus tussen 15 maart en 15 juli gemaaid wordt moet voor het maaien een inspectie uitgevoerd worden (Unie van de waterschappen, 2019). Als geen beschermde soorten voorkomen geldt de algemene zorgplicht volgens de Wnb. De algemene zorgplicht houdt in dat alle acties die negatieve volgen voor wilde planten, dieren en hun leefomgeving hebben vermeden worden (Unie van de waterschappen, 2019). Het voorkomen van beschermde soorten moet in regelmatige afstanden gemonitord worden.

In samenhang met beschermde soorten volgens de Wnb speelt ook de NNN een belangrijke rol. Op enkele buitentaluds in het gebied van WSRL liggen NNN-gebieden met de bestemming natuur. Het beheer van deze gebieden valt onder het Wnb.

Binnen de beslisboom wordt een onderscheid gemaakt tussen dijkpercelen met een hoog, matig of laag **ecologische waarde**. De ecologische waarde wordt beoordeeld aan hand van de huidige vegetatie, het voorkomen van beschermde soorten en standplaatsfactoren als de bodemtype en expositie (Tabel 18). Als er op dit moment een soortenarme vegetatie voorkomt moet beoordeeld worden hoe groot het ecologische waarde is en of in de toekomst een soortenrijke vegetatie bereikt kan worden. Als er minstens een H2 vegetatie groeit kan er gefaseerd gemaaid worden. De onderstaande tabel kan gebruikt worden om de ecologische waarde van een dijkperceel te bestemmen.

Tabel 18 Ecologische waarde

	Laag ecologische waarde	Matig ecologische waarde	Hoog ecologische waarde
Vegetatietype	H1 en tussenfase	H2	H3
Lutumgehalte	> 25%	8-25%	< 8%
Voedselrijkdom	(zeer) voedselrijk	matig voedselrijk	voedselarm
Expositie	Noord expositie	Oost of West expositie	Zuid expositie

De **vegetatietype** kan aan hand van de indeling en kenmerkende soorten die in hoofdstuk 5.2 beschreven is bestemd worden. Door veranderingen in het beheer kan de soortensamenstelling en de vegetatietype veranderen. Daarom moet regelmatig een vegetatieopname uitgevoerd worden.

Het **lutumgehalte** bepaalt het bodemtype. Bij een lutumgehalte < 8% komt een zandgrond voor. Een lutumgehalte tussen 8 en 25% is representatief voor zavelgronden. Bij een kleigehalte > 25% ligt er een kleigrond. Dit indeling is gebaseerd op de indeling in bodemtypes op basis van het lutumgehalte van Verruijt (Handreiking grasbekleding, 2019b).

Voor de **voedselrijkdom** van de bodem wordt de indeling van Boer & Schils (1993) gebruikt. Er wordt onderscheidt tussen voedselarme, matig voedselrijke en (zeer) voedselrijke gronden. Voedselarme gronden

worden niet bemest en produceren minder dan 4 ton droge stof per ha. Matig voedselrijke gronden worden licht bemest of hebben van nature een hoge voedselrijkdom als bijvoorbeeld kleigronden. De productiviteit van matig voedselrijke gronden ligt tussen 4 en 8 ton droge stof per hectare. (Zeer) voedselrijke gronden zijn zwaar bemeste gronden en hebben een droge stof opbrengst van meer dan 12 ton per ha (Boer & Schils, 2011).

Zoals uitgelegd in hoofdstuk 2.2.5 beïnvloedt de **expositie** van een dijkhelling tegenover de zon de soortenrijkdom van de vegetatie. Op zuidhellingen groeien soortenrijkere vegetaties en op noordhellingen soortenarmere vegetaties. Als de expositie van een talud binnen het beschouwde gebied verandert, wordt de meest voorkomende expositie gebruikt.

Daarnaast zijn door onderzoek van Liebrand in 2016 enkele ecologisch waardevolle dijkpercelen in het gebied van WSRL op zowel binnen- als buitentaluds vastgesteld. Op dijkpercelen met een hoog ecologische waarde groeit een soortenrijke vegetatie met zeldzame soorten als Veldsalie, Rapunzelklokje en Wilde marjolein. Op dijkpercelen met een potentiële ecologische waarde groeit een soortenrijke vegetatie, maar er komen geen of weinig zeldzame soorten voor (Liebrand, 2016). Deze percelen zijn goed geschikt voor gefaseerd maaien omdat er al een soortenrijke vegetatie groeit. Het gefaseerd maaien van ecologisch waardevolle percelen zou een positief effect op de insectenfauna zou hebben.

5.4.3 Ambitieniveau

Het ambitieniveau beschrijft hoeveel inzet en investeringen WSRL wil doen om een dijkperceel gefaseerd te maaien. Tabel 19 geeft een overzicht door welke aspecten het ambitieniveau beïnvloedt wordt. Bij een hoog ambitieniveau is het dijkperceel vanuit het ecologische waarde en lengte aaneengesloten dijkgrasland goed geschikt voor gefaseerd maaien en de uitvoering van gefaseerd maaien vordert relatief weinig inzet. Bij een laag ambitieniveau is het dijkperceel vanuit de ecologische waarde en de lengte aaneengesloten dijkgrasland minder geschikt voor gefaseerd maaien. De uitvoering van gefaseerd maaien vordert veel inzet en investeringen. Aspecten die het ambitieniveau beïnvloeden zijn de ecologische waarde van het perceel, de lengte aaneengesloten dijkgrasland, de kosten en de ecosysteemdiensten die een dijkperceel kan opleveren.

Tabel 19 Ambitieniveau

	Hoog ambitieniveau	Matig ambitieniveau	Laag ambitieniveau
Ecologische waarde dijkperceel	Hoog ecologische waarde	Matig ecologische waarde	Laag ecologische waarde
Lengte aaneengesloten dijkgrasland	> 1000 m	500- 1000 m	< 500 m
Kosten	< 650 €	650- 850 €	> 850 €
Ecosysteemdiensten	< 300 m	300-500 m	> 500 m

Voor het bepalen van het ambitieniveau wordt de **ecologische waarde** gebruikt die in de vorige stap van de beslisboom vastgesteld is.

Aaneengesloten dijkgraslanden die korter dan 1 km zijn, zijn minder geschikt voor gefaseerd maaien. Een korte stuk aaneengesloten dijkgrasland gefaseerd te maaien kan in vergelijking met de baten hoge kosten opleveren. Vanaf 1 km lengte zijn aaneengesloten dijkgraslanden beter geschikt voor gefaseerd maaien. De grens van 1 km aaneengesloten dijkgrasland is in mondeling overleg met de dijkbeheerders van WSRL vastgelegd.

De mogelijke **kosten** voor gefaseerd maaien worden gebaseerd op de kosten van het huidige maaibeheer ingeschat waarbij twee keer per jaar gemaaid wordt. In de praktijk kunnen de kosten voor gefaseerd maaien in overleg met de aannemer ingeschat worden en de indeling in Tabel 19 kan gebaseerd hierop aangepast worden.

Met **ecosysteemdiensten** worden het potentieel voor bestuiving van de omgeving en het potentieel voor natuurlijke plaagbestrijding samengevat. Het potentieel voor bestuiving van de omgeving en het potentieel voor natuurlijke plaagbestrijding hangen af van de afstanden tussen het dijkperceel en buurpercelen met een agrarische functie waarop de twee ecosysteemdiensten een invloed kunnen hebben. De afstanden zijn gebaseerd op de afstanden die insecten als bijen, vlinders en zweefvliegen overbruggen kunnen. Zoals beschreven in hoofdstuk 2.4.1 is 300 m de afstand die de meeste bijen terug leggen kunnen. De afstanden die zweefvliegen en vlinder terug leggen zijn groter. Zoals aangegeven in de businesscase onder hoofdstuk 4.2 zijn de effecten van de ecosysteemdiensten afhankelijk van lokale omstandigheden.

6. Ruimtelijke analyse

In dit hoofdstuk wordt gebaseerd op de beslisboom uit hoofdstuk 5 een ruimtelijke analyse uitgevoerd. Het doel van de analyse is om voor dijkpercelen op de primaire keringen van WSRL het ecologische waarde aan te geven die de geschiktheid voor gefaseerd maaien beïnvloedt. Bovendien laat de ruimtelijke analyse ook zien of de beslisboom in de praktijk toepasbaar is. Voor de ruimtelijke analyse wordt het programma FME gebruikt. Aan het eind van dit hoofdstuk wordt voor twee locaties uitgewerkt hoe gefaseerd maai-beheer toegepast kan worden.

6.1 Gegevens en aannames

Gebaseerd op de beslisboom zijn gegevens verzameld als input voor de FME-analyse. Niet alle gegevens zijn beschikbaar voor alle primaire waterkeringen binnen het gebied van WSRL. In het algemeen geldt dat als de nodige gegevens niet beschikbaar zijn aannames gemaakt worden gebaseerd op gegevens die wel beschikbaar zijn. Als het niet mogelijk is om een aanname te maken wordt het bijhorende stap uit de beslisboom overgeslagen. Wanneer dit het geval is wordt dit aangegeven. Binnen de analyse zijn de primaire waterkeringen in dijkpercelen van ongeveer 500 m lengte opgedeeld.

De eerste stap binnen de beslisboom is het vaststellen op de locatie vanuit de eisen aan erosiebestendigheid geschikt is voor gefaseerd maaien. Als norm voor de erosiebestendigheid van het binnentalud wordt de overslagnorm gebruikt. De gebruikte gegevens komen uit een toets voor de GEKB. Gegevens zijn alleen beschikbaar voor dijktraject 43-2. Voor locaties die buiten het dijktraject 43-2 vallen wordt niet bestemd of de locatie vanuit veiligheidseisen geschikt is voor gefaseerd maaien en er wordt alleen de ecologische waarde bestemd. Binnen de ruimtelijke analyse wordt geen rekening gehouden met de maximale golfhoogte als norm voor erosiebestendigheid van het binnentalud.

De tweede stap binnen de beslisboom is het bestemmen van de ecologische waarde van een dijkperceel. De ecologische waarde wordt bestemd aan hand van het voorkomen van beschermde soorten, het soortenrijkdom van de vegetatie, het lutumgehalte, de voedselrijkdom en de expositie. Omdat niet alle gegevens voor het bepalen van de ecologische waarde binnen de ruimtelijke analyse beschikbaar zijn, wordt hier het begrip ecologische potentieel in plaats van ecologische waarde gebruikt. Voor het voorkomen van beschermde soorten wordt de verspreiding van twee doelsoorten, de Aardbeivlinder en de Teunisbloempijlstaart gebruikt. Omdat de waarnemingen van de doelsoorten niet direct op de beschouwde dijkgraslanden liggen, wordt voor de waarnemingen een bufferzone van 500 m gebruikt. Er is een bufferzone van 500 m gekozen worden, omdat dit een afstand is die vlinders terug kunnen leggen.

Daarnaast wordt rekening gehouden met de ligging van NNN-gebieden. In het gebied van WSRL liggen alleen op enkele binnentaluds NNN-gebieden. Er zijn alleen gegevens beschikbaar voor NNN-gebieden van de provincies Zuid-Holland en Gelderland.

Het soortenrijkdom van de vegetatie wordt bepaald aan hand van vegetatieopnames van 1200 proefvlakken binnen het gebied van WSRL. Er wordt de aanname gemaakt dat de vegetatieopnames van de proefvlakken representatief zijn voor een dijktraject van 500 m lengte. Als op een dijkperceel geen vegetatieopname ligt wordt aangenomen dat de vegetatieopnames die in een afstand van 250 m op aangrensend dijkpercelen liggen representatief zijn.

Er zijn geen gegevens over het lutumgehalte van de bovenste 70 cm van de toplaag van dijkgraslanden bekend. Daarom worden de bodemtypes die uit de vegetatieopnames komen als indicator voor het lutumgehalte gebruikt. Tabel 20 geeft een overzicht over de samenhang tussen lutumgehalte en bodemtype.

Tabel 20 Relatie tussen lutumgehalte en bodemtype

Lutumgehalte	Bodemtype
< 8%	Zandige klei
8 – 25%	Lichte zavel Zware zavel
> 25%	Lichte klei Matig zware klei Zware klei

Voor het voedselrijkdom wordt het stikstof getal als indicator gebruikt. De stikstof getallen zijn onderdeel van de vegetatieopnames. Bij een stikstof getal kleiner dan 5 is het bodem voedselarm, bij een stikstof getal tussen 5-7 matig voedselrijk en bij een stikstof getal groter dan 7 voedselrijk. Dit indeling is gebaseerd op de Zeigwerte opgesteld door Ellenberg (Ellenberg, et al., 1991).

Binnen de ruimtelijke analyse wordt de expositie van een dijktraject niet bestemd. De expositie is een van de standplaatsfactoren die de soortenrijkdom van de vegetatie bepaald. Binnen de ruimtelijke analyse worden wel de bodemtype en de stikstof getal als standplaatsfactoren die de soortenrijkdom van de vegetatie beïnvloeden meegenomen. Daarnaast wordt rekening gehouden met de vegetatietype zelf. Tabel 21 geeft een overzicht over de aannames die voor de beoordeling van de ecologische potentieel gebruikt worden. In principe geldt dat vanaf een H2 vegetatie gefaseerd gemaaid kan worden.

Tabel 21 Aannames voor de beoordeling van de ecologische potentieel

	Laag (1)	Matig (2)	Hoog (3)
Vegetatietype	H1, W1, W2, W3, R1, R2, R3, Ru	H2	H3
Bodemtype	Zandige klei	Lichte zavel, zware zavel	Lichte klei, matig zware klei, zware klei
Stikstof getal	<5	5-7	>7

Binnen de ruimtelijke analyse wordt rekening gehouden met de ligging van UDPs. Hiervoor worden gegevens over de ligging van de UDPs uit 2019 en mogelijke UDPs in 2020 gebruikt.

Binnen de ruimtelijke analyse wordt geen rekening gehouden met de ligging van ecologisch waardevolle dijktrajecten gebaseerd op onderzoek van Liebrand in 2016. Er wordt ook geen rekening gehouden met de breedte van de onderhoudsstroken om te bepalen of deze een geschikte overwinteringsmogelijkheid zijn.

Binnen de beslisboom wordt het ambitieniveau bepaald aan hand van de ecologische waarde van het beschouwde perceel, de lengte aaneengesloten dijkgrasland, de kosten van gefaseerd maai-beheer en de ecosysteemdiensten die een soortenrijk dijkgrasland oplevert. Het ambitieniveau is binnen de ruimtelijke analyse niet bepaald, omdat het ambitieniveau sterk van de beschouwde locatie afhangt. Dit geldt vooral voor de kosten van gefaseerd maaien en de ecosysteemdiensten die een soortenrijk en faunavriendelijk dijkgrasland aan de omgeving kan leveren. Onderstaand is het ambitieniveau uitgewerkt voor twee deelgebieden en wordt uitgelegd hoe op deze locaties gefaseerd maai-beheer toegepast kan worden.

6.2 Gewichten voor de verschillende parameters

Om de ecologische potentieel van een dijkperceel zichtbaar te maken binnen de ruimtelijke analyse en de GIS-kaart die de resultaten van de ruimtelijke analyse laat zien, zijn aan de parameters gewichten gegeven worden. De volgende parameters worden binnen de analyse meegenomen en hebben een gewicht gekregen: overslagnorm, NNN, Aardbeivlinder, Teunisbloempijlstaart, Vegetatietype, Bodemtype, Stikstof getal en UDP (Tabel 22).

Tabel 22 Parameters ruimtelijke analyse en bijhorende gewichten

Parameter	Mogelijke waarde	Gewicht
Overslagnorm	Ja/Nee	Ja: 40; Nee: 0
Aardbeivlinder	Ja/Nee	Ja: 50; Nee: 0
Teunisbloempijlstaart	Ja/Nee	Ja: 50; Nee: 0
NNN	Ja/Nee	Ja: 40; Nee: 0
Vegetatietype	Laag/Matig/Hoog	Laag: 10; Matig: 20; Hoog: 30
Bodemtype	Laag/Matig/Hoog	Laag: 10; Matig: 20; Hoog: 30
Stikstof getal	Laag/Matig/Hoog	Laag: 10; Matig: 20; Hoog: 30
UDP	Ja/Nee	Ja: 40; Nee: 0

De parameter overslagnorm heeft een gewicht van 50 gekregen, wat het hoogste gewicht is die uitgegeven is, omdat dit parameter bepaald op gefaseerd maaien op een binnentalud vanuit eisen aan erosiebestendigheid mogelijk is.

Het voorkomen van de Aardbeivlinder en de Teunisbloempijlstaart hebben een gewicht van 40. De twee vlindersoorten zijn als doelsoorten van het beheer gekozen worden. Omdat deze vlindersoorten juridisch beschermd zijn heeft hun voorkomen een invloed op het beheer en maaitijdstippen.

Als op het buitentalud een NNN-gebied ligt, heeft de parameter een gewicht van 40 gekregen.

De vegetatietype, de bodemtype en de stikstof getal hebben hetzelfde gewicht gekregen. De gewichten zijn afhankelijk van de soortenrijkdom van de vegetatie, het lutumgehalte van de bodem en de voedselrijkdom. Er zijn dijkpercelen waarop meerdere vegetatieopnames liggen. Dit betekent dat voor een dijkperceel meerdere vegetatietypes, bodemtypes en stikstof getallen beschikbaar zijn. In dit geval is ervoor gekozen worden dat de hogere waarde teelt.

De ligging van UDPs heeft het gewicht 40 gekregen, omdat in gebieden waar UDPs voorkomen WSRL het beheer direct kan beïnvloeden. Dit maakt het uitvoeren van gefaseerd maaibeheer makkelijker. In gebieden waar geen UDPs liggen, kan het gebied wel geschikt zijn voor gefaseerd maaien vanuit het ecologische waarde, maar het omzetten van gefaseerd maaien vordert dan meer inzet.

De maximale ecologische potentieel die een dijkperceel kan krijgen is 310. Een waarde van 310 kan alleen bereikt worden als alle gegevens voor het dijkperceel beschikbaar zijn en het dijkperceel voor alle parameters de hoogste waarde scoort. Binnen de ruimtelijke analyse zijn niet alle gegevens voor elk dijkperceel beschikbaar en de maximale ecologische potentieel die uitgegeven is, is 190. De laagste ecologische potentieel die uitgegeven is binnen de ruimtelijke analyse is 0. Voor dijkpercelen met een ecologische potentieel van 0 zijn geen gegevens beschikbaar.

6.3 Resultaten

Binnen de ruimtelijke analyse wordt alleen beoordeeld of de dijkpercelen geschikt zijn voor gefaseerd maaien vanuit erosiebestendigheid en het ecologische potentieel van een perceel. Onderstaande kaart geeft een overzicht over het ecologische potentieel van dijkpercelen. Het ecologische potentieel geeft een indicatie over de geschiktheid van een dijkperceel voor gefaseerd maaien.



Figuur 23 Ruimtelijke analyse van ecologische waarde primaire keringen WSRL

Een hogere ecologische potentieel betekent dat het dijkperceel beter geschikt is voor gefaseerd maaien. Bij het beoordelen van dit resultaat is het wel belangrijk dat de hoogte van de ecologische potentieel sterk afhankelijk is van de gegevens die voor een dijkperceel beschikbaar zijn. Als in de toekomst nog meer gegevens beschikbaar worden, kan het ecologische potentieel veranderen. De dijkpercelen in het Land van Altena zijn beoordeeld als een lage ecologische potentieel. Dit komt omdat er voor deze gebieden geen gegevens over de overslagnorm en de ligging van NNN-gebieden bekend zijn. Verder zijn voor dit gebied geen gegevens over de ligging van UDPs bekend. Vanuit de vegetatietype, de bodemtype en het stikstofgehalte zou het wel mogelijk zijn om gefaseerd te maaien. De dijkpercelen in het gebied Randwijk-Beusichem hebben de hoogste ecologische waarden. Dit komt omdat voor deze dijkpercelen gegevens over de overslagnorm bekend zijn. Verder liggen op de dijkpercelen UDPs, zodat WSRL het uitgevoerde beheer kan beïnvloeden. Deze dijkpercelen zijn goed geschikt voor gefaseerd maaien. Dijkpercelen die binnen het verspreidingsgebied van een van de doelsoorten vallen hebben ook een hoge tot zeer hoge ecologische potentieel en zijn geschikt voor gefaseerd maaien.

Het ingezoomde gebied in Figuur 23 laat dijkring 43-2 zien waarvoor de gegevens van de overslagnorm bekend zijn. In het beschouwde gebied is vanuit de eisen aan erosiebestendigheid gefaseerd maaien op het binnentalud mogelijk. In een deel van het gebied liggen op het buitentalud NNN-gebieden en er liggen ook UDPs. Op dijkring 43-2 liggen enkele dijkpercelen met een hoog ecologische waarde.

De uitkomsten van de ruimtelijke analyse zijn ook als Excel bestand beschikbaar die per locatie aangeeft welke van de parameters bekend zijn en meegenomen worden in de berekening van het ecologisch potentieel.

Onderstaand worden voor twee dijkpercelen de uitkomsten uit de ruimtelijke analyse besproken en er wordt beschreven hoe in deze dijkpercelen gefaseerd maai-beheer toegepast kan worden. Voor de twee gebieden zijn

geen gegevens beschikbaar om de geschiktheid voor gefaseerd maaien gebaseerd op de eisen aan erosiebestendigheid te bepalen.

6.3.1 Voorbeeld 1- Wakkere Dijk

De eerste locatie voor die het ambitieniveau uitgewerkt wordt en beschreven wordt hoe gefaseerd maaibeheer toegepast kan worden is de Wakkere Dijk (dijkpaal RW260 – RW280V) (Figuur 24). De Wakkere Dijk heeft een breed binnentalud die deels geschikt is voor gefaseerd maaibeheer.

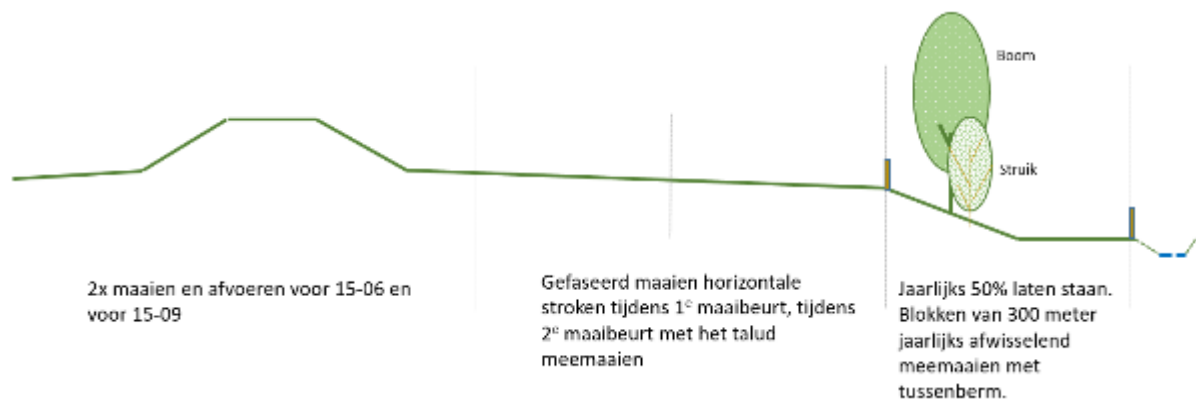


Figuur 24 Luchtfoto van de Wakkere Dijk

Gebaseerd op de ruimtelijke analyse kunnen geen uitspraken gemaakt worden of de Wakkere Dijk vanuit eisen aan erosiebestendigheid geschikt is voor gefaseerd maaien. Daarnaast is de Wakkere Dijk beoordeeld met een lage ecologisch potentieel. Dit komt omdat in het gebied geen gegevens over de overslagnorm bekend zijn en de doelsoorten in dit gebied niet voorkomen. Vanuit de vegetatietype, de bodemtype en het stikstofgehalte heeft de Wakkere Dijk een matig ecologische waarde. De lengte aaneengesloten dijkgrasland is 1500 m. Het ambitieniveau voor het omzetten van gefaseerd maaien op de Wakkere Dijk is hoog. De inschatting van het ambitieniveau is alleen gebaseerd op de ecologische potentieel en de lengte aaneengesloten dijkgrasland.

Uitvoering gefaseerd maaibeheer

De nieuwe inrichting van de Wakkere Dijk biedt de kans om een deel van het binnentalud in horizontale stroken in te delen en gefaseerd te maaien, zoals afgebeeld in onderstaande figuur.



Figuur 25 Gefaseerd maaien op het binnentalud van de Wakkere Dijk

Zoals afgebeeld in Figuur 25 worden het buitentalud, de kruin en een deel van het binnentalud regulier twee keer per jaar gemaaid. Op de tussenberm wordt voorgesteld om tijdens de eerste maaibeurt in horizontale stroken te maaien. Dit zorgt ervoor dat de dijk insectenvriendelijker wordt en er door het hele jaar heen bloemen als voedselbron voor insecten aanwezig zijn. Tussen het maaien van de twee horizontale stroken liggen ongeveer 6 weken. Bij een H2 vegetatie wordt voorgesteld de horizontale stroken in de eerste helft van juni en de eerste helft van augustus te maaien. Zoals beschreven in hoofdstuk 3.4 wordt de tweede maaibeurt niet gefaseerd uitgevoerd en de horizontale stroken kunnen in de eerste helft van september gemaaid worden, samen met de rest van het talud. Naast de Wakkere Dijk ligt een natuurgebied en er bestaat de mogelijkheid dat de insecten hier overwinteren kunnen. Ook de bomen en struiken op het ondertalud bieden waar jaarlijks 50% van de vegetatie niet gemaaid wordt bieden een mogelijke overwinteringsplek voor insecten.

6.2.3 Voorbeeld 2- Steenbekleding in de buurt van Heesselt

Het tweede gebied ligt in de buurt van Heesselt (dijkpaal TG120- TG160) en is een gebied waar verholen steenbekleding op het buitentalud ligt. De beschouwde gebied is 0.4 km lang. Onderstaand luchtfoto (Figuur 26) laat een deel van het beschouwde gebied zien. Naast het buitentalud ligt een gebied dat beschermd is volgens de Vogelrichtlijn.



Figuur 26 Luchtfoto van een deel van het beschouwde dijkperceel in de buurt van Heesselt

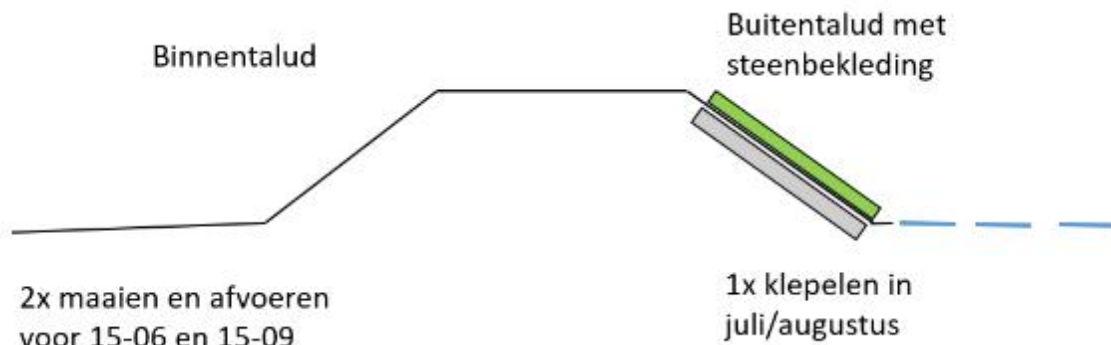
Gebaseerd op de ruimtelijke analyse heeft het gebied een matig ecologisch potentieel. Er kunnen op dit moment geen uitspraken gemaakt worden of het gebied vanuit eisen aan erosiebestendigheid geschikt is voor gefaseerd maaien. Vanuit het ecologisch potentieel is het gebied geschikt voor gefaseerd maaien.

Het ecologische potentieel van het beschouwde dijkperceel is matig. De lengte aaneengesloten dijkgrasland ligt onder de 500 m. Dit betekent dat een laag ambitieniveau nodig is voor het uitvoeren van gefaseerd maaien in het beschouwde gebied. Door de ligging van UDPs in het beschouwde gebied kan WSRL makkelijker het beheer beïnvloeden. Op het buitentalud van het beschouwde dijkperceel ligt een verholen steenbekleding. Dit beïnvloedt het toegepaste beheer.

Uitvoering gefaseerd maai-beheer

In hoofdstuk 4.4 wordt voorgesteld om dijkpercelen waarop een steenbekleding ligt als overwinteringsmogelijkheid voor insecten te gebruiken. Binnen het huidige beheer worden de steenbekledingen een keer per jaar in juli-augustus geklepeld. Vanuit de ecologische potentieel is gefaseerd maaien mogelijk. Gebaseerd op de businesscase in hoofdstuk 4 zijn gefaseerd maaien binnen- en buitentalud en gefaseerd maaien horizontale stroken de meest geschikte vormen van gefaseerd maaien die binnen het gebied van WSRL toegepast

kunnen worden. Gefaseerd maaien horizontale stroken is voor het beschouwde gebied minder geschikt. Maar het is wel mogelijk om gefaseerd te maaien door het binnen- en buitentalud op verschillende momenten te maaien. Optimaal voor het gefaseerd maaien binnen- en buitentalud is een afstand van 6 weken tussen het maaien van de twee taludkanten.



Figuur 27 Schets van het gebied bij Heesselt met het huidige beheer

Op dit moment worden de steenbekledingen in juli of augustus een keer per jaar geklepeld en op het binnentalud wordt regulier maaibeheer met twee keer maaien en afvoeren toegepast, zoals te zien in Figuur 27.

Voor gefaseerd maaibeheer binnen- en buitentalud waarbij de steenbekleding op het buitentalud als overwinteringsmogelijkheid voor insecten gebruikt kan worden, zoals voorgesteld in hoofdstuk 3.4 wordt van de huidige maaitijdstippen afgeweken. Om als overwinteringsmogelijkheid voor insecten te dienen moet de vegetatie op de steenbekleding lang de winter ingaan. Daarom wordt voorgesteld om de steenbekleding een keer per jaar in de eerste helft van mei te klepelen. Het binnentalud kan twee keer per jaar gemaaid worden met afvoeren van het maaisel. Als maaitijdstippen worden voor de eerste maaibeurt de eerste helft van juli voorgesteld, dit zorgt ervoor dat tussen het klepelen van het buitentalud en het maaien van het binnentalud zes weken liggen. De tweede maaibeurt kan in de eerste helft van september uitgevoerd worden.

6.4 Discussie

Het doel van de ruimtelijke analyse was het ecologische potentieel en gebaseerd hierop de geschiktheid van dijkpercelen op primaire keringen voor gefaseerd maaien te beoordelen. De ruimtelijke analyse is gebaseerd op de beslisboom en de tweede doel van de ruimtelijke analyse was om te testen op de beslisboom in de praktijk toepasbaar is. Gebaseerd op de uitkomsten van de ruimtelijke analyse is de beslisboom praktisch toepasbaar en er zijn enkele dijkpercelen binnen het gebied van WSRL die geschikt zijn voor gefaseerd maaien.

De resultaten van de ruimtelijke analyse en het ecologische potentieel van de dijkpercelen worden sterk beïnvloed door de beschikbaarheid van gegevens. De hier uitgevoerde ruimtelijke analyse geeft een eerste indicatie welke dijkpercelen geschikt zijn voor gefaseerd maaien. Voor dat een definitieve besluit genomen wordt of gefaseerd gemaaid wordt, is het belangrijk binnen de ruimtelijke analyse op het gebied in te zoomen en te kijken uit welke parameters de ecologische waarde berekend wordt. Het is belangrijk dat parameters die op dit moment voor het beschouwde gebied niet bekend zijn nog aan de ruimtelijke analyse toegevoegd worden voordat een definitieve besluit genomen wordt.

Binnen de ruimtelijke analyse zijn alle dijkpercelen waarvoor gegevens over de overslagnorm van het binnentalud bekend zijn vanuit eisen aan erosiebestendigheid geschikt voor gefaseerd maaien. Als vanuit eisen aan erosiebestendigheid het binnentalud niet geschikt is voor gefaseerd maaien, worden de daarop volgende stappen van de analyse als het bepalen van de ecologische waarde niet doorlopen.

Het wordt aanbevolen om aan de ruimtelijke analyse de volgende parameters toe te voegen zodra deze gegevens voor deze gegevens beschikbaar zijn:

- Overslagnorm voor alle primaire keringen. De overslagnorm bepaald op vanuit eisen aan erosiebestendigheid gefaseerd maaien op het binnentalud mogelijk is.
- De golfhoogte als norm voor de erosiebestendigheid van het buitentalud. Voor het beoordelen van de GEBU is ook de taludhelling van belang en de dikte van de kleilaag van belang (Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2017). Deze parameters kunnen ook in de ruimtelijke analyse opgenomen worden om de geschiktheid van buitentaluds voor gefaseerd maaien te beoordelen.

- De ligging van NNN-gebieden voor alle primaire waterkeringen. Op dit moment zijn alleen de NNN-gebieden van de provincies Zuid-Holland en Gelderland beschikbaar.
- Het veranderen van het beheer zoals bijvoorbeeld het aanpassen van maaitijdstippen kan tot veranderingen in de vegetatietype leiden. Daarom is het belangrijk dat de vegetatieontwikkeling regelmatig gemonitord wordt en als nodig de vegetatiegegevens aangepast worden die binnen de ruimtelijke analyse gebruikt worden.
- Expositie van het talud tegenover de zon. Op dit moment wordt binnen de ruimtelijke analyse de expositie niet meegenomen als een parameter die een invloed op de ecologische waarde van een dijkerceel heeft. Het is wel mogelijk om de expositie in de toekomst toe te voegen aan de ruimtelijke analyse als een parameter die naast de bodemtype en voedselrijkdom een invloed op de soortenrijkdom van de vegetatie heeft.
- Op dit moment wordt binnen de ruimtelijke analyse geen verschil tussen binnen- en buitentaluds gemaakt. Dit kan in de toekomst nog aan de analyse toegevoegd worden om locatie specifiekere uitspraken te maken.
- Voor een locatie kan ook nog de breedte van de onderhoudsstrok bestemd worden om vast te stellen op het mogelijk is om een deel van de onderhoudsstrook tijdens de tweede maaibeurt niet te maaien. Dit zou als een mogelijke overwinteringsplek voor insecten kunnen dienen, zoals beschreven in hoofdstuk 3.4.

7. Discussie

Binnen dit onderzoek is ervoor gekozen worden om de eisen die vier insectengroepen (bijen, sprinkhanen, zweefvliegen en vlinders) aan hun leefomgeving stellen te onderzoeken. Deze insectengroepen zijn representatief voor andere insectengroepen. Omdat er weinig kennis is over insectensoorten die op dijkgraslanden in het gebied van WSRL voorkomen, zijn er algemene uitspraken voor insectenvriendelijk beheer gericht op deze insectengroepen gebaseerd op de wetenschappelijke literatuur gemaakt worden. Als in de toekomst meer gegevens bekend zijn over het voorkomen en de verspreiding van deze insectengroepen kunnen deze algemene uitspraken specifiekere gemaakt worden.

Binnen dit rapport wordt rekening gehouden met de relevante wet- en regelgeving. Hierbij ligt de focus vooral op beschermde insectensoorten. Bij het opstellen van een beheerplan moet ook rekening gehouden worden met andere beschermde diersoorten. Binnen de businesscase wordt bij de ecologische baten vooral naar de baten voor de insectenfauna gekeken wellicht kan gefaseerd maaien ook voordelen voor andere diersoorten hebben.

In dit onderzoek worden verschillende vormen van gefaseerd maaien voorgesteld. Binnen dit rapport wordt de aanname gedaan dat hoe meer maaibeurten door gefaseerd maaien uitgevoerd worden, hoe groter het risico wordt dat op een ongunstig moment gemaaid wordt. Vooral door de weersomstandigheden kan het gebeuren dat niet op het geplande moment gemaaid kan worden. Dit kan vooral later in het jaar gebeuren. Als op een ongunstig moment gemaaid wordt, bijvoorbeeld onder natte omstandigheden, kunnen schades aan de graszode ontstaan wat tot verlies aan erosiebestendigheid leidt en hogere kosten veroorzaakt. Daarom wordt binnen dit rapport voorgesteld om tijdens de tweede maaibeurt in augustus of september niet gefaseerd te maaien. Dit betekent dat op de dijkgraslanden geen overwinteringsmogelijkheden voor insecten aanwezig zijn. Overwinteringsmogelijkheden voor insecten kunnen de buurpercelen van het dijkperceel bieden. Een andere mogelijkheid voor overwintering van insecten bieden onderhoudsstroken op het binnentalud die tijdens de tweede maaibeurt overgeslagen worden.

De ruimtelijke analyse die in het kader van dit onderzoek uitgevoerd is geeft eerste inzichten over de geschiktheid en ecologische potentieel van dijkpercelen in het gebied van WSRL. Op het moment waarop de analyse uitgevoerd is zijn niet alle gegevens beschikbaar geweest om de beslisboom compleet door te lopen. Er is ervoor gekozen worden om het ambitieniveau binnen de ruimtelijke analyse niet te bepalen. Het ambitieniveau is sterk afhankelijk van de lokale omstandigheden en de lengte van het beschouwde dijkperceel. Dit kan afwijken van de indeling in dijkpercelen die binnen de ruimtelijke analyse gekozen is.

De beschikbaarheid van gegevens voor een dijkperceel beïnvloedt sterk het ecologische potentieel. Daarom is het belangrijk bij het analyseren van de resultaten en het ecologische potentieel rekening te houden met de beschikbare gegevens. Als in de toekomst de nodige gegevens beschikbaar zijn kunnen deze in de analyse opgenomen worden.

8. Conclusie

Het doel van dit rapport was het beantwoorden van de onderzoeksvraag “Welke beheervormen, die tot faunavriendelijke dijkgraslanden met een soortenrijke vegetatie leiden, kunnen in het gebied van WSRL toegepast worden?”

Voor faunavriendelijk beheer van dijkgraslanden wordt gefaseerd maaibeheer aanbevolen. Het doel van gefaseerd maaibeheer is het ontstaan van een geschikte leefomgeving voor insecten op dijkgraslanden. Binnen dit rapport worden vier vormen van gefaseerd maaibeheer voorgesteld die in het gebied van WSRL toegepast kunnen worden. Deze vier vormen zijn gefaseerd maaien verticale blokken, gefaseerd maaien horizontale stroken, gefaseerd maaien binnen- en buitentalud en sinusbeheer. Met de vier beheervormen zijn verschillende kosten en baten verbonden die binnen de businesscase vergeleken zijn. Gebaseerd op de businesscase zijn gefaseerd maaien binnen- en buitentalud en gefaseerd maaien horizontale stroken de meest geschikte beheervormen voor het gebied van WSRL.

Gebaseerd op de ruimtelijke analyse zijn enkele dijkpercelen op de primaire keringen van WSRL geschikt voor gefaseerd maaibeheer. Afhankelijk van de lokale omstandigheden kan het ambitieniveau, dus de inzet en investeringen die nodig zijn om gefaseerd maaibeheer om te zetten, verschillen.

Faunavriendelijk beheer van dijkgraslanden en gefaseerd maaibeheer zijn mogelijkheden om het verlies van biodiversiteit tegen te gaan. In de Deltaplan Biodiversiteitsherstel wordt het doel gezet dat binnen het beheer van de openbare ruimte naast veiligheid ook naar biodiversiteit gestreefd wordt. Faunavriendelijk beheer van dijkgraslanden is een invulling van deze doelstelling.

9. Aanbevelingen

Gebaseerd op de bevindingen van dit onderzoek worden volgende aanbevelingen gemaakt.

Verder onderzoek

Op dit moment is er nog weinig kennis over het voorkomen en de verspreiding van insecten op dijkgraslanden in het gebied van WSRL. Als meer bekend is over de verspreiding van insectensoorten kan het beheer op de eisen die deze insectensoorten stellen gericht worden.

Binnen dit rapport zijn enkele onderwerpen die gerelateerd zijn aan faunavriendelijk dijkbeheer behandeld. Toch is er nog verder onderzoek nodig. Binnen dit rapport worden ecosysteemdiensten van soortenrijke dijkgraslanden geïntroduceerd. De baten die ecosysteemdiensten als bestuiving van de omgeving en natuurlijke plaagbestrijding opleveren kunnen nog verder onderzocht worden. Daarnaast wordt binnen dit rapport geen rekening gehouden met de effecten van klimaatverandering. Het wordt verwacht dat klimaatverandering in de toekomst een effect op de insectenfauna en de vegetatie zou hebben. Daarnaast is het belangrijk om pilots voor de verschillende vormen van gefaseerd maaien, die binnen dit rapport voorgesteld worden, uit te voeren. Geschikte gebieden voor dergelijke pilots liggen in gebieden die gebaseerd op de ruimtelijke analyse geschikt zijn voor gefaseerd maaien en een hoge ecologische waarde hebben.

Kennis uitwisselen

Naast WSRL zijn ook andere waterschappen bezig met faunavriendelijk dijkbeheer en pilots met gefaseerd maaien. Uitwisselen van kennis en ervaringen kan waardevolle inzichten opleveren. Bovendien is het uitwisselen van kennis over biodiversiteitsherstel een succesfactor uit de Deltaplan Biodiversiteitsherstel.

Overwinteringsmogelijkheden voor insecten

Een mogelijkheid voor overwintering van insecten op dijken zijn onderhoudsstroken waarvan een deel van de vegetatie tijdens de tweede maaibeurt niet gemaaid wordt. Hiervoor moeten de onderhoudsstroken breder dan 4 m zijn. Een andere mogelijkheid voor overwintering van insecten die binnen dit rapport voorgesteld wordt zijn steenbekledingen. De steenbekledingen worden een keer per jaar in juli of augustus geklepeld en de vegetatie op de steenbekledingen gaat dus iets langer de winter in. Op steenbekledingen een geschikte overwinteringsplaats voor insecten zijn moet nog onderzocht worden. Op dijken waar geen overwinteringsmogelijkheden zijn voor insecten kan gekeken worden op het voor insecten mogelijk is om in de buurpercelen te overwinteren.

Ruimtelijke analyse uitbreiden

De ruimtelijke analyse uit hoofdstuk 6 geeft eerste inzichten in het ecologische potentieel van dijkpercelen op primaire keringen van WSRL. Op dit moment zijn er nog enkele gegevens die nog niet beschikbaar zijn en in de toekomst aan de ruimtelijke analyse toegevoegd kunnen worden. Dit betreft vooral de gegevens over de overslagnorm voor het binnentalud en de maximale golfhoogte voor het buitentalud als normen voor de erosiebestendigheid. Als deze gegevens beschikbaar zijn kan een uitspraak gemaakt worden welke dijkpercelen vanuit veiligheidseisen geschikt zijn voor gefaseerd maaien.

KRW-tool

Voor het beoordelen van de ecologisch waterkwaliteit is een KRW-tool beschikbaar met ecologische sleutelfactoren (<https://www.stowa.nl/onderwerpen/waterkwaliteit/ecologische-krw-doelen>) voor stilstaande wateren en stromende wateren. Deze tool kan als inspiratie gebruikt worden voor het ontwerp van een tool waarmee de ecologische kwaliteit van dijkgraslanden beoordeeld kan worden.

Bibliografie

- ˆt Hart, R. (2018). *Fenomenologische beschrijving. Faalmechanismen WBI*. Deltares. Opgeroepen op April 1, 2019, van <https://www.helpdeskwater.nl/algemene-onderdelen/structuur-pagina/zoeken-site/@205760/fenomenologische/>
- Bax, I., & Schippers, W. (1998). *Veldgids Ontwikkeling van botanisch waardevol graslanden*. Utrecht/Wageningen: DLG, IKC N.
- Bestuivers.nl*. (2019). Opgeroepen op March 18, 2019, van Gefaseerd maaien: Goed voor de bijenfauna: <http://www.bestuivers.nl/bescherming/gefaseerd-maaien>
- Bij12*. (2018). Opgeroepen op April 1, 2019, van Natura2000 beheerplannen: <https://www.bij12.nl/onderwerpen/natuur-en-landschap/natura-2000-beheerplannen/>
- Bij12*. (2018). *Beheeradvies N12.02 Kruiden en faunarijk grasland*. Opgeroepen op Mei 16, 2019, van N12.02 Kruiden en faunarijk grasland: https://www.bij12.nl/wp-content/uploads/2018/11/aanpassing-beheeradvies-N12.02-kruidenenfaunarijk-grasland-definitief15102018_wijzigingen_verwerkt.pdf
- Bij12*. (2019). *N12.02 Kruiden- en faunarijk grasland*. Opgeroepen op Mei 15, 2019, van <https://www.bij12.nl/onderwerpen/natuur-en-landschap/index-natuur-en-landschap/de-index-natuur-en-landschap/natuurtypen/n12-rijke-graslanden-en-akkers/n12-02/>
- Boer, K., & Schils, C. (2011). *Ecologisch groenbeheer in de praktijk*. Arnhem: IPC Groene Ruimte.
- Bonari, G., Fajmon, K., Malenovský, I., Zelený, D., Holuřaf, J., Jongepierová, I., . . . Chytrýb, M. (2017). Management of semi-natural grasslands benefitting both plant and insect diversity: The importance of heterogeneity and tradition. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 246, pp. 243-252.
- Boone, P. (2019, April 5). Insectenvriendelijk dijkbeheer en bloemenrijke dijken bij Waterschap Vallei en Veluwe. (J. Malms, Interviewer)
- Bos, M. (2013). *Biologie en beheersing van Jakobskruiskruid*. Louis Bolk Instituut. Opgeroepen op April 17, 2019, van https://handreikinggrasbekleding.nl/wp-content/uploads/4--Bijlagen/Louis-Bolk-Instituut_ongedateerd_Biologie-en-beheersing-van-Jacobskruiskruid.pdf
- Braakman, J. (2018). *Het is (g)een bijzaak- Bijvriendelijk beheer op de IJsseldijk*. Afstudeerrapport.
- Brabant Water. (2017). *MVO- verslag 2017. Onze bijdrage aan mens, milieu en maatschappij*. Opgeroepen op Mei 23, 2019, van https://issuu.com/brabantwater/docs/brabant_water_mvo_verslag_2017_prin
- Bronsveld, J., Kleiman, M., Post, L., van Hoven, A., & Labrujere, A. (2015). Soortenrijkdom Nederlandse dijken, een beheerdersdilemma? . *H2O- Online*.
- De Vlinderstichting*. (2017). Opgeroepen op Mei 2, 2019, van Teunisbloempijlstaart- Proserpinus proserpina: <https://www.vlinderstichting.nl/vlinders/overzicht-vlinders/details-vlinder/teunisbloempijlstaart>
- De Vlinderstichting*. (2017). Opgeroepen op March 18, 2019, van Sinusbeheer: <https://www.vlinderstichting.nl/sinusbeheer>

- De Vlinderstichting. (2017). *Aardbeivlinder- Pygrus malvae*. Opgeroepen op Mei 10, 2019, van <https://www.vlinderstichting.nl/vlinders/overzicht-vlinders/details-vlinder/aardbeivlinder>
- De Vlinderstichting. (2017). *Alles over vlinders*. Opgeroepen op April 12, 2019, van Levenscyclus: <https://www.vlinderstichting.nl/vlinders/alles-over-vlinders/levenscyclus2>
- De Vlinderstichting. (2017). *Pimpernelblauwtje- Phengaris Teleius*. Opgeroepen op April 15, 2019, van <https://www.vlinderstichting.nl/vlinders/overzicht-vlinders/details-vlinder/pimpernelblauwtje>
- De Vlinderstichting. (2018). *Sinusbeheer. Meanderend maaien voor meer biodiversiteit*. Opgeroepen op April 1, 2019, van <https://assets.vlinderstichting.nl/docs/65d7f5a1-4c84-4b4d-a6bd-91eca8522bc5.pdf>
- (2018). *Deltaplan Biodiversiteitsherstel. In actie voor een rijker Nederland*. Opgeroepen op Maart 27, 2019, van <https://www.samenvoerbiodiversiteit.nl/wp-content/uploads/2018/12/Deltaplan-Biodiversiteitsherstel.pdf>
- Ecopedia*. (sd). Opgeroepen op Mei 23, 2019, van Aardbeivlinder: <https://www.ecopedia.be/dieren/aardbeivlinder>
- Ellenberg, H., Weber, H., Duell, R., Wirth, V., Werner, W., & Paulissen, D. (1991). Zeigwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. *Scripta Geobotanica*, 18(248).
- eureco. (sd). *Relatie tussen beheer en vegetatie*. Opgeroepen op March 18, 2019, van <https://www.zodenaandedijk.com/relatie-tussen-beheer-en-vegetatietype/>
- eureco. (sd). *Relatie tussen bodemtype en vegetatietype*. Opgeroepen op March 18, 2019, van <https://www.zodenaandedijk.com/relatie-tussen-bodemtype-en-vegetatietype/>
- (2017). *Faunavriendelijk dijkbeheer en faunaverrijkende maatregelen. Aanvulling op Handreiking grasbekleding 1.0*. Opgeroepen op April 17, 2019, van <https://handreikinggrasbekleding.nl/wp-content/uploads/2018/03/Faunavriendelijk-dijkbeheer-2018-03-07.pdf>
- Flora van Nederland*. (sd). Opgeroepen op Mei 2, 2019, van Middelste teunisbloem- *Oenothera biennis*: <http://www.floravannederland.nl/planten/Middelste+teunisbloem>
- Flora van Nederland*. (2011). Opgeroepen op April 15, 2019, van Knoopkruid- *Centaurea jacea*: <http://www.floravannederland.nl/planten/knoopkruid>
- FLORON verspreidingsatlas Vaatplanten*. (2019). Opgeroepen op April 17, 2019, van Drijvende waterweegbree: <https://www.verspreidingsatlas.nl/0765>
- Geertsema, W., Steingroever, E., Wingerden, W., Alebeek, F. v., & Rovers, J. (2004). *Groenblauwe dooradering in de Hoeksche Waard. Een schets van de gewenste situatie voor natuurlijke plaagonderdrukking*. Wageningen: Alterra. Opgeroepen op Juni 4, 2019, van <http://www2.alterra.wur.nl/Webdocs/PDFFiles/Alterraraapporten/AlterraRapport1042.pdf>
- Grashof-Bokdam, C., Messelink, G., Ozinga, W., Holstein-Saj, R. v., & Bloemhard, C. (2019). *Groenbeheer en plaag(bestrijdende) insecten nabij kassen in de gemeente Westland*. Wageningen: Wageningen Environmental Research. Opgeroepen op Juni 4, 2019, van <http://edepot.wur.nl/476301>

- Green Deal*. (2019). Opgeroepen op April 10, 2019, van Infranatuur:
<https://www.greendeals.nl/green-deals/infranatuur>
- Hallmann, C., Sorg, M., Jongejans, E., Siepel, H., Hofland, N., Schwan, H., . . . de Kroon, H. (2017). More than 75 percent decline over 27 years in total flying insect biomass in protected areas. *PLoS ONE*, 12(10).
- Handreiking grasbekleding*. (2019). Opgeroepen op March 18, 2019, van Relatie tussen vegetatietype en bodemfactoren:
<https://handreikinggrasbekleding.nl/grasbekleding/vegetatietypen/relatie-vegetatietype-en-bodemfactoren/>
- Handreiking grasbekleding*. (2019b). Opgeroepen op March 18, 2019, van Voedingsstoffen (nutriënten):
<https://handreikinggrasbekleding.nl/grasbekleding/standplaatsomstandigheden/voedingsstoffen-nutriënten/>
- Handreiking grasbekleding*. (2019c). Opgeroepen op April 1, 2019, van Probleemsoorten:
<https://handreikinggrasbekleding.nl/grasbekleding/probleemsoorten/>
- Handreiking grasbekleding*. (2019d). Opgeroepen op April 1, 2019, van Uitvoering:
<https://handreikinggrasbekleding.nl/uitvoering/>
- Handreiking grasbekleding*. (2019e). Opgeroepen op Juni 25, 2019, van functies en waarden grasbekleding: <https://handreikinggrasbekleding.nl/grasbekleding/functies-en-waarden-grasbekleding/>
- Hazebroek, E., & Sprangers, J. (2002). *Richtlijnen voor dijkgraslandbeheer*. Wageningen: Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte.
- Humbert, J., Ghazoul, J., & Walter, T. (2009). Meadow harvesting techniques and their impacts on field fauna. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 130(1-2), pp. 1-8.
- Humbert, J., Pellet, J., Buri, P., & Arlettaz, R. (2012). Does delaying the first mowing date benefit biodiversity in meadowland? *Environmental Evidence*, 1(9).
- Kenyeres, Z., & Szentirmai, I. (2017). Effects of different mowing regimes on orthopterans of Central European mesic hay meadows. *Journal of Orthoptera Research*, 26(1), 29-37.
- Kloosterboer, H., & Daverveld, S. (2019, April 3). Insectenvriendelijk dijkbeheer bij Waterschap Aa en Maas. (J. Malms, Interviewer)
- Knotter, H., & Bronsveld, J. (2018). *Beheer en onderhoudsplan waterkeringen 2017-2021 (rapport) Versie 2.0 (01-12-2018)*.
- Kruess, A., & Tschardtke, T. (2002). Grazing intensity and the Diversity of Grasshoppers, Butterflies and Trap-nesting Bees and Wasps. *Conservation Biology*, 16(6), 1570-1580.
- Liebrand, C. (2015). *Notitie: Generieke aanbevelingen dijkaanleg en dijkbeheer- dijkvegetatie*.
- Liebrand, C. (2016). *Notitie ecologisch waardevolle dijktrajecten van Waterschap Rivierenland*. Eureco ecologisch onderzoek & advies.
- Liebrand, C. (2019, April 10). Omvormingsbeheer en risico's. (J. Malms, Interviewer)
- Liebrand, C. (sd). *Monitoring van dijken WSRL 2010-2014*. intern rapport.

- Mburu, J., Hein, L., Gemmill, B., & Collette, L. (2006). *Economic Valuation of Pollination Services: Review of Methods*. FAO. Opgeroepen op Juni 3, 2019, van <http://www.fao.org/fileadmin/templates/agphome/documents/Biodiversity-pollination/econvaluepoll1.pdf>
- Meer kans voor bloemen, vogels en vlinders door gefaseerd maaien. (2018, mei 16). *het Kontakt Krimpener- en Lopikerwaard*. Opgeroepen op April 19, 2019, van <https://www.hetkontakt.nl/regio/krimpenerwaard/algemeen/150416/meer-kans-voor-bloemen-vogels-en-vlinders-door-gefaseerd-maaien>
- Ministerie van Infrastructuur en Milieu. (2017). *Regeling veiligheid primaire waterkeringen 2017. Bijlage III Sterkte en veiligheid*. Opgeroepen op Juni 14, 2019, van <https://www.helpdeskwater.nl/onderwerpen/waterveiligheid/primaire/beoordelen-wbi/producten-wbi/>
- Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit. (sd). *Rode Lijsten*. Opgeroepen op Mei 1, 2019, van <https://minez.nederlandsesoorten.nl/content/rode-lijsten>
- Ministerie van Verkeer en Waterstaat. (2006). *Voorschrift Toetsen op Veiligheid Primaire Waterkeringen*. Opgeroepen op Juni 4, 2019, van <https://handreikinggrasbekleding.nl/wp-content/uploads/2018/03/vtv20061.pdf>
- Natuurmonumenten. (sd). *Natuurgebied Bloemdijken van Zuid-Beveland*. Opgeroepen op Juni 3, 2019, van <https://www.natuurmonumenten.nl/natuurgebieden/bloemdijken-van-zuid-beveland>
- Noordijk, J., Delille, K., Schaffers, A., & Sy'kora, K. (2009). Optimizing grassland management for flower-visiting insects in roadside verges. *Biological Conservation*, 142, pp. 2097-2103.
- Ozinga, W., Scheper, J., de Groot, G., Reemer, M., Raemakers, I., van Dooremalen, C., . . . Kleijn, D. (2018). *Wilde bijen en zweefvliegen per landschapstype*. Wageningen Environmental Research. Opgeroepen op Maart 20, 2019, van <https://www.ecologica.eu/uploads/files/e9cecJvfCEX3DnqY48a453g6r1iE7Fla.pdf>
- Pfiffner, L., & Müller, A. (2016). *Factsheet Wild bees and pollination*. FiBL. Opgeroepen op Maart 18, 2019, van https://ebionetwork.julius-kuehn.de/dokumente/upload/FiBL_wildbee_pfiffner2016.pdf
- Post, L. (2019, April 11). Insectenvriendelijk dijkbeheer en bloemenrijke dijken bij Waterschap Rijn en IJssel. (J. Malms, Interviewer)
- Raemakers, I. (2019). *Monitoring dijkbeheervarianten rivierenland. Verloop inventarisatiejaar 2019*. Intern rapport, Ecologica.
- Reemer, M., & Kleijn, D. (2010). *Wilde Bestuivers in Appel- en Perenboomgaarden in de Betuwe*. Opgeroepen op Maart 25, 2019, van https://www.eis-nederland.nl/DesktopModules/Bring2mind/DMX/Download.aspx?command=core_download&entryid=317&language=nl-NL&PortalId=4&TabId=563
- Reemer, M., Renema, W., van Steenis, W., Zeegers, T., Barendregt, A., Smit, J., . . . van der Leij, L. (2009). *De Nederlandse Zweefvliegen (Diptera: Syrphidae)* (Vol. Nederlandse fauna, deel 8). Leiden: Nationaal Natuurhistorisch Museum Naturalis, KNNV Uitgeverij- European Invertebrate Survey- Nederland.

- Rijksoverheid. (sd). *Natuurnetwerk Nederland*. Opgeroepen op Mei 29, 2019, van <https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/natuur-en-biodiversiteit/natuurnetwerk-nederland>
- Sprangers, H. (1996). *Extensief graslandbeheer op zeedijken*. Wageningen, Nederland: Landbouwniversiteit Wageingen.
- Stip, A. (2018). *Monitoring effecten sinusbeheer op de Asseldelver zeedijk*. De Vlinderstichting. Opgeroepen op April 19, 2019, van <https://assets.vlinderstichting.nl/docs/57373ec7-49bd-449a-9518-a1a93cde18c7.pdf>
- Sykora, K., & Liebrand, C. (1987). *Natuurtechnische en civiltechnische aspecten van rivierdijkvegetaties*. Wageningen: Landbouwniversiteit, Vakgroep Vegetatiekunde, Plantenoecologie en Onkruidkunde.
- Unie van de waterschappen. (2019). *Gedragscode Wet natuurbescherming voor waterschappen. Onderdeel soortenbescherming- Bestendig beheer en onderhoud*. Opgeroepen op Maart 18, 2019, van <https://www.uvw.nl/wp-content/uploads/2019/01/Gedragscode-Wet-natuurbescherming-voor-waterschappen-2019.pdf>
- van der Zee, F. (1992). *Botanische samenstelling, oecologie en erosiebestendigheid van rivierdijkvegetaties*. Wageningen : Landbouwniversiteit, Vakgroep Vegetatiekunde, Plantenoecologie en Onkruidkunde.
- van Loon-Steensma, J., & Schelfhout, H. (2017). Wide Green Dikes: A sustainable adaptation option with benefits for both nature and landscape values? *Land Use Policy*, 63, pp. 528-538.
- van Rijn, P., & Waeckers, F. (2007). Bloemrijke akkerranden voeden natuurlijke vijanden. *Entomologische Berichten*, 67(6), 226-230.
- van Rooij, S., Geertsema, W., Opdam, P., Reemer, M., Snep, R., Spijker, J., & Steingroever, E. (2014b). *Ecoprofielen voor het plannen van een regionaal netwerk voor bestuivende insecten. Bijlage bij: Een Bijzonder kleurrijk landschap in Wijk en Woude*. Wageningen: Alterra. Opgeroepen op Juni 5, 2019, van https://www.researchgate.net/profile/SAM_Van_Rooij/publication/289202057_Bijlage_Ecoprofielen_voor_het_plannen_van_een_regionaal_netwerk/links/568a330908ae051f9afa32c1/BijlageEcoprofielen-voor-het-plannen-van-een-regionaal-netwerk.pdf?origin=publication_de
- van Rooij, S., Geertsema, W., Opdam, P., Reemer, M., Snep, R., Spijker, J., & Steingroever, E. (2014). *Een Bijzonder kleurrijk landschap in Land van Wijk en Wouden. Handreiking voor inrichting en beheer*. Opgeroepen op March 18, 2019, van http://www.bestuivers.nl/Portals/5/Publicaties/Artikelen/Rooij_etal_2014_Handreiking_bijvriendelijk_beheer.pdf
- Vliegthart, A. (2019, April 9). Insectenvriendelijk dijkbeheer. (J. Malms, Interviewer)